Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva
Marcel Puljko
Veliškovci, Zrinskofrankopanska 8, 31551 Belišće
OIB: 35879708153

INVESTITOR:	**Weldex d.o.o.** Radnička ulica 5a, 31551 Belišće OIB: 99616399126
GRAĐEVINA:	**Pomoćna zgrada – nadstrešnica**
LOKACIJA:	Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće
OZNAKA PROJEKTA:	W – 05/2021
ZAJEDNIČKA OZNAKA:	04/2021
DATUM:	ožujak 2021.

GLAVNI PROJEKT

MAPA 2

GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

Glavni projektant:
Srđan Basrak, *dipl.ing.arh.*
A3383

SRĐAN BASRAK 2021.04.12 12:26:40 +02'00'

Projektant:
Marcel Puljko, *mag.ing.aedif.*
G4516

MARCEL PULJKO
Digitalno potpisao: MARCEL PULJKO
Datum: 2021.04.12 09:01:06 +02'00'

Ovjera revidenta

Projekt je potrebno revidirati po osnovi:
- čelična rešetka raspona 28,60 m

Revident:
Vjekoslav Leko, *dipl.ing.građ.*
G1181; R44

VJEKOSLAV LEKO
Digitalno potpisao: VJEKOSLAV LEKO
Datum: 2021.04.12 14:34:10 +02'00'

POPIS DIJELOVA GLAVNOG PROJEKTA

ZOP: 04/2021

❖ MAPA 1:	ARHITEKTONSKI PROJEKT	*oznaka:* 04/2021 *projektant:* Srđan Basrak, *dipl.ing.arh.* *tvrtka:* Bas d.o.o., Belišće OIB: 56517096516
❖ MAPA 2:	GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE	*oznaka:* W – 05/2021 *projektant:* Marcel Puljko, *mag.ing.aedif.* Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva Marcel Puljko, Veliškovci OIB: 35879708153
❖ MAPA 3:	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	*oznaka:* 5-21-121 *projektant:* Dejan Hideg, *mag.ing.el.* *tvrtka:* TEO – Belišće d.o.o., Belišće OIB: 40480660548

Projektant:
Marcel Puljko, *mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

SADRŽAJ:

MAPA 2 – PROJEKT KONSTRUKCIJE

POPIS DIJELOVA GLAVNOG PROJEKTA 2
IZJAVA 4
1. TEHNIČKI OPIS 5
2. POPIS PROPISA I NORMI 7
3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 9
4. STATIČKI PRORAČUN 13
5. IZKAZ PROCJENE TROŠKOVA GRAĐENJA 96
6. GRAFIČKI PRILOZI 97

Projektant:
Marcel Puljko, *mag.ing.aedif.*
Rješenje: KLASA: UP/I-360-01/10-01/4516
URBROJ.: 500-03-10-1
Zagreb, 18.05.2010.

Temeljem članka 70. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se

IZJAVA

OZNAKA PROJEKTA:	W – 05/2021
INVESTITOR:	Weldex d.o.o. Radnička ulica 5a, 31551 Belišće OIB: 99616399126
GRAĐEVINA:	Pomoćna zgrada – nadstrešnica
LOKACIJA:	Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće

Ovaj projekt je usklađen sa:

- Prostornim planom uređenja Grada Belišća (Službeni glasnik Grada Belišća broj: 8/03, 8/11, 5/12, 8/13, 9/13, 6/15, 9/16, 10/18, 2/20),
- Urbanističkim planom uređenja Grada Belišća (Službeni glasnik Grada Belišća broj: 1/04, 8/11, 8/13, 9/13, 6/15, 9/16, 11/18, 2/20),
- uvjetima i pravilima iz članka 68. Zakona o gradnji (*NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19*),
- popisom zakona, pravilnika, propisa i normi navedenih u nastavku ovog projekta

Veliškovci, ožujak 2021. g.

projektant:
Marcel Puljko, *mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

1. TEHNIČKI OPIS

1.1 Uvod

Ovaj projekt konstrukcije izrađen je na temelju odredbi Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) kao obavezan sadržaj glavnog projekta građevine. Njime se dokazuje da je građevina projektirana tako da zadovoljava temeljne zahtjeve za građevinu:

- mehaničku otpornost i stabilnost tako da predvidiva djelovanja tijekom građenja i uporabe ne prouzroče:
  - rušenje građevine ili njezina dijela,
  - deformacije nedopuštena stupnja,
  - oštećenja građevnog sklopa ili opreme zbog deformacije nosive konstrukcije,
  - nerazmjerno velika oštećenja u odnosu na uzrok zbog kojih su nastala.
- zaštitu od požara tako da se u slučaju požara:
  - očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena utvrđena posebnim propisom,
  - omogući da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno da se omogući njihovo spašavanje,
  - omogući zaštita spašavatelja.

Nadstrešnica se izvodi uz dvije postojeće hale, vanjske tlocrtne izmjere su 25,9×28,9 m, visna u sljemenu iznosi 7,95 m, a visna na strehi je 6,12 m (jugoistočna strana) i 6,70 m (sjeverozapadna strana). Sljeme je smaknuto od sredine prema sjeverozapadnoj strani za 4,56 m radi usklađivanja sa postojećim građevinama. Nadstrešnica je sa sjeverozapadne strane otvorena, a ostale strane su zatvorene. Klizna vrata se nalaze na jugoistočnoj strani u prvom polju do postojeće hale.

1.2 Temelji

Konstrukcija se temelji na temeljnim stopama. Temeljne stope se sastoje od glave temelja i ploče. Glave temelja su visine 50 cm, a tlocrtno su 40×40 cm i 40×50 cm. Temeljne stope su veličine od 110×130×40 cm do 200×250×50 cm; prikazane su u nacrtu. Temeljne stope u osi '1' se povezuju temeljnom gredom presjeka 40×50 cm. Temelji se izvode betonom C25/30 u sraslom tlu ili oplati, a armiraju armaturom B500B prema skicama armiranja u nacrtima.

Prostor iznad ploča temeljnih stopa se može dijelom nasuti kamenom, pa iznad kamena izvesti AB ploču debljine 15 cm armirane mrežom Q257 u donjoj zoni ili izliti betonom u cijelosti, a mrežu Q257 postaviti u gornju zonu.

Geomehanika nije izrađena, pa su izmjere temelja određene tako da naprezanja ispod temeljnih stopa budu oko 100 kPa.

1.3 Čelična konstrukcija

Konstrukcija se sastoji od pet okvira. Okviri u osima '1' i '6' su zabatni, stupovi i glavni nosač su izrađeni od profila IPE 180, a prostorna stabilizacija je postignuta vertikalnim spregovima od okruglih šipki Φ16 mm. Okvir u osi '6' se nalazi uz postojeću halu te se na toj strani ne izvodi fasada. Srednja tri okvira se sastoje od rešetke raspona 28,60 m koje se oslanjaju na stupove. Visina rešetke u sljemenu iznosi 2,56 m, gornji pojas je od profila 180/180/8, donji pojas od profila 140/140/8, a ispuna od profila 80/80/4 mm. Stupovi rešetke u osi 'A' su od profila IPE 270, a u osi 'H' od profila HEA 180. Stupovi koji nose rešetke su upeti u temeljne stope.

Rešetka u osi '5' se svojim osloncem u osi 'H' oslanja na gredu HEA 280 (S355). Na tom mjestu se nalazi ulaz u postojeću halu te je bilo potrebno izmjestiti stup iz osi '5' u os '4'. Greda HEA 280 se oslanja na stupove u osima '3', '4' i '6'.

Sekundarni krovni nosači su izrađeni od profila 140/80/4 i 180/80/4. Preko krajnjih raspona od 720 cm se postavljaju sekundarni nosači 180/80/4, a preko srednjih raspona od 560 cm se postavljaju profili 140/80/4 mm. Osni raster sekundarnih nosača iznosi 233 i 240 cm.

1.4 Pokrov i fasada

Krovište je dvostrešno, nagiba 5,5°. Krovište se pokriva PU limenim panelom debljine 50 mm. Jugozapadna i jugoistočna bočna strana nadstrešnice se zatvaraju trapeznim limom T37.

1.5 Dokazi kvalitete

Svi elementi ugrađeni u konstrukciju moraju biti atestirani i/ili imati potvrdu o sukladnosti ili slični dokument koji će potvrditi kako je njegova kvaliteta ili kvaliteta njegovih sastojnih dijelova ista ili bolja od tražene u projektu. Sve izmjene i dopune mora odobriti nadzorni inženjer i projektant (u slučaju kada se izmjenjuju temeljna svojstva tražena prema projektu).

projektant:
Marcel Puljko, *mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

2. POPIS PROPISA I NORMI

2.1 Popis primijenjenih propisa zaštite na radu

- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
- Zakon o radu (NN 93/14)
- Opći pravilnik o higijenskim i tehničkim zaštitnim mjerama pri radu (SL 18/47, 36/50)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
- Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu (SL 42/68, 45/68)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)

2.2 Popis primijenjenih propisa zaštite od požara

- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94 i 32/97)
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara pri izvođenju radova zavarivanja, rezanja, lemljenja i srodnih tehnika rada (NN 44/88)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13)
- HRN EN 13501-1:2010 – Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar

2.3 Popis primijenjenih propisa zaštite okoliša

- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)
- Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13, 14/14)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13)
- Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08)

2.4 Popis primijenjenih propisa osiguravanja kontrole i kvalitete

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 39/19, 98/19),
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13),
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14),
- Zakon o normizaciji (NN 80/13),
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15),
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14),
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10 i 129/11)
- Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 02/07)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11, 130/12, 81/13, 136/14, 119/15)
- HRN EN 1990 Eurokod 0 – Osnove projektiranja konstrukcija
- HRN EN 1991 Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukcije

- HRN EN 1992 Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija
- HRN EN 1993 Eurokod 3 – Projektiranje čeličnih konstrukcija
- HRN EN 1994 Eurokod 4 – Projektiranje spregnutih (čelik ÷ beton) konstrukcija
- HRN EN 1995 Eurokod 5 – Projektiranje drvenih konstrukcija
- HRN EN 1996 Eurokod 6 – Projektiranje zidanih konstrukcija
- HRN EN 1997 Eurokod 7 – Geotehničko projektiranje
- HRN EN 1998 Eurokod 8 – Projektiranje konstrukcija na potresnu otpornost
- HRN EN 1999 Eurokod 9 – Projektiranje aluminijskih konstrukcija
- HRN EN 206-1:2006 Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost
- HRN 1128:2007 Beton – Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1
- HRN EN 12350 – Ispitivanje svježeg betona
- HRN EN 12620:2008 – Agregati za beton
- HRN EN 13670:2010 – Izvedba betonskih konstrukcija
- HRN EN 998-1:2016 – Specifikacije morta za ziđe – 1. dio: Vanjska i unutarnja žbuka
- HRN EN 998-2:2016 – Specifikacije morta za ziđe – 2. dio: Mort za ziđe
- HRN EN 771:2015 – Specifikacije za zidne elemente
- HRN EN 10080:2012 – Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje – Općenito
- HRN EN 1090-1:2012 – Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 1. dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata
- HRN EN 1090-2:2011 – Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije
- HRN EN 1090-3:2008 – Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 3. dio: Tehnički zahtjevi za aluminijske konstrukcije
- HRN EN 1090-5:2008 – Izvođenje čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 5. dio: Tehnički zahtjevi za hladno oblikovane aluminijske konstrukcijske elemente i hladno oblikovane konstrukcije za krovove, stropove, podove i zidove

projektant:
Marcel Puljko, *mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

OPĆE NAPOMENE

Predmetni projekt izrađen je sukladno Zakonu o prostornom uređenju (NN 153/13) i Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17). Sve radove trebaju obavljati za to stručno osposobljene osobe, uz stalni stručni nadzor. Prije prelaska na iduću fazu radova, nužno je odobrenje nadzornog inženjera. Za svako odstupanje od projekta, te u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija i odobrenje projektanta. Izvoditelj je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete. Svi upotrjebljeni materijali i svi izvedeni radovi trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke.

Dokaz o uporabljivosti čeličnih konstrukcija proizvođač dokazuje Izjavom o svojstvima (*Declaration of performance*) i CE znakom sukladno Uredbi (EU) 305/2011.

Nadzorni inženjer potvrđuje montažu čelične konstrukcije temeljem posebnih zakona i pravilnika, te prema uvjetima iz ovog projekta.

Posebni zahtjevi projektanta na predmetnu konstrukciju navode se u nastavku.

BETONSKE KONSTRUKCIJE I ELEMENTI

Beton

Sve komponente betona (agregat, cement, voda, dodaci), te beton kao materijal, trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke. Izvoditelj je dužan izraditi projekt betona u skladu s projektom konstrukcije i dostaviti ga na suglasnost projektantu objekta.

Kontrola kvalitete betona sastoji se od kontrole proizvodnje i kontrole suglasnosti s uvjetima projekta konstrukcije i projekta betona. Betonski radovi moraju se izvoditi prema projektu konstrukcije i projektu betona (kojeg je dužan izraditi Izvođač), a u svemu sukladno s Tehničkim propisom za betonske konstrukcije (N.N.139/09,14/10,125/10,136/12). Kod projektiranog betona u projektu mora biti specificiran razred tlačne čvrstoće (marka betona) i to kao karakteristična vrijednost 95%-tne vjerojatnosti s kriterijima sukladnosti prema normi HRN EN 206-1. Sastavni materijali od kojih se beton proizvodi, ili koji mu se pri proizvodnji dodaju, moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuje norma HRN EN 206-1 i zahtjeve prema Tehničkom propisu za betonske konstrukcije. Zahtjevi za isporuku betona i informacije proizvođača betona korisniku moraju sadržavati podatke prema normi HRN EN 206-1. Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava svježeg betona provodi se prema normama niza HRN EN 12350, a ispitivanje svojstava očvrsnulog betona prema normama niza HRN EN 12390.

Eventualna vremenski ubrzana proizvodnja betonskih elemenata, u cilju ubrzanja građenja, dopuštena je samo uz poseban projekt tehnologije izvođenja i dokaz zahtijevanih svojstava prethodnim ispitivanjima. Za svako odstupanje od projekta, nadzorni inženjer je dužan izvijestiti projektanta i investitora. Nužna je njega ugrađenog betona da se ne pojave štetne pukotine, a u svemu prema projektu betona, važećim propisima i pravilima struke.

Betonski čelik

Betonski čelici trebaju udovoljavati zahtjevima važećih propisa. Za čelik za armiranje primjenjuju se norme nHRN EN 10080-1 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik
– 1. dio: Opći zahtjevi (prEN 10080-1:1999), nHRN EN 10080-2 Čelik za armiranje betona
– Zavarljivi armaturni čelik
– 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A (prEN 10080-2:1999), nHRNEN 10080-3
Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik
– 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B (prEN 10080-3:1999), nHRN EN 10080-4
Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik
– 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C (prEN 10080-4:1999), nHRN EN 10080-5
Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke

zavarenih armaturnih mreža (prEN 10080-5:1999), nHRN EN 10080-6 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 6. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih rešetki za gredice (prEN 10080-6:1999).

Potvrđivanje sukladnosti čelika za armiranje provodi se prema odredbama Dodataka A norme nHRN EN 10080-1 i odredbama posebnog propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema normama nizova nHRN EN 10080, odnosno nHRN EN 10138, i prema normama niza HRN EN ISO 15630 i prema normi HRN EN 10002-1.

Preklopi se izvode prema odredbama priznatim tehničkim pravilima iz Priloga H Tehničkog propisa za betonske konstrukcije, odnosno prema normi HRN ENV 1992-1-1:2004.

Sva armatura je iz čelika B500 u obliku šipki ili mreža. Osobito poštivati projektom predviđene razmake i zaštitne slojeve armature. Ni jedno betoniranje elemenata ne može započeti bez prethodnog detaljnog pregleda armature od strane nadzornog inženjera i njegove dozvole.

Prekidi betoniranja

Prekid i nastavci betoniranja konstrukcija moraju biti obrađeni projektom betona.

Oplata

Za izvedbu svih betonskih i armiranobetonskih elemenata potrebno je pravovremeno izraditi, postaviti i učvrstiti odgovarajuću drvenu, metalnu ili sličnu oplatu. Oplata mora odgovarati mjerama građevinskih nacrta, detalja i planova oplate. Podupiranjem i razupiranjem oplate mora se osigurati njena stabilnost i nedeformabilnost pod teretom ugrađene mješavine. Unutarnje površine moraju biti ravne i glatke, bilo da su vertikalne, horizontalne ili kose. Postavljena oplata mora se lako i jednostavno rastaviti, bez udaranja i upotrebe pomoćnih alata i sredstava čime bi se "mlada" konstrukcija izložila štetnim vibracijama. Ako se nakon skidanja oplate ustanovi da izvedena konstrukcija dimenzijama i oblikom ne odgovara projektu Izvođač je obavezan istu srušiti i ponovo izvesti prema projektu. Prije ugradnje svježe mješavine betona u oplatu istu, ako je drvena, potrebno je dobro navlažiti, a ako je metalna mora se premazati odgovarajućim premazom. Izvođač ne može započeti betoniranje dok nadzor ne izvrši pregled postavljene oplate i pismeno je ne odobri.

ČELIČNA KONSTRUKCIJA

Sav osnovni čelični materijal predviđen je iz S235 i S355. Sav mehanički spojni materijal je zaštićen vrućim cinčanjem (TZn).

Specificirana svojstva, dokazivanje uporabljivosti, potvrđivanje sukladnosti te označavanje građevnih proizvoda, ispitivanje građevnih proizvoda, posebnosti pri projektiranju i građenju te potrebni kontrolni postupci kao i drugi zahtjevi koje moraju ispunjavati građevni proizvodi određeni su u prilozima Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (*NN 17/17*).

Definira se klasa izvedbe EXC2 za sve čelične konstrukcije.

Antikorozivna zaštita

Posebnu pažnju kod izrade čelične konstrukcije posvetiti zavarivanju, čišćenju podloge i temeljnoj antikorozivnoj zaštiti prema HRN EN ISO 12944 (*Boje i lakovi – Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije zaštitnim sustavom boja*), za unutarnje čelične elemente građevine. Podlogu za aplikaciju antikorozivne zaštite pripremiti čišćenjem u stupnju Sa 2.5 (pjeskarenje), prema ISO 8501-1.

Čelične konstrukcije antikorozivno će se štititi premazivanjem. Propisuje se zahtjev trajnosti sustava antikorozivne zaštite prema HRN EN ISO 12944-1:2017 i to „medium (M) - 7 to 15 years". U smislu agresivnosti sredine propisuje se „C2 low corrosivity" zahtjev za zaštitu svih čeličnih konstrukcija, prema tablici 1 iz HRN EN ISO 12944-2:2017.

U normi HRN EN ISO 12944 navode se uvjeti (tablično) koje sustavi u smislu odabira materijala, broja i debljina slojeva premaza moraju zadovoljiti. Svaki proizvođač sredstva i izvođač AKZ radova mora dokazati da odabrani sustav udovoljava gore postavljenim zahtjevima od strane projektanta konstrukcija.

U poglavlju „uvjeti održavanja građevine" koje se nalazi u sklopu „završnog izvješća izvođača radova" potrebno je navesti da je obnova antikorozivnih premaza obavezna po utvrđenim oštećenjima u sklopu redovnih pregleda nosive konstrukcije građevine svakih 10 godina. U tom istom izvješću potrebno je navesti koji sustav premaza se koristio, u kojem broju i u kojim debljinama slojeva.

Bojanje izvesti prema uputama proizvođača odabranog sustava u radionici, uz obavezne popravke oštećenih dijelova i na mjestima vijčanih nastavaka nakon montaže.

Kontrola zavara

Kontrola kvalitete zavarenih spojeva mora pokriti sve faze izrade konstrukcije tj. preuzimanje materijala, kontrolu i pripremu elektroda, izvođenje te pregled zavarenih spojeva nakon zavarivanja i obrade. O kontroli u svim fazama treba voditi „Dnevnik zavarivanja". Kontrolu mora vršiti za to kvalificirana i ovlaštena osoba.

Svi zavari ispituju se vizualno, a po dovršenju zavara, nakon obrade zavara i čišćenja, utvrđuju se pukotine i druge nepravilnosti. Nepravilni zavari ne smiju se dodatno navarivati već ih je potrebno ukloniti i ponovno izvesti.

NADZOR

Za vrijeme izvođenja radova potrebna je nazočnost nadzornog inženjera. Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija.

MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namijenjenu uporabu, prema HRN EN 13670-1, Dodatak G. Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak.

Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

DODATNA ISPITIVANJA

Dodatna ispitivanja gradiva osoba u postupku građenja obavit će se po nalogu odgovornih osoba, ako se za to ukaže potreba.

NAČIN ODRŽAVANJA I PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE

Radnje u okviru održavanja betonskih i čeličnih konstrukcija treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (*NN 17/17*).

Izjavu o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine dužan je prirediti Izvođač u skladu s pozitivnom regulativom RH, tehničkim propisima, normama na koje se oni pozivaju te Glavnim i Izvedbenim projektom.

Redovite preglede u svrhu održavanja čelične konstrukcije potrebno je provoditi svakih 10 godina. Način obavljanja pregleda je slijedeći:

a) vizualni pregled konstrukcija, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina, relativni pomaci pojedinih cjelina, te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine.
b) utvrđivanja stanja antikorozivne zaštite

c) utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata konstrukcije za slučaj osnovnog djelovanja, ako se na temelju vizualnog pregleda sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti.

d) vizualni pregled detalja (spojeva i nastavaka) čelične konstrukcije

Stručnjak koji provodi ispitivanje dužan je u svojem „Izvještaju" preporučiti dodatna ispitivanja pojedinih elemenata ili konstruktivnih cjelina, ako to smatra potrebnim u cilju dokazivanja ispravnosti konstruktivnog sustava građevine.

Dokumentaciju o izvršenim pregledima i drugu dokumentaciju o održavanju čelične konstrukcije i svih njenih elemenata dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Uporabni vijek predmetne građevine je najmanje 50 godina.

4. STATIČKI PRORAČUN

ANALIZA OPTEREĆENJA

a) dodatno stalno

- slojevi krova: = 0,10 kN/m^2 (*krovni PU panel; 50 mm*)
= 0,05 kN/m^2 (*instalacije*)
= 0,15 kN/m^2

b) korisno

- unutarnji prostor = 5,00 kN/m^2

c) snijeg

Belišće ⟶ područje 3; nadmorska visina h = 90,0 m.n.m.

$s = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k$

s_k = 1,00 kN/m^2

μ_1 = 0,80 – koef. oblika

C_e = 1,00 – koef. izloženosti

C_t = 1,00 – toplinski koef.

$s = 0{,}80 \times 1{,}00 \times 1{,}00 \times 1{,}00 = 0{,}80$ kN/m^2

d) vjetar

Osnovne vrijednosti opterećenja vjetrom

lokacija: Belišće
nadmorska visina: 90,0 *m.n.m.*
kategorija terena: 3 *Područja sa stalnim pokrovom od vegetacije ili zgrade ili područja s izoliranim preprekama s razmakom najviše 20 visina prepreke (npr. sela, predgrađa, šuma)*

$v_{b,0}$ = 20 *m/s* - *temeljna vrijednost osnovne brzine vjetra*

c_{dir} = 1,00 - *faktor smjera*

c_{season} = 1,00 - *faktor godišnjeg doba*

$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$ - *osnovna brzina vjetra*

v_b = 20 *m/s*

z = 8,00 *m* - *maksimalna visina građevine* z_{min} = 5 *m*

z_0 = 0,3 *m* - *duljina hrapavosti* z_{max} = 200 *m*

$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$ - *srednja brzina vjetrana visini z*

k_r = 0,215 $k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0{,}07}$ - *faktor terena*

$c_r(z)$ = 0,707 $c_r(z) = k_r \cdot ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$ - *faktor hrapavosti* $z_{min} < z \leq z_{max}$

$c_r(z) = c_r(z_{min})$ $z \leq z_{max}$

$c_o(z)$ = 1,00 - *faktor vertikalne razvedenosti*

$v_m(z)$ = 14,14 *m/s*

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z) \cdot ln(z/z_0)}$$ *- intenzitet turbulencije* $z_{min} < z \leq z_{max}$

$I_v(z) = I_v(z_{min})$ $z \leq z_{max}$

k_I = 1,00 *- faktor turbulencije*

$I_v(z)$ = 0,305

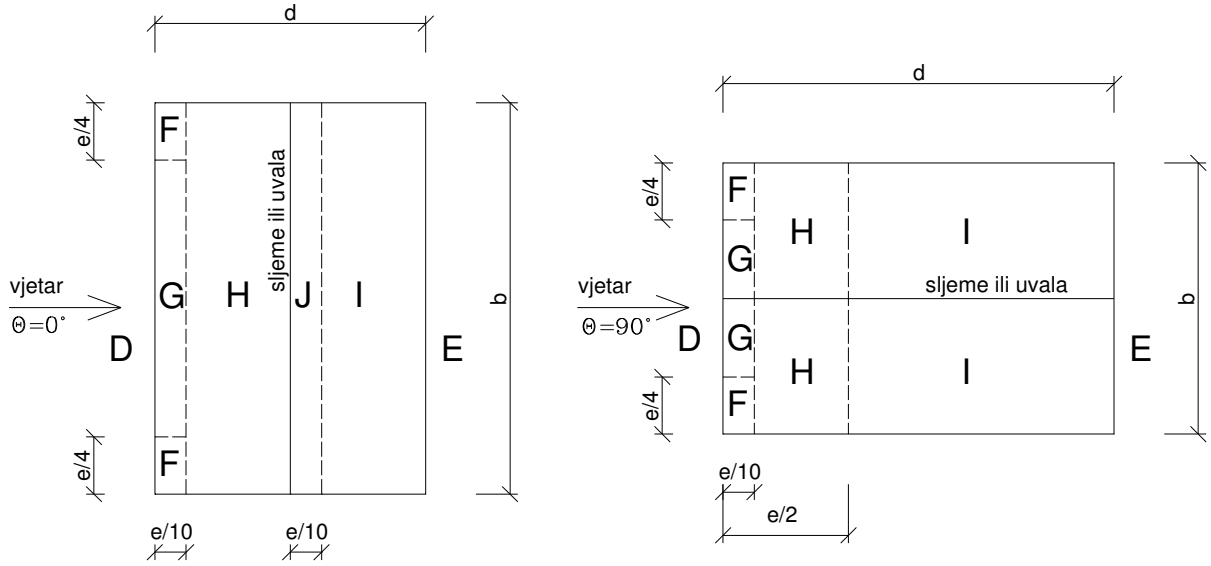
$q_b = (\rho/2) \cdot v_b^2$ *- tlak pri osnovnoj brzini*

q_b = 0,250 *kN/m²*

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$ *- tlak pri vršnoj brzini*

$q_p(z)$ = 0,392 *kN/m²* $C_e(z)$ = 1,57

* shema podjele ploha krova (*za dvostrešno krovište*)



Sila vjetra:

-smjer θ=0°

q_b = 0,25		C_e = 1,57			
	C_{pe}	C_{pi}	w_e	w_i	**w [kN/m²]**
A	-1,2	0,25	-0,47	0,0981	-0,57
B	-0,8	0,25	-0,31	0,0981	-0,41
C	-0,5	0,25	-0,20	0,0981	-0,29
D	0,8	-0,25	0,31	-0,098	0,41
E	-0,3	0,25	-0,12	0,0981	-0,22
F	-1,855	0,25	-0,73	0,0981	-0,83
G	-1,2	0,25	-0,47	0,0981	-0,57
H	-0,6	0,25	-0,24	0,0981	-0,33
I	-0,6	0,25	-0,24	0,0981	-0,33
J	-0,6	0,25	-0,24	0,0981	-0,33

- smjer θ=90°

q_b = 0,25		C_e = 1,57			
	C_{pe}	C_{pi}	w_e	w_i	**w [kN/m²]**
A	-1,2	0,25	-0,47	0,0981	-0,57
B	-0,8	0,25	-0,31	0,0981	-0,41
C	-0,5	0,25	-0,20	0,0981	-0,29
D	0,8	-0,25	0,31	-0,098	0,41
E	-0,3	0,25	-0,12	0,0981	-0,22
F	-1,716	0,25	-0,67	0,0981	-0,77
G	-1,3	0,25	-0,51	0,0981	-0,61
H	-0,7	0,25	-0,27	0,0981	-0,37
I	-0,6	0,25	-0,24	0,0981	-0,33

Proračun čelične konstrukcije programskim paketom Tower

Sadržaj

Osnovni podaci o modelu ____ 18

Ulazni podaci

Ulazni podaci - Konstrukcija ____ 19

Ulazni podaci - Opterećenje ____ 31

Rezultati

Statički proračun ____ 40

Dimenzioniranje (čelik) ____ 51

Osnovni podaci o modelu

Datoteka:	Hala Weldex_Rev2.twp
Datum proračuna:	6.4.2021

Način proračuna: 3D model

[X] Teorija I-og reda	[ ] Modalna analiza	[ ] Stabilnost
[ ] Teorija II-og reda	[ ] Seizmički proračun	[ ] Faze građenja
[X] Nelinearni proračun		

Veličina modela

Broj čvorova:	264
Broj pločastih elemenata:	0
Broj grednih elemenata:	394
Broj graničnih elemenata:	77
Broj osnovnih slučajeva opterećenja:	4
Broj kombinacija opterećenja:	9

Jedinice mjera

Dužina:	m [cm,mm]
Sila:	kN
Temperatura:	Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Sljeme	7.61	0.94
Stup C	6.67	0.87
Stup A	5.79	0.64
DP	5.15	5.15
oslonac	0.00	

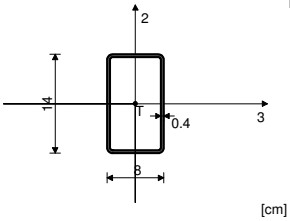
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Setovi greda

Set: 1 Presjek: HOP [] 140x80x4, Fiktivna ekscentričnost

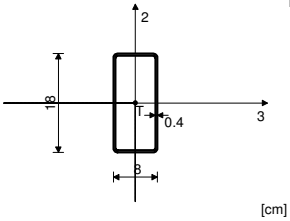
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Čelik	1.655e-3	1.120e-3	6.400e-4	4.107e-6	1.766e-6	4.222e-6



[cm]

Set: 2 Presjek: HOP [] 180x80x4, Fiktivna ekscentričnost

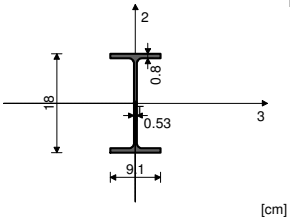
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Čelik	1.975e-3	1.440e-3	6.400e-4	5.772e-6	2.228e-6	7.923e-6



[cm]

Set: 3 Presjek: IPE 180, Fiktivna ekscentričnost

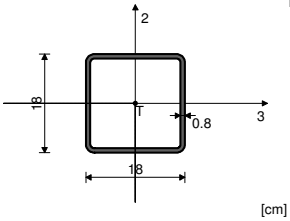
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Čelik	2.390e-3	1.120e-3	1.270e-3	4.800e-8	1.010e-6	1.320e-5



[cm]

Set: 4 Presjek: HOP [] 180x180x8, Fiktivna ekscentričnost

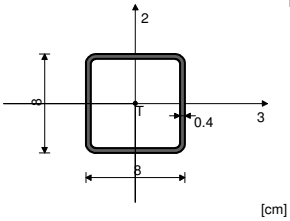
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Čelik	5.339e-3	2.880e-3	2.880e-3	4.161e-5	2.591e-5	2.591e-5



[cm]

Set: 5 Presjek: HOP [] 80x80x4, Jednostavni štap, Fiktivna ekscentričnost

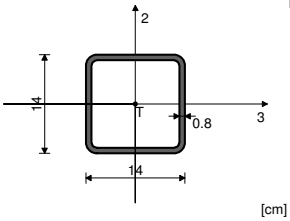
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Čelik	1.175e-3	6.400e-4	6.400e-4	1.798e-6	1.072e-6	1.072e-6



[cm]

Set: 6 Presjek: HOP [] 140x140x8, Fiktivna ekscentričnost

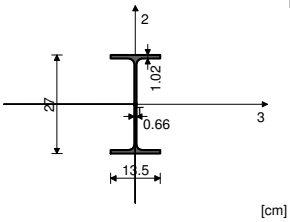
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	4.059e-3	2.240e-3	2.240e-3	1.888e-5	1.154e-5	1.154e-5



[cm]

Set: 7 Presjek: IPE 270, Fiktivna ekscentričnost

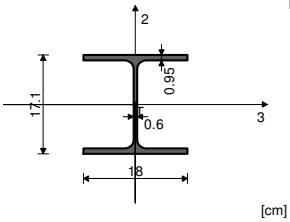
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	4.590e-3	2.209e-3	2.381e-3	1.600e-7	4.200e-6	5.790e-5



[cm]

Set: 8 Presjek: IPBl 180, Fiktivna ekscentričnost

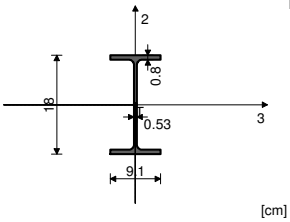
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	4.530e-3	1.452e-3	3.078e-3	1.490e-7	9.250e-6	2.510e-5



[cm]

Set: 9 Presjek: IPE 180, Fiktivna ekscentričnost

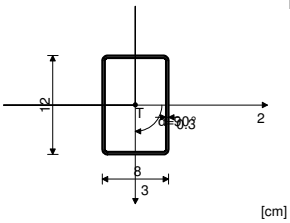
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.390e-3	1.120e-3	1.270e-3	4.800e-8	1.010e-6	1.320e-5



[cm]

Set: 10 Presjek: HOP [] 120x80x3, Fiktivna ekscentričnost

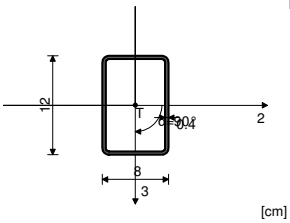
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.141e-3	4.800e-4	7.200e-4	2.551e-6	2.275e-6	1.217e-6



[cm]

Set: 11 Presjek: HOP [] 120x80x4, Jednostavni štap, Fiktivna ekscentričnost

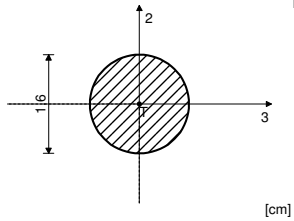
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.495e-3	6.400e-4	9.600e-4	3.304e-6	2.884e-6	1.535e-6



[cm]

Set: 12 Presjek: D=1.6, Jednostavan nelinearan (vlačni) štap, Fiktivna ekscentričnost

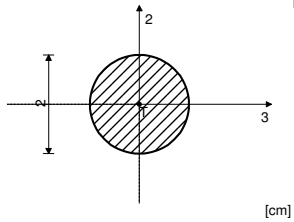
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Čelik	2.011e-4	1.810e-4	1.810e-4	6.434e-9	3.217e-9	3.217e-9



[cm]

Set: 13 Presjek: D=2, Jednostavan nelinearan (vlačni) štap, Fiktivna ekscentričnost

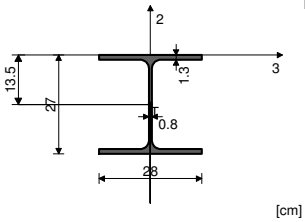
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Čelik	3.142e-4	2.827e-4	2.827e-4	1.571e-8	7.854e-9	7.854e-9



[cm]

Set: 14 Presjek: IPBl 280, Fiktivna ekscentričnost

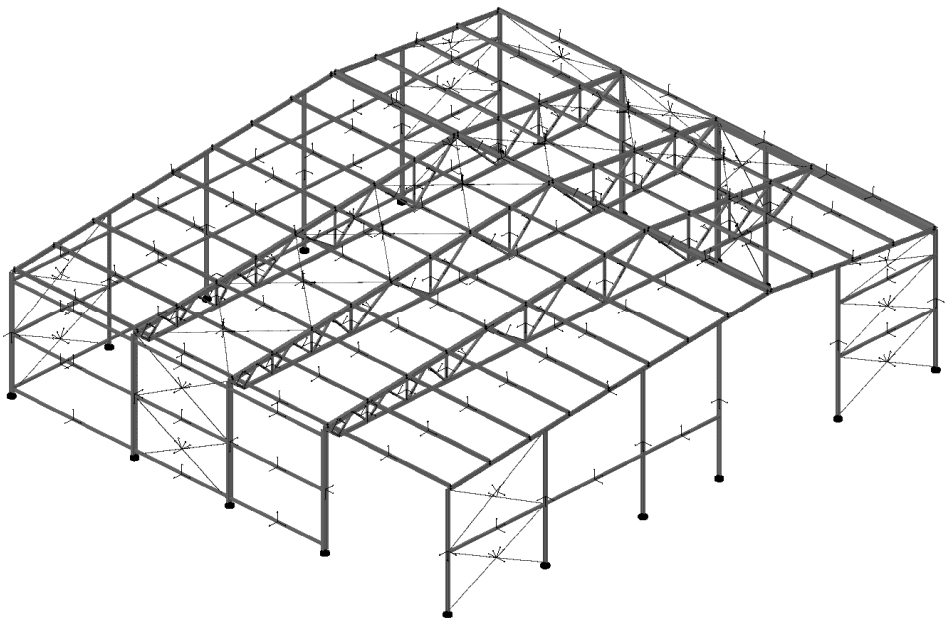
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Čelik	9.730e-3	3.178e-3	6.552e-3	6.240e-7	4.760e-5	1.367e-4



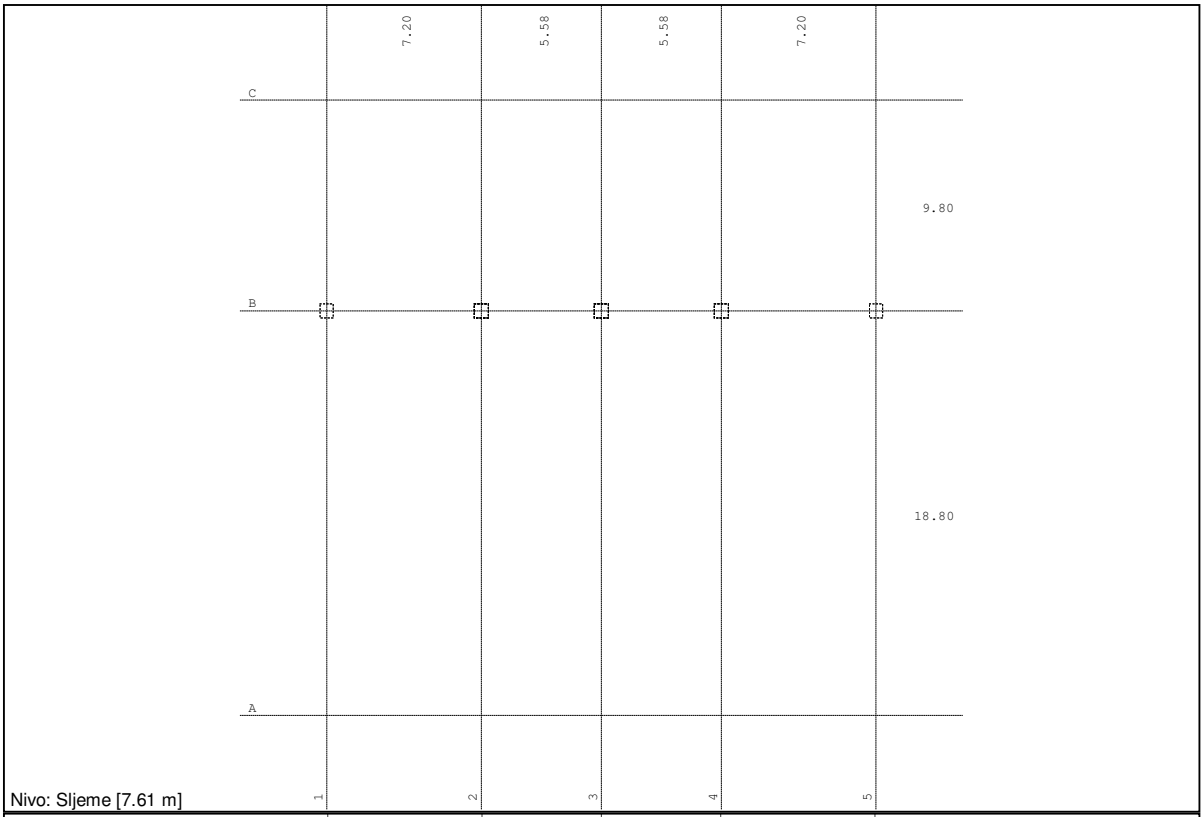
[cm]

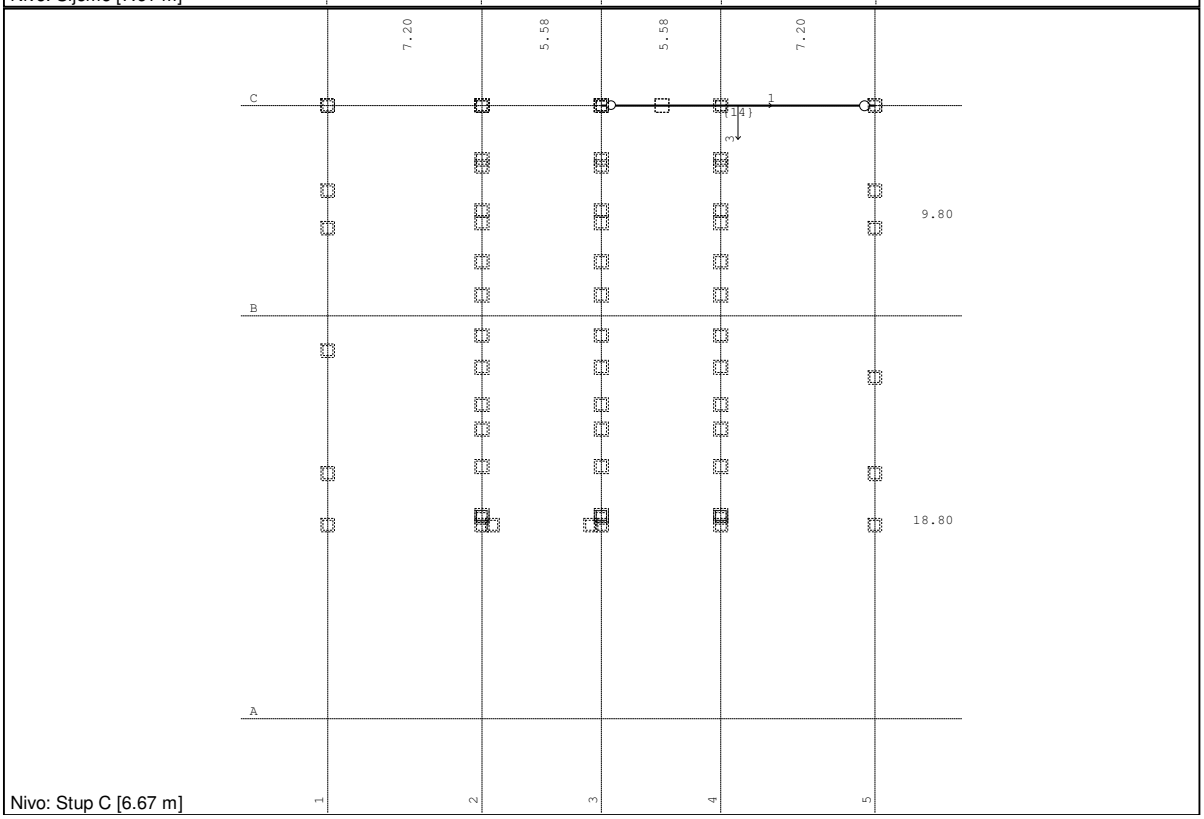
Setovi točkastih ležajeva

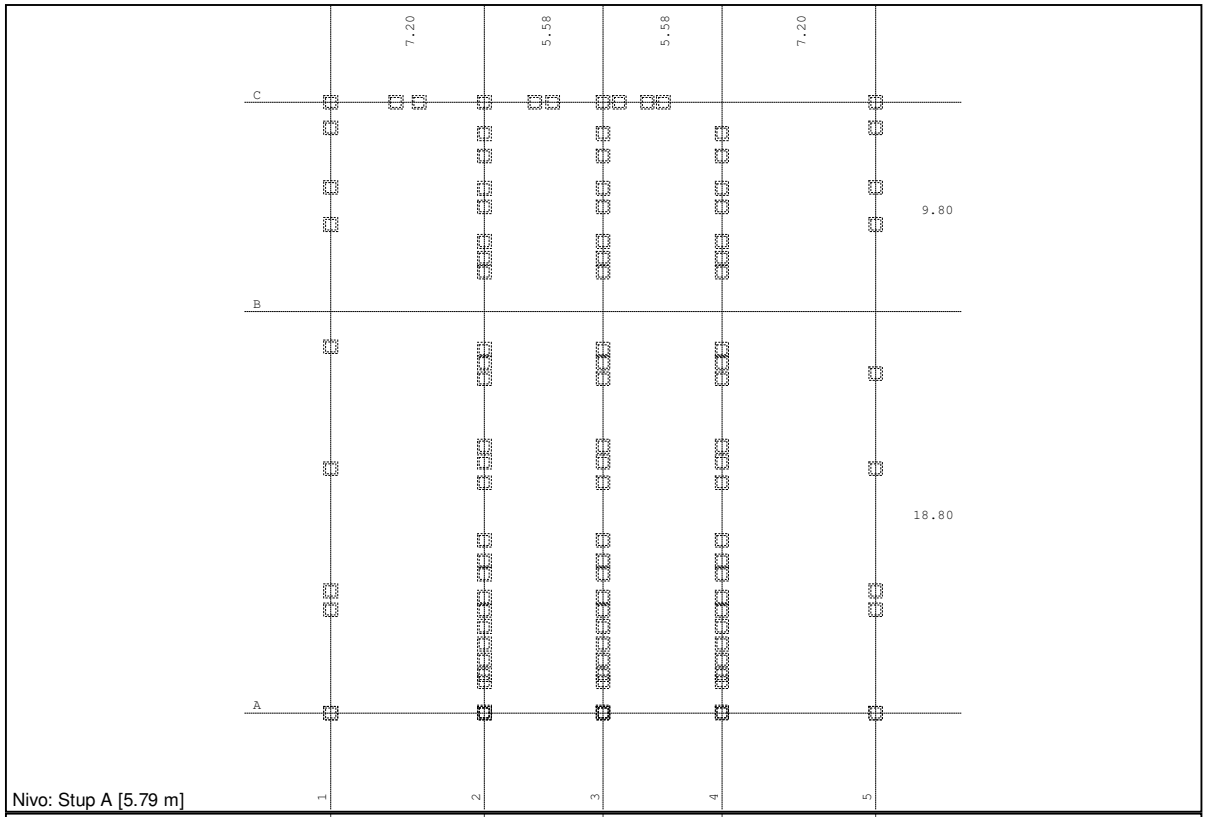
	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			1.000e+10
2	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		1.000e+10

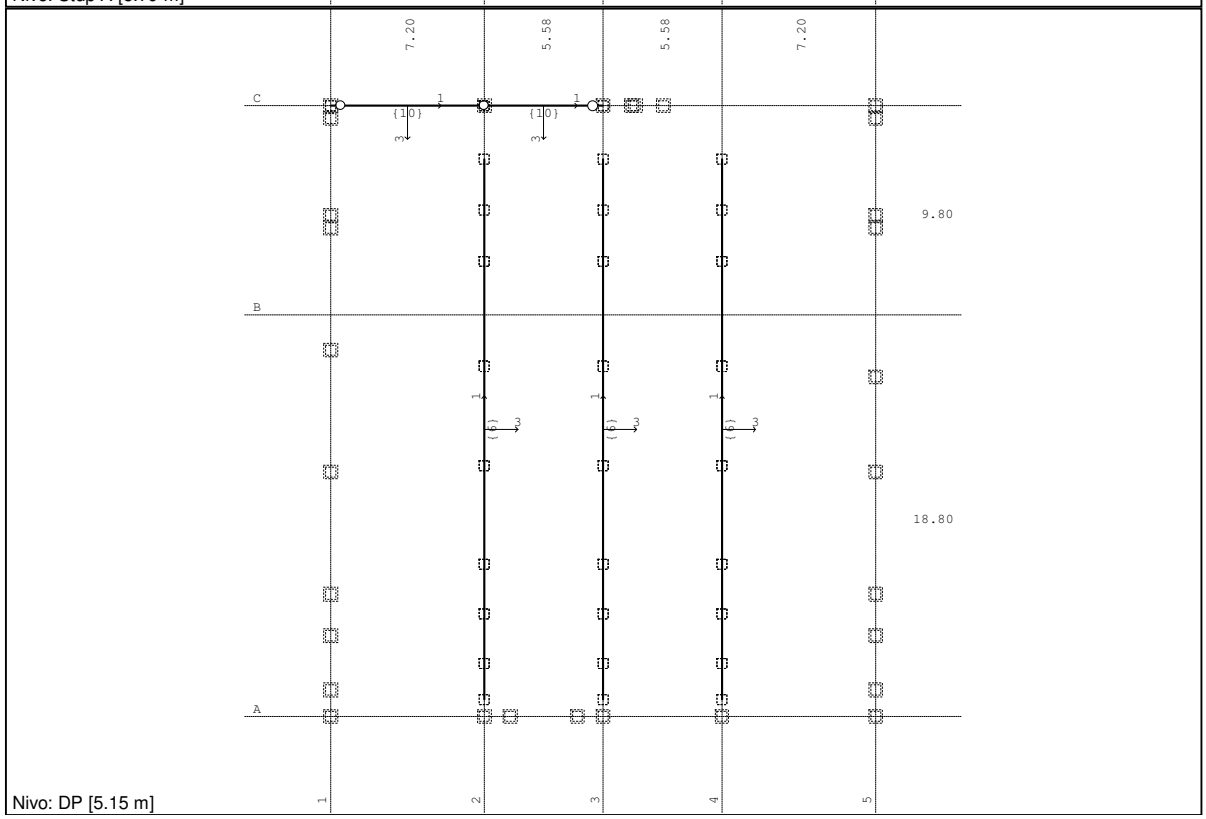


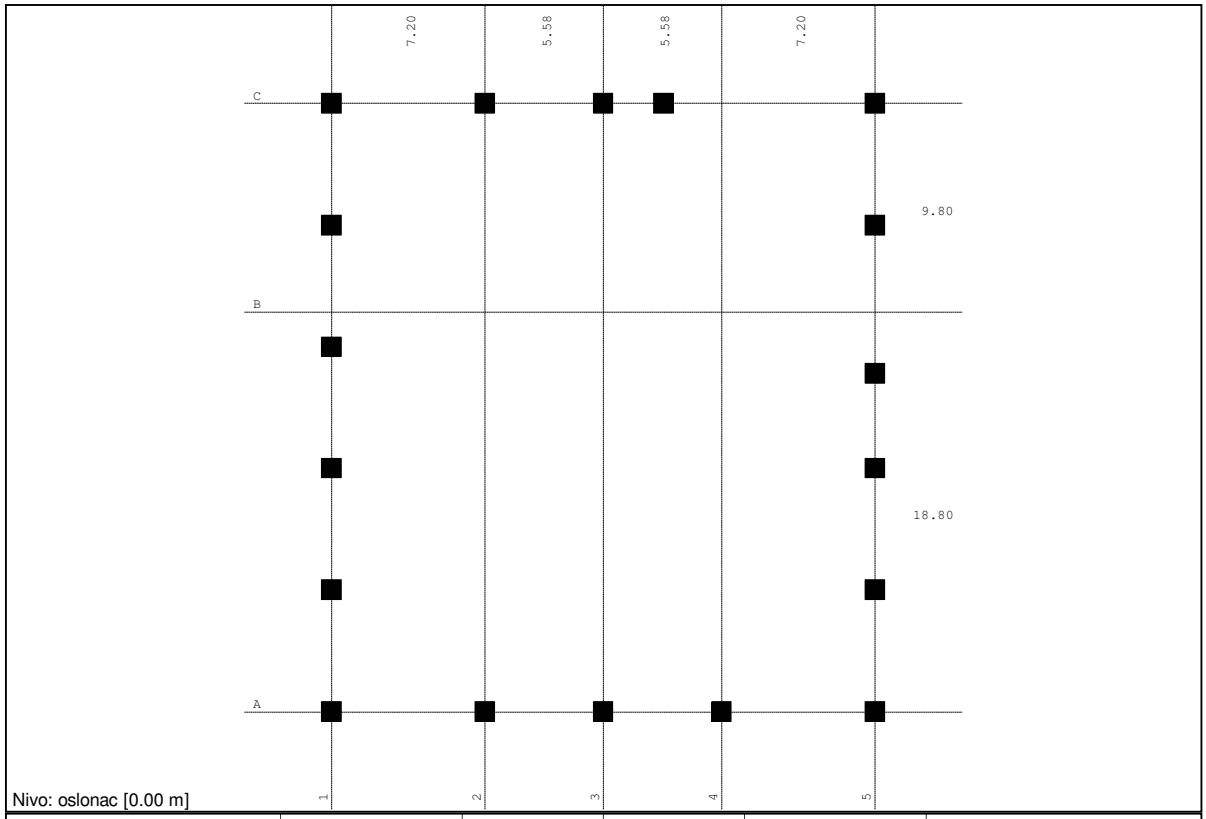
Izometrija

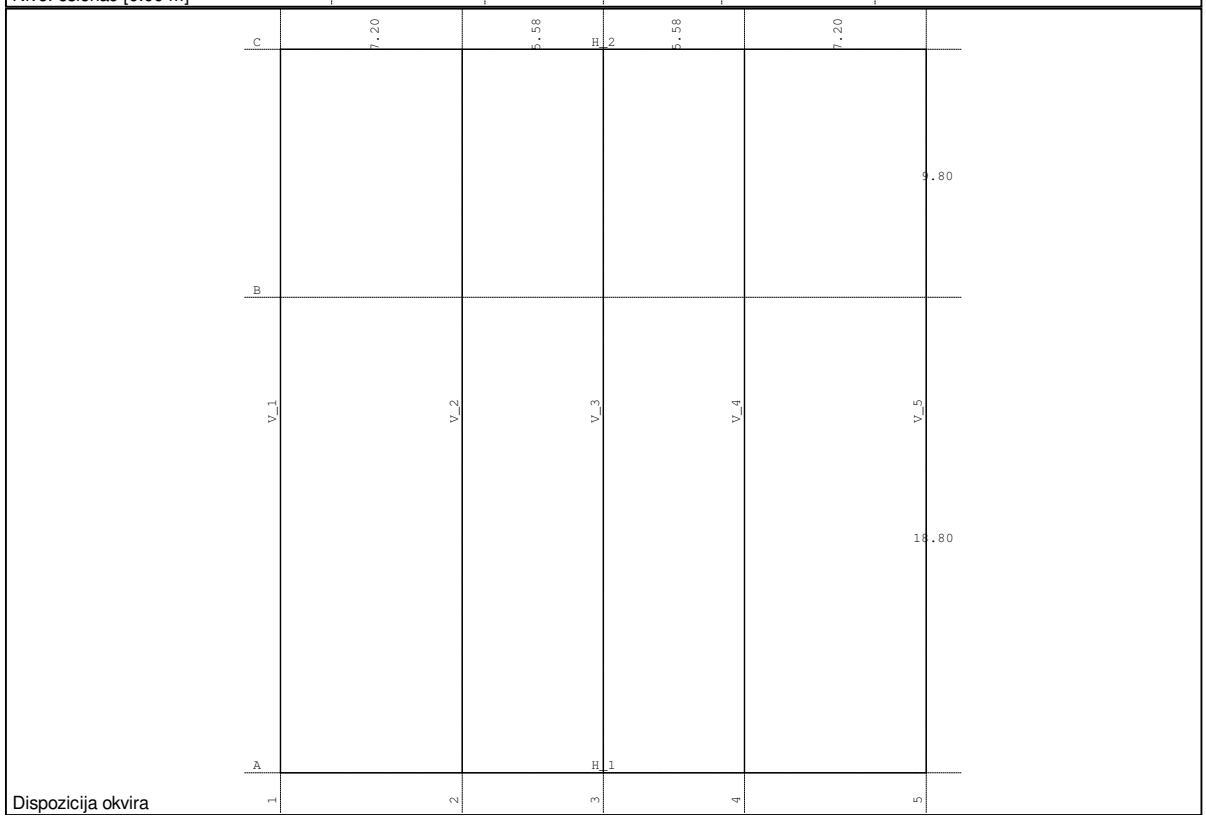

7.20
5.58
5.58
7.20
C
B
A
9.80
18.80
1
2
3
4
5
Nivo: Sljeme [7.61 m]

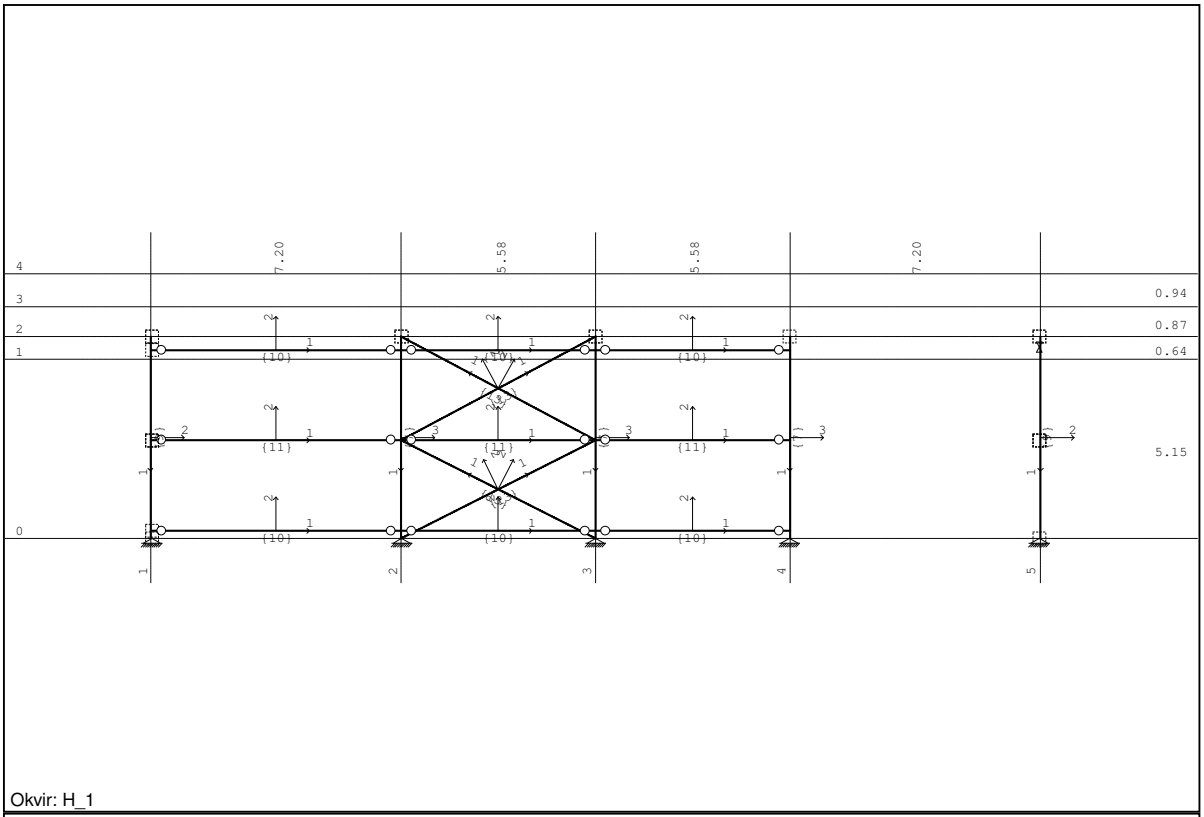

7.20
5.58
5.58
7.20
C
B
A
9.80
18.80
1
2
3
4
5
Nivo: Stup C [6.67 m]


7.20
5.58
5.58
7.20
C
B
A
9.80
18.80
1
2
3
4
5
Nivo: Stup A [5.79 m]

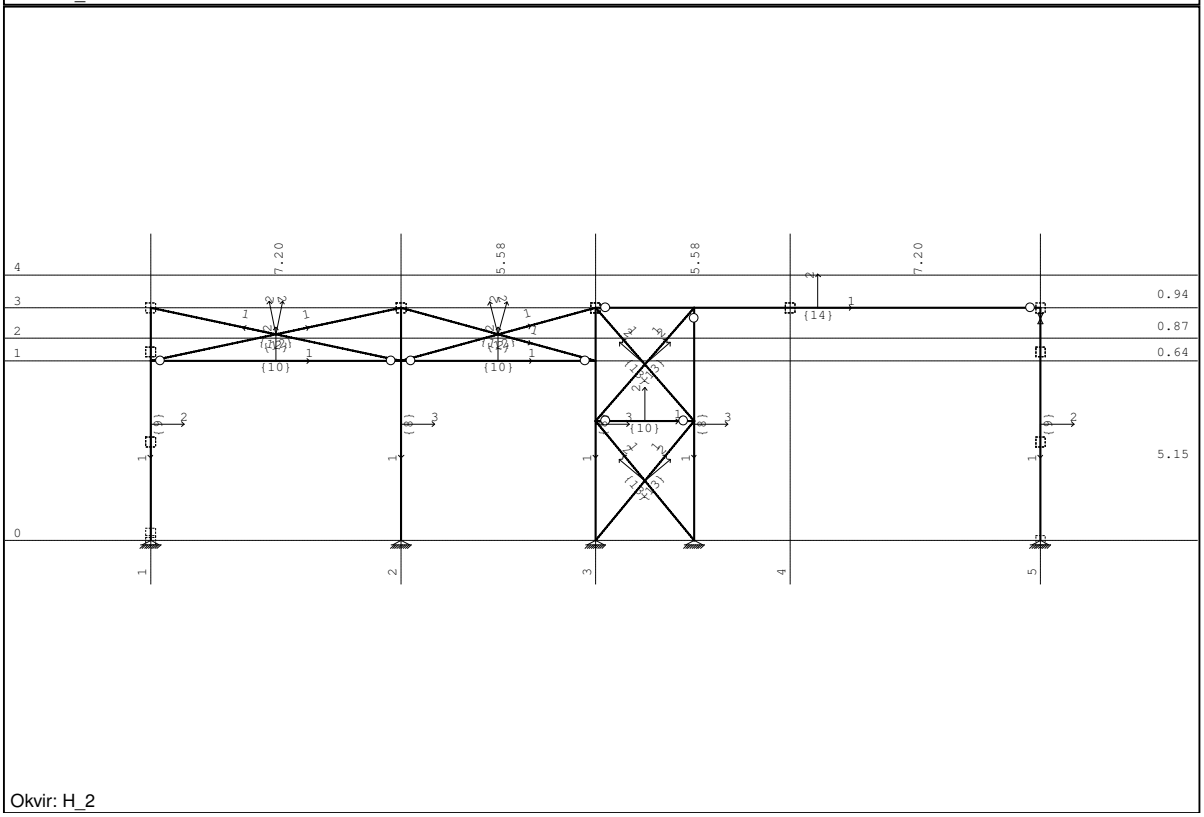

7.20
5.58
5.58
7.20
C
B
A
9.80
18.80
1
2
3
4
5
{10}
{6}
Nivo: DP [5.15 m]


7.20
5.58
5.58
7.20
C
B
A
9.80
18.80
1
2
3
4
5
Nivo: oslonac [0.00 m]

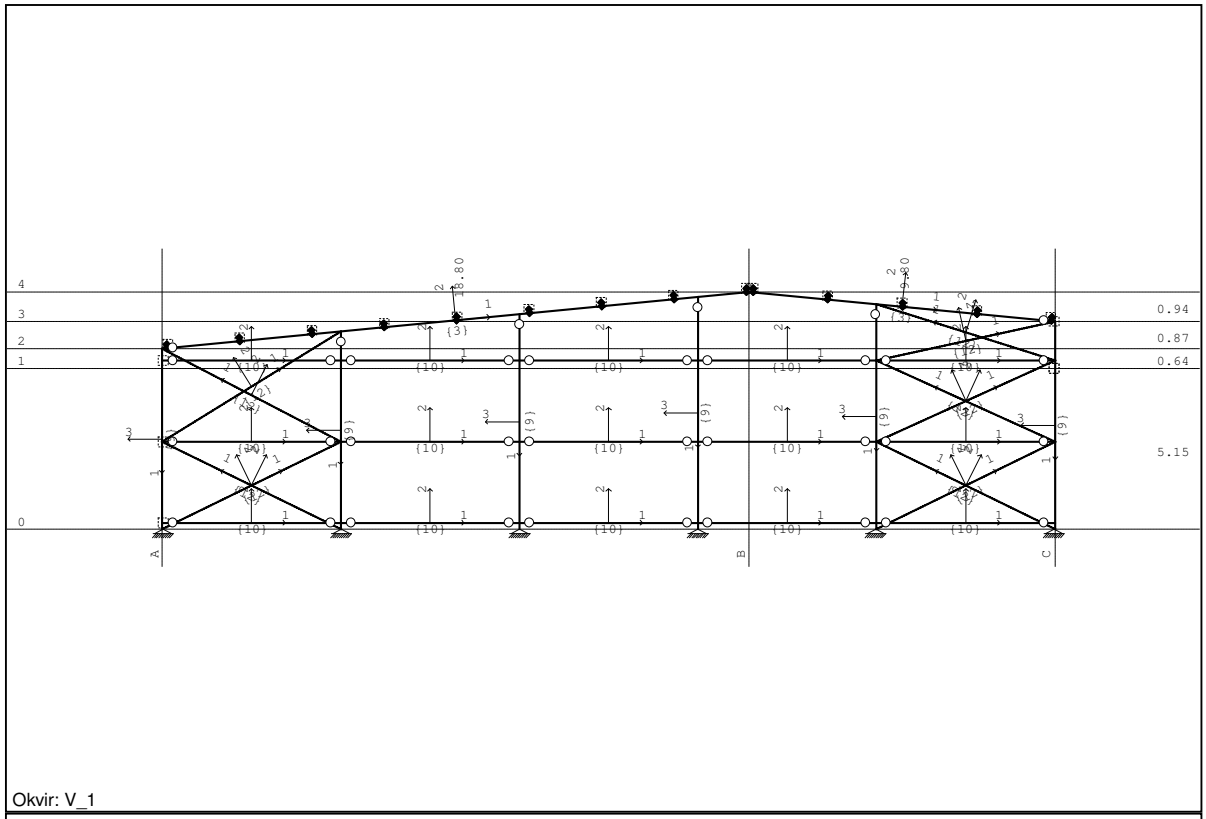

7.20
5.58
5.58
7.20
C
B
A
H_2
H_1
V_1
V_2
V_3
V_4
V_5
9.80
18.80
1
2
3
4
5
Dispozicija okvira



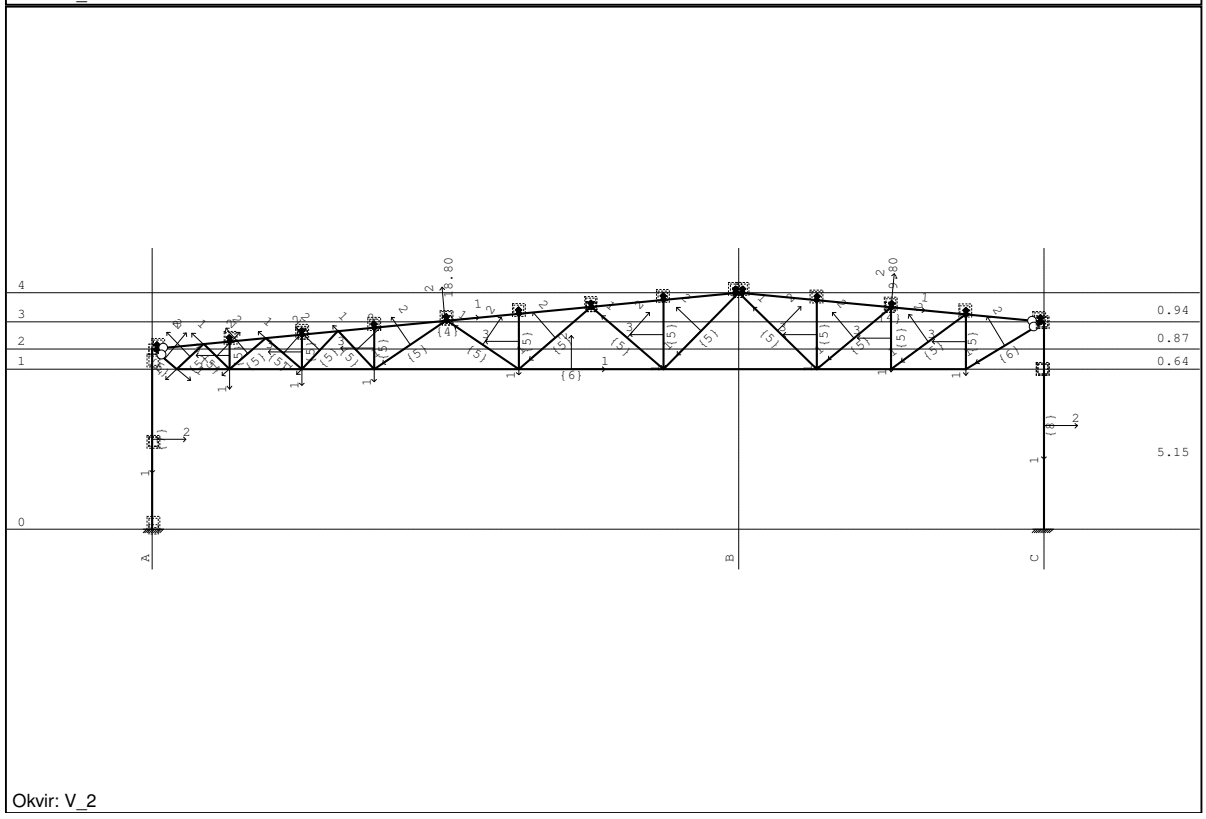
Okvir: H_1



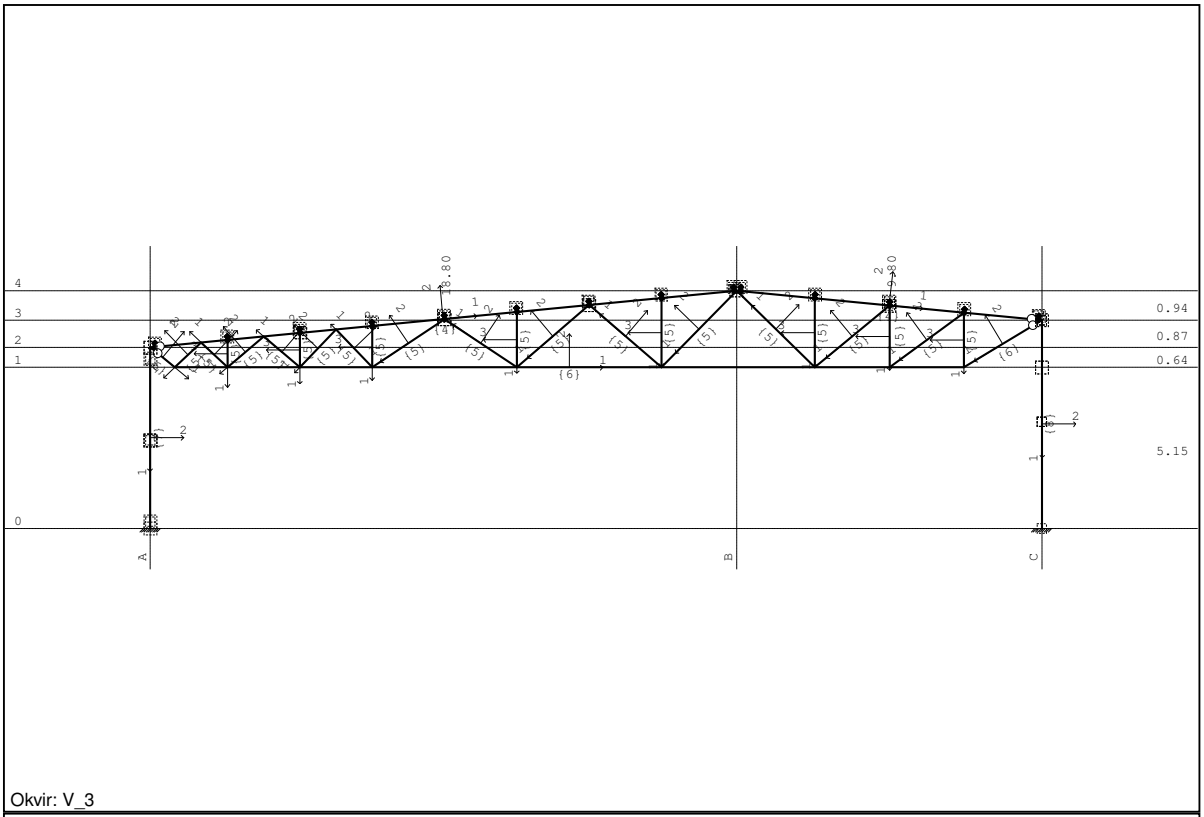
Okvir: H_2



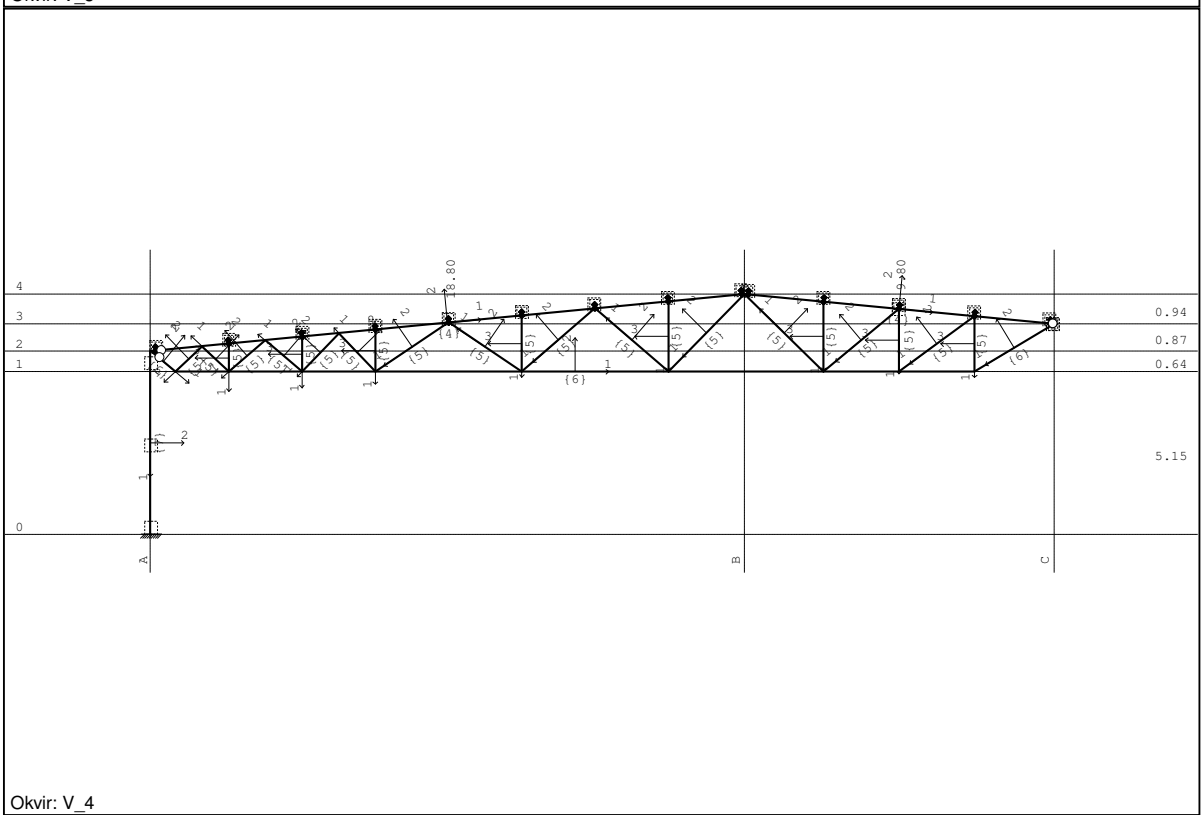
Okvir: V_1



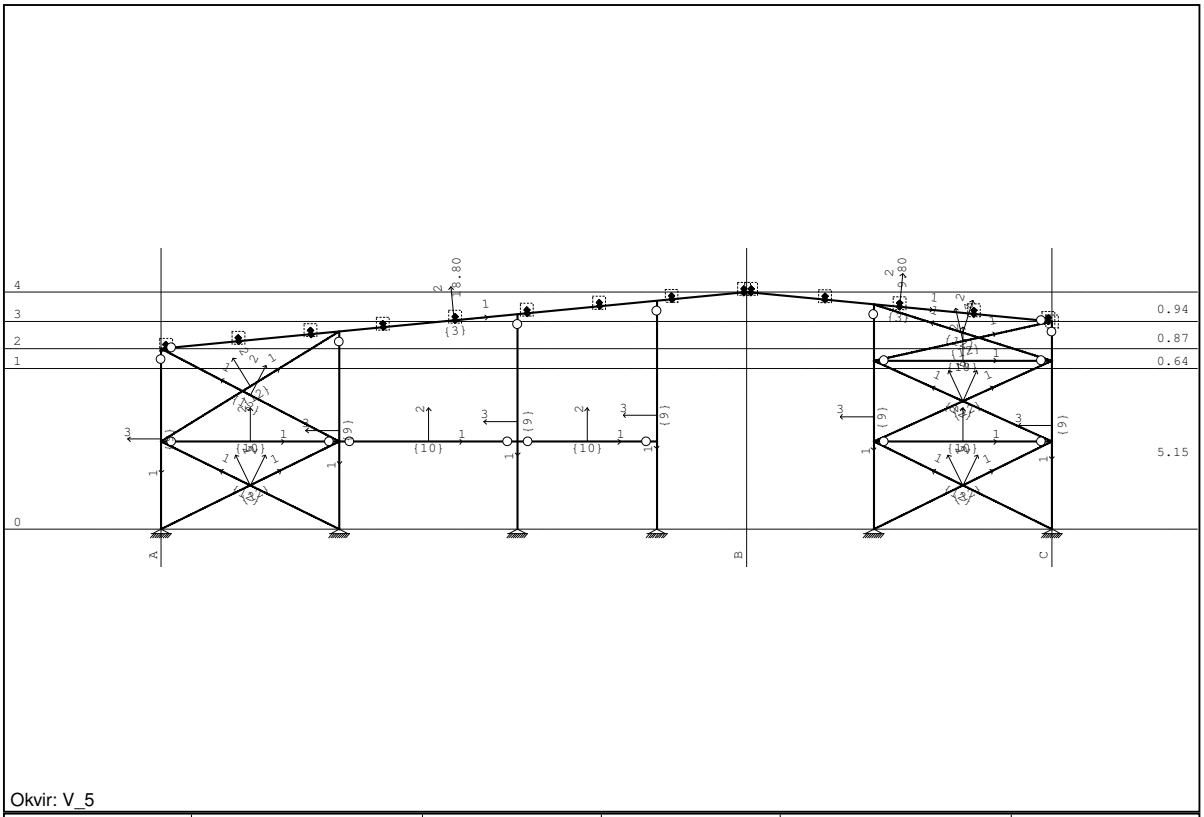
Okvir: V_2



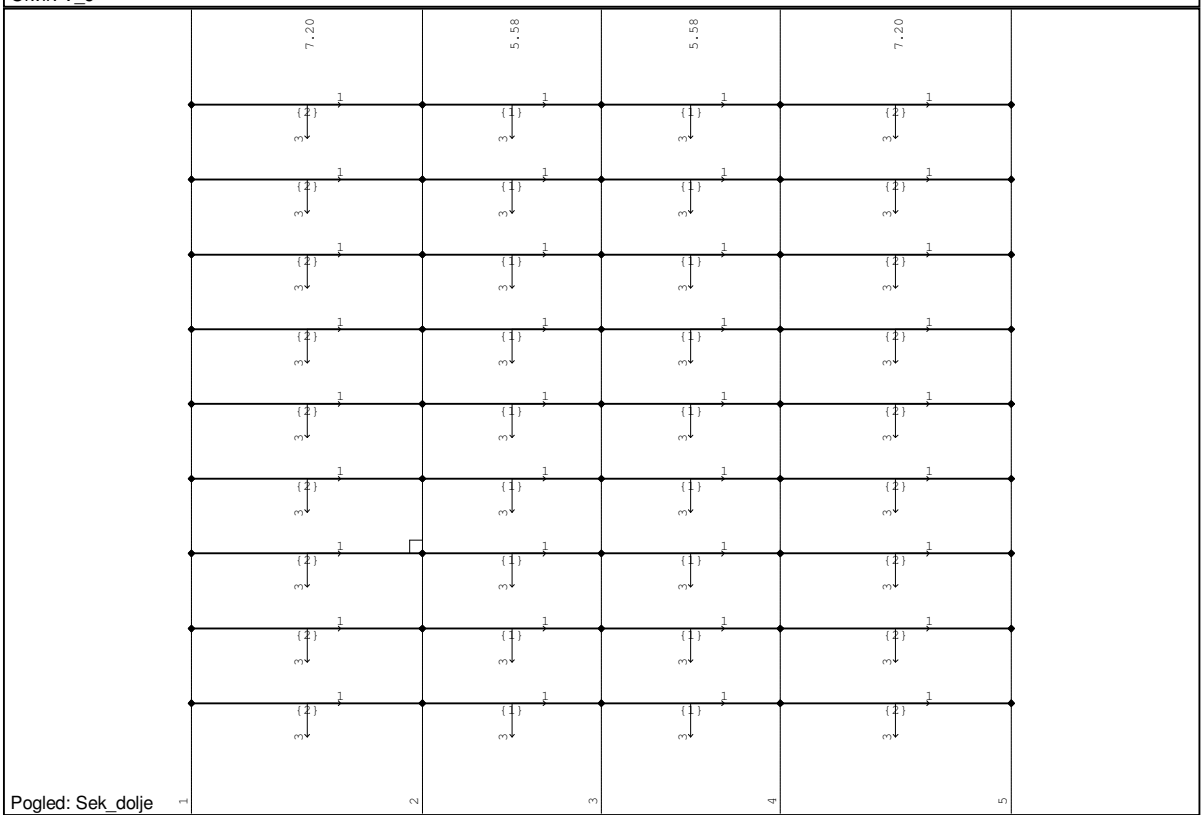
Okvir: V_3



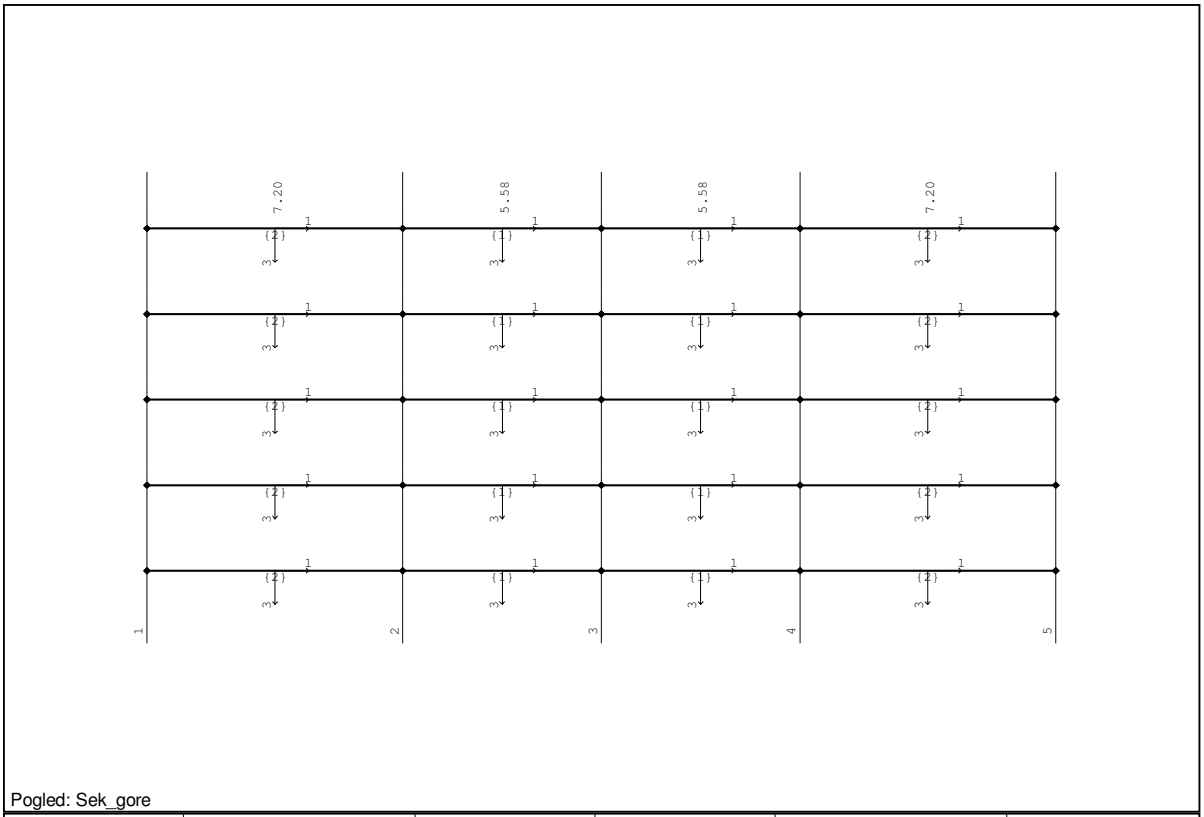
Okvir: V_4



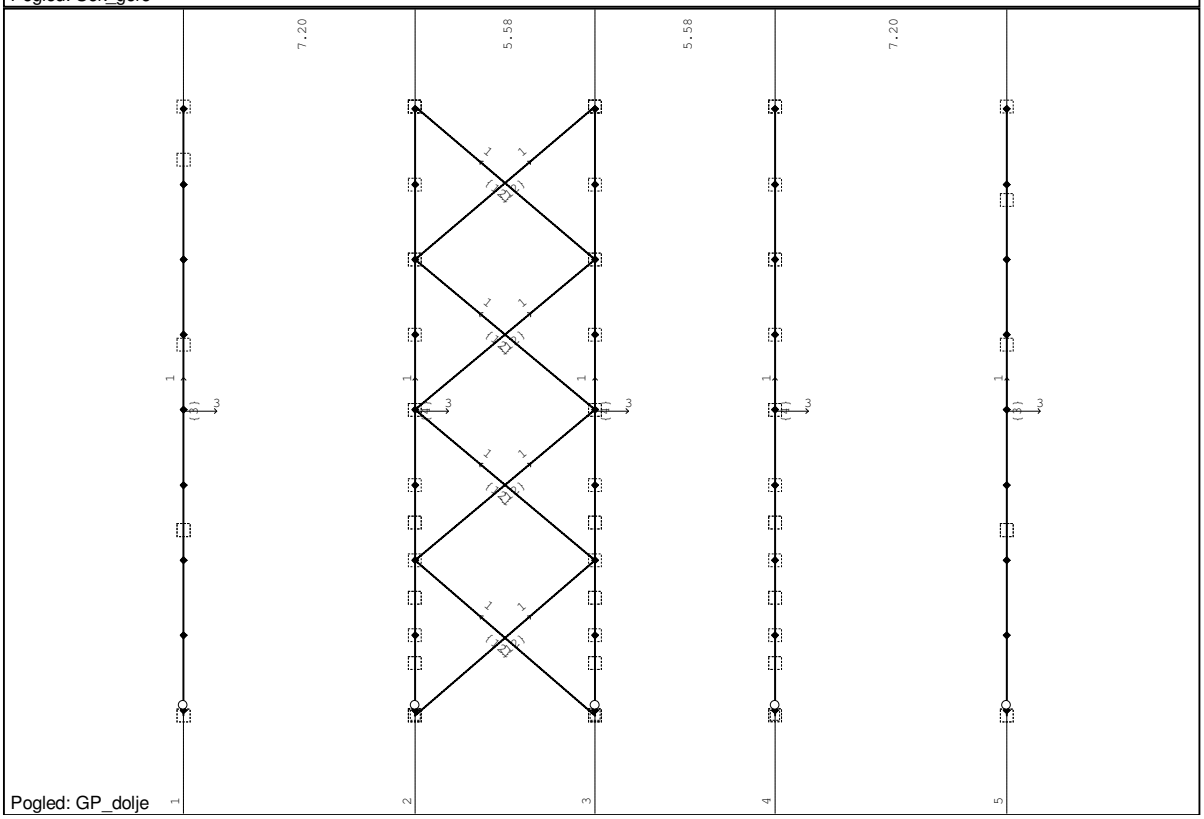
Okvir: V_5



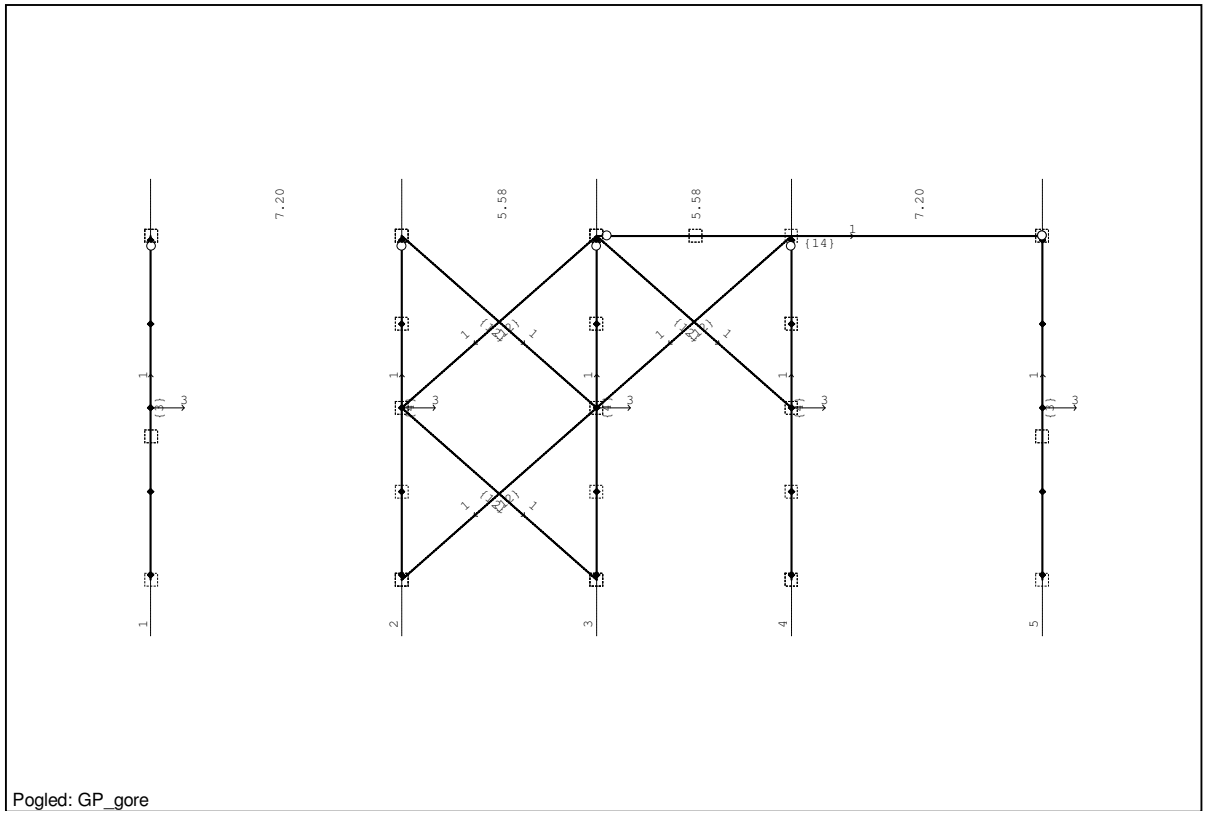
Pogled: Sek_dolje



Pogled: Sek_gore



Pogled: GP_dolje

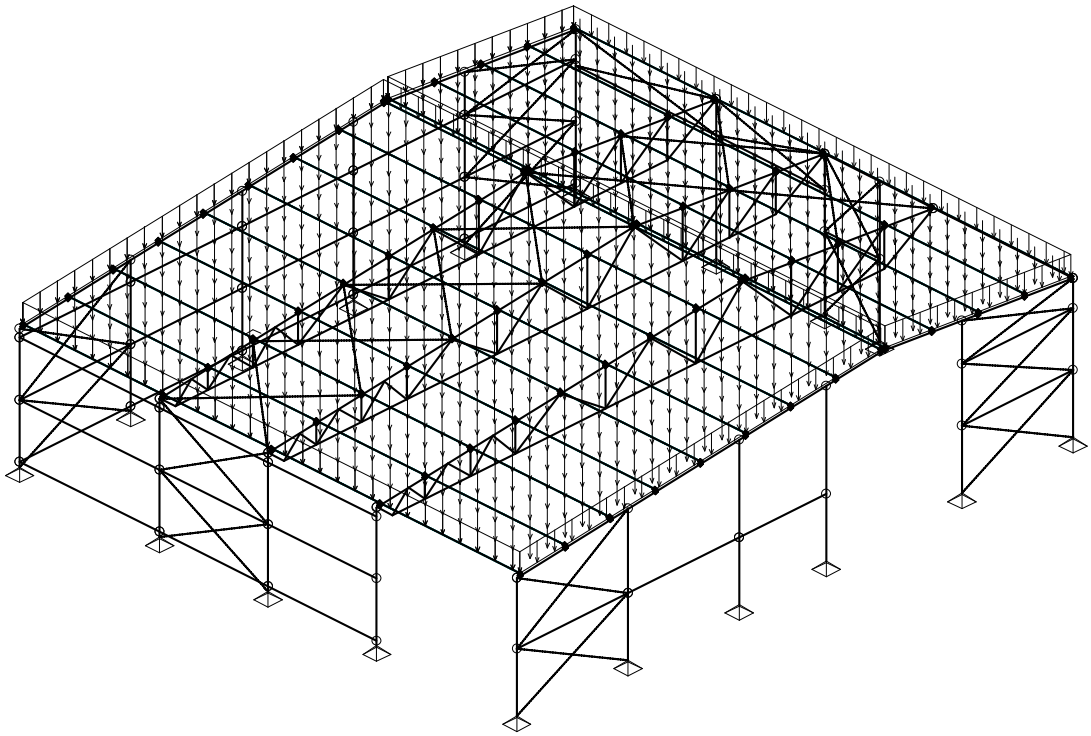

7.20
5.58
5.58
7.20
{14}
Pogled: GP_gore

Ulazni podaci - Opterećenje

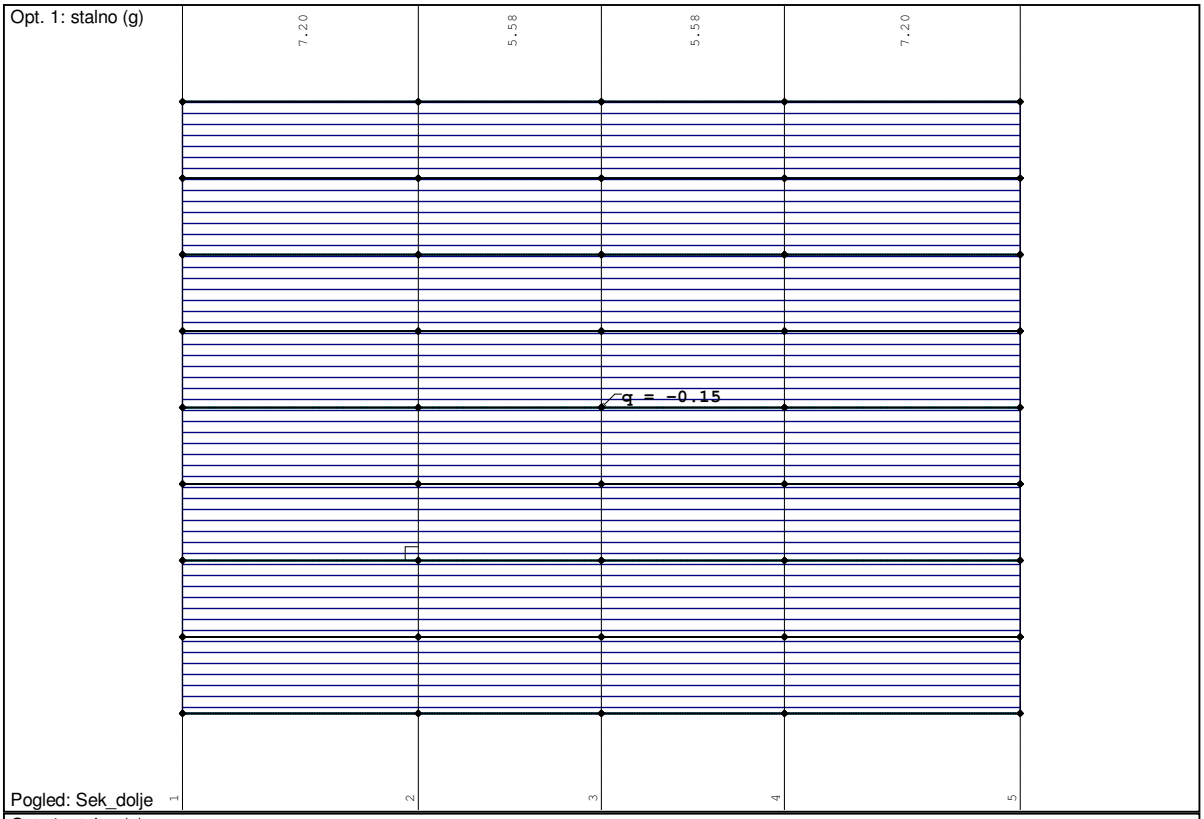
Lista slučajeva opterećenja

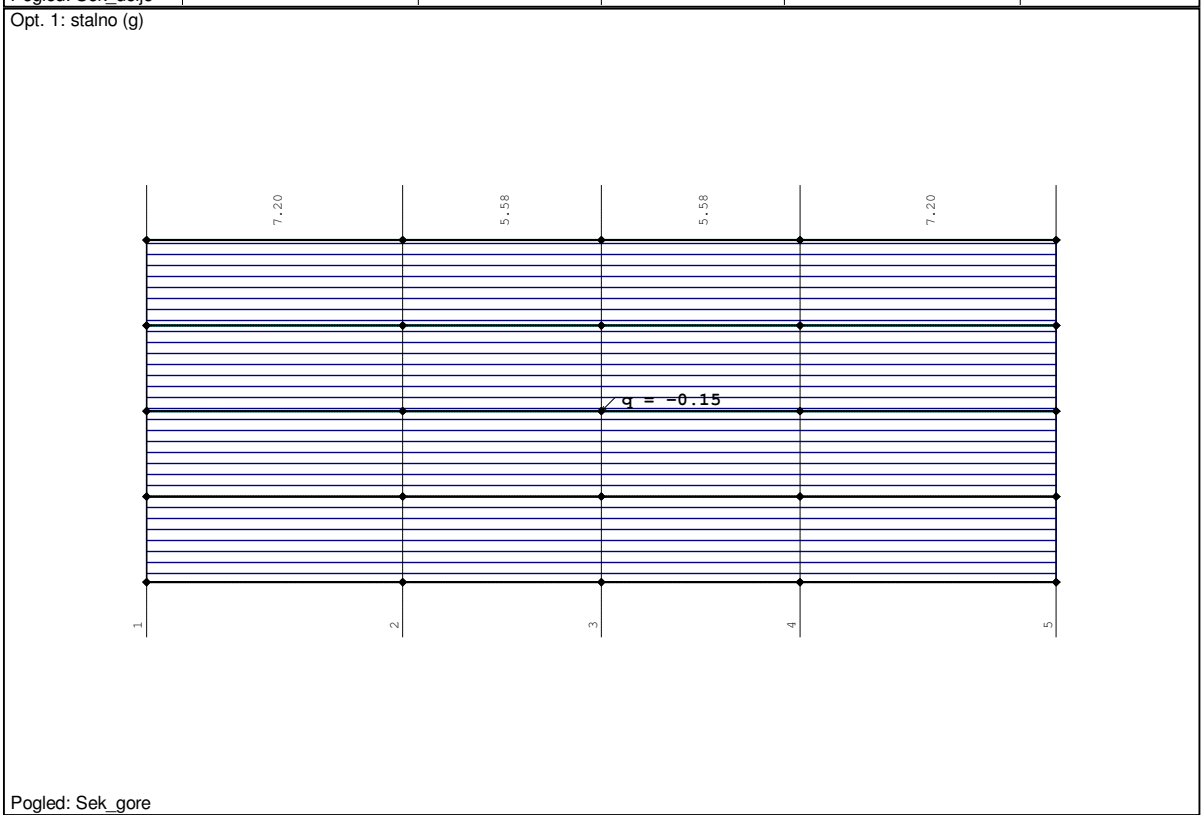
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	vjetar_x
4	vjetar_y
5	Komb.: 1.35xI+1.5xII
6	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
7	Komb.: 1.35xI+1.5xIV
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV
10	Komb.: I+II
11	Komb.: I+III
12	Komb.: I+IV
13	Komb.: 0.9xI+1.5xIII

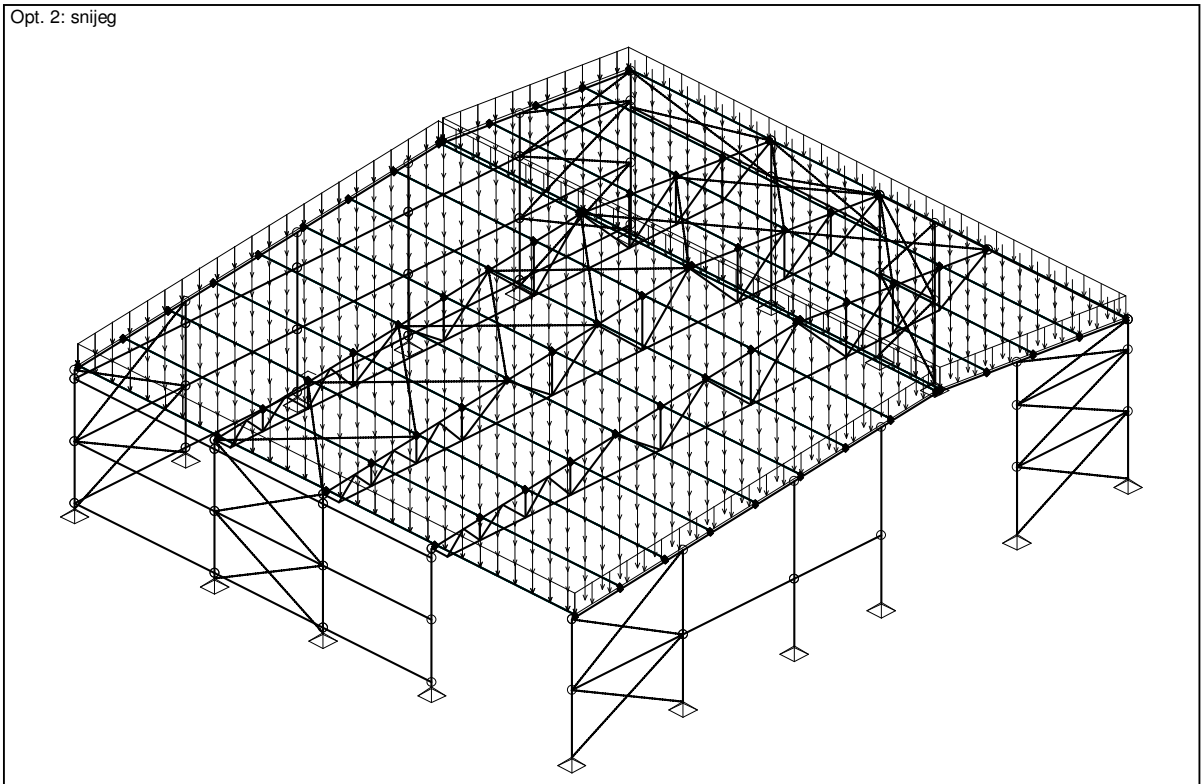
Opt. 1: stalno (g)

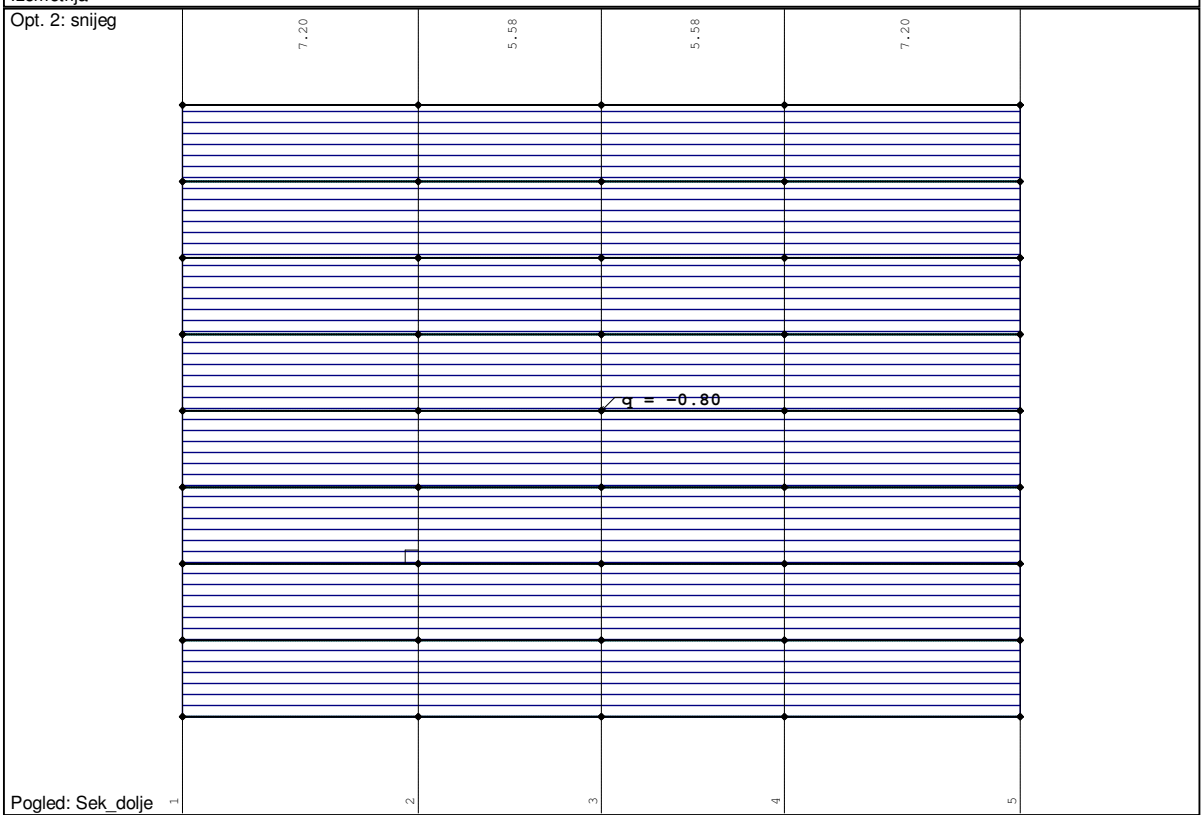


Izometrija

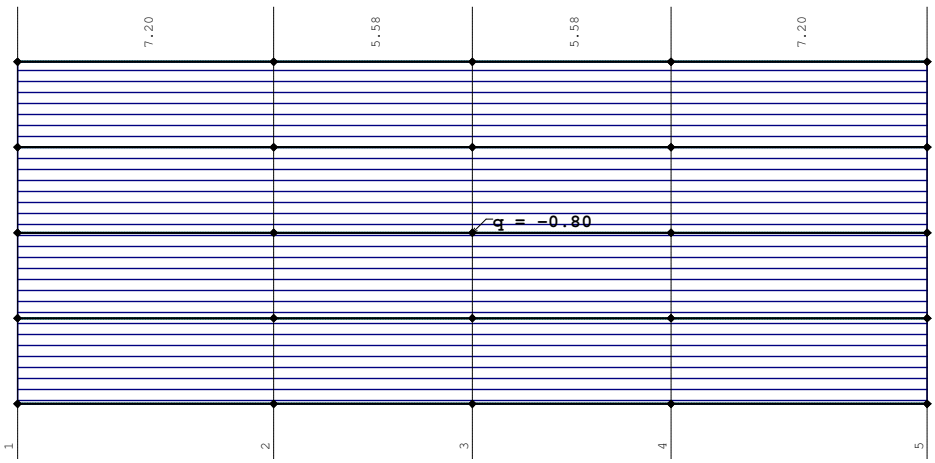

Opt. 1: stalno (g)
7.20
5.58
5.58
7.20
q = -0.15
1
2
3
4
5
Pogled: Sek_dolje


Opt. 1: stalno (g)
7.20
5.58
5.58
7.20
q = -0.15
1
2
3
4
5
Pogled: Sek_gore


Opt. 2: snijeg
Izometrija

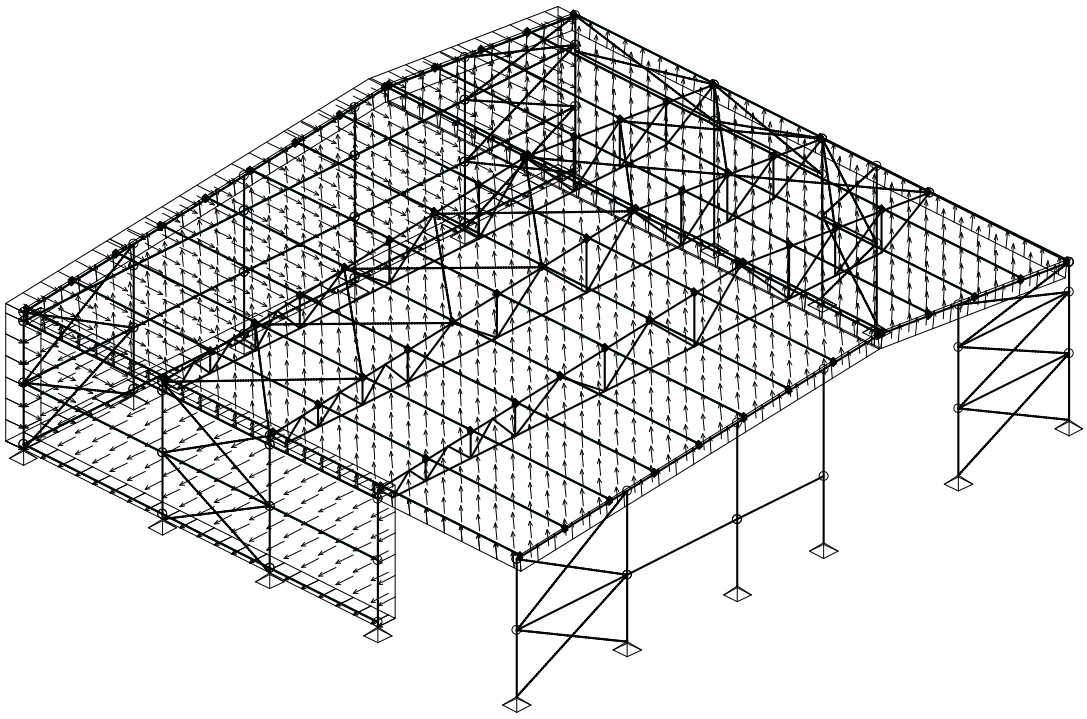

Opt. 2: snijeg
7.20
5.58
5.58
7.20
q = -0.80
Pogled: Sek_dolje
1
2
3
4
5

Opt. 2: snijeg

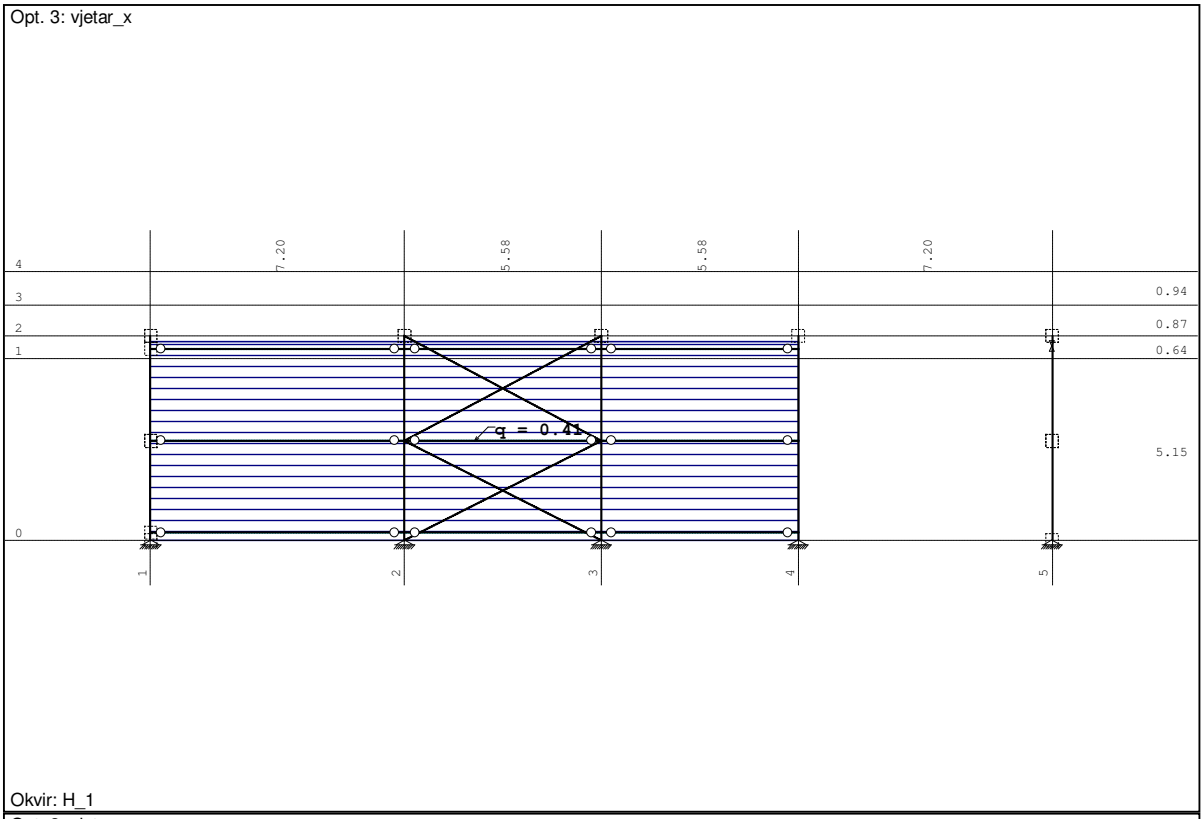


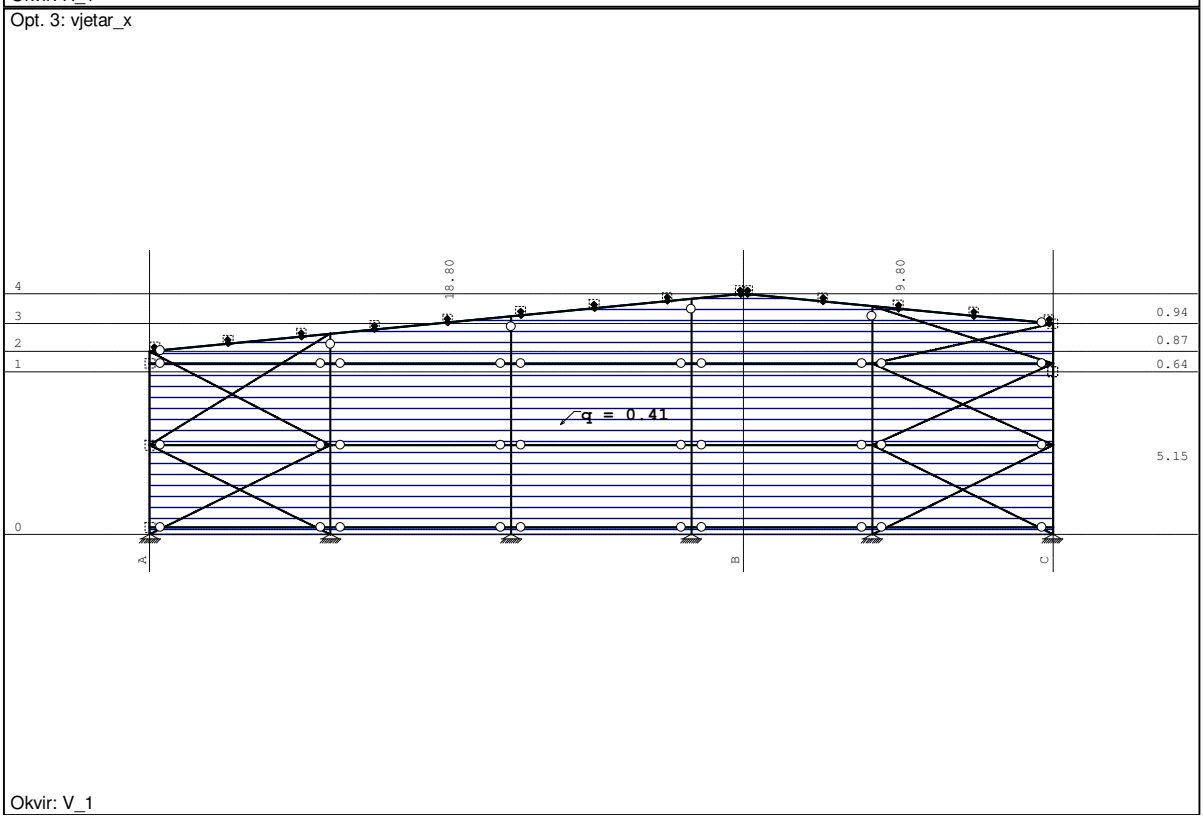
Pogled: Sek_gore

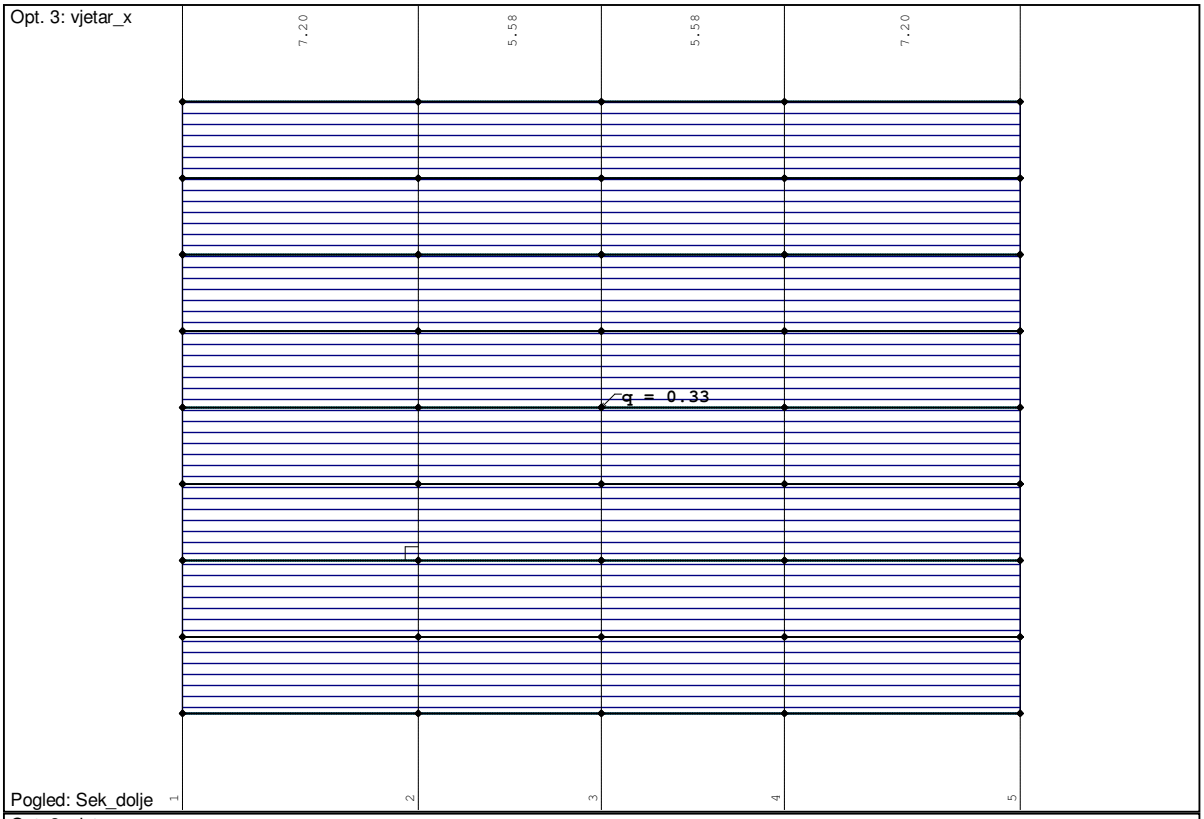
Opt. 3: vjetar_x

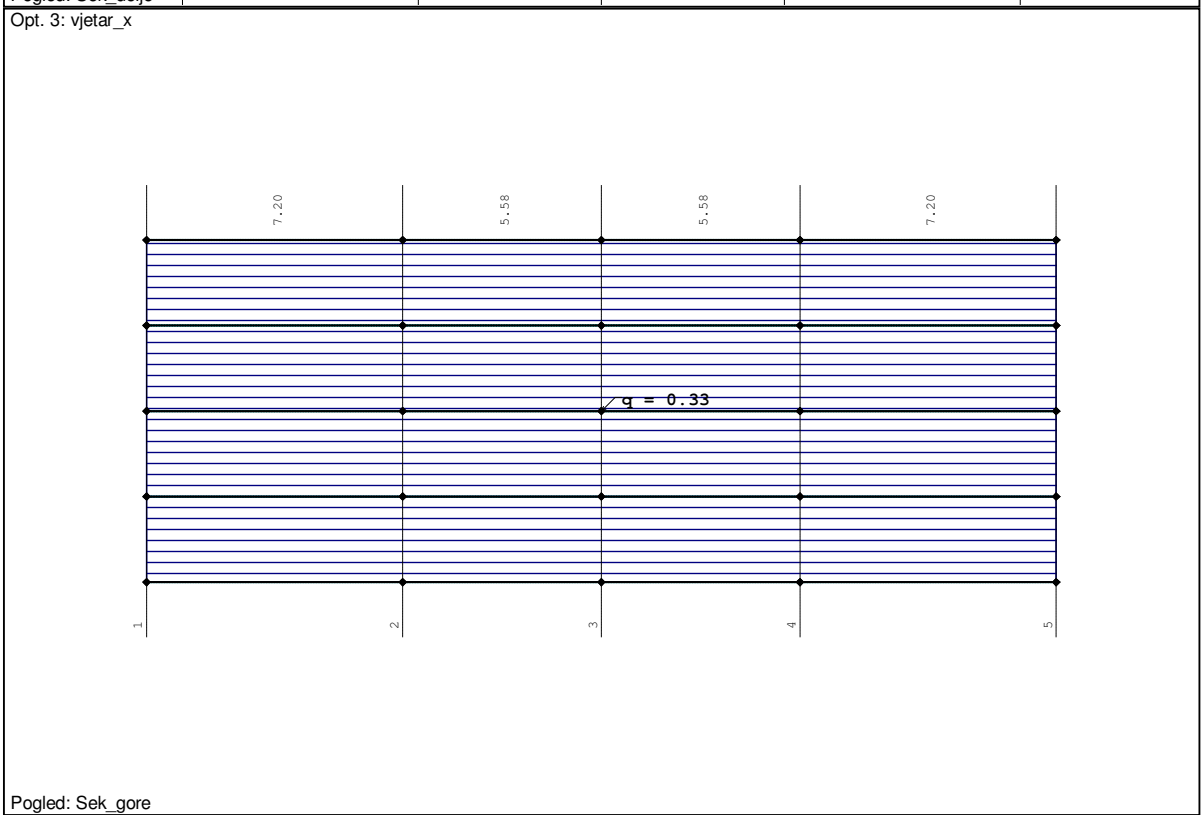


Izometrija

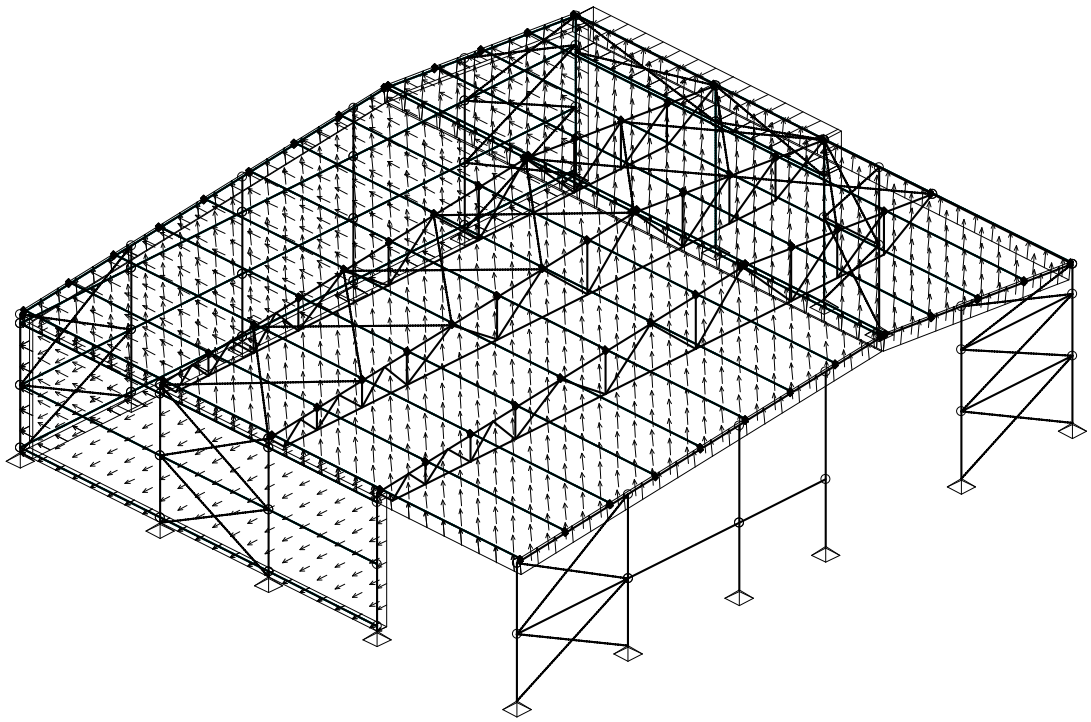

Opt. 3: vjetar_x
7.20
5.58
5.58
7.20
4
3
2
1
0
0.94
0.87
0.64
5.15
q = 0.41
1
2
3
4
5
Okvir: H_1


Opt. 3: vjetar_x
18.80
9.80
4
3
2
1
0
0.94
0.87
0.64
5.15
q = 0.41
A
B
C
Okvir: V_1


Opt. 3: vjetar_x
7.20
5.58
5.58
7.20
q = 0.33
1
2
3
4
5
Pogled: Sek_dolje

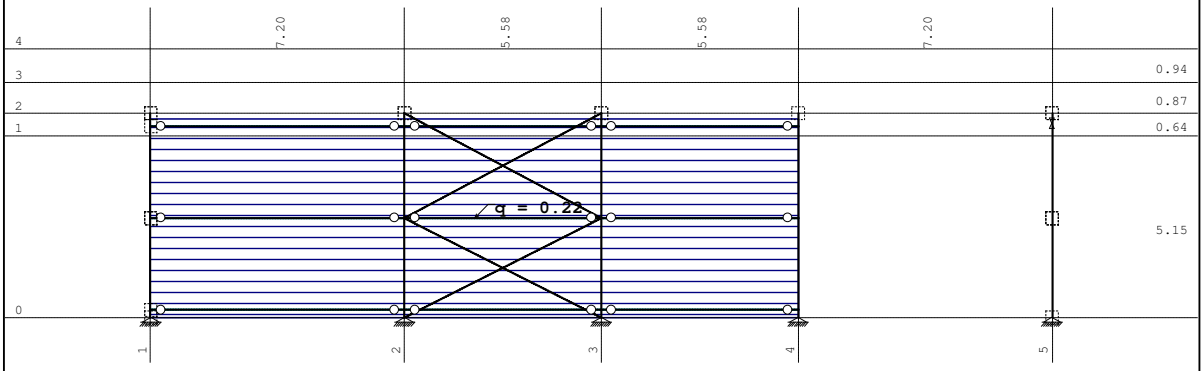

Opt. 3: vjetar_x
7.20
5.58
5.58
7.20
q = 0.33
1
2
3
4
5
Pogled: Sek_gore

Opt. 4: vjetar_y



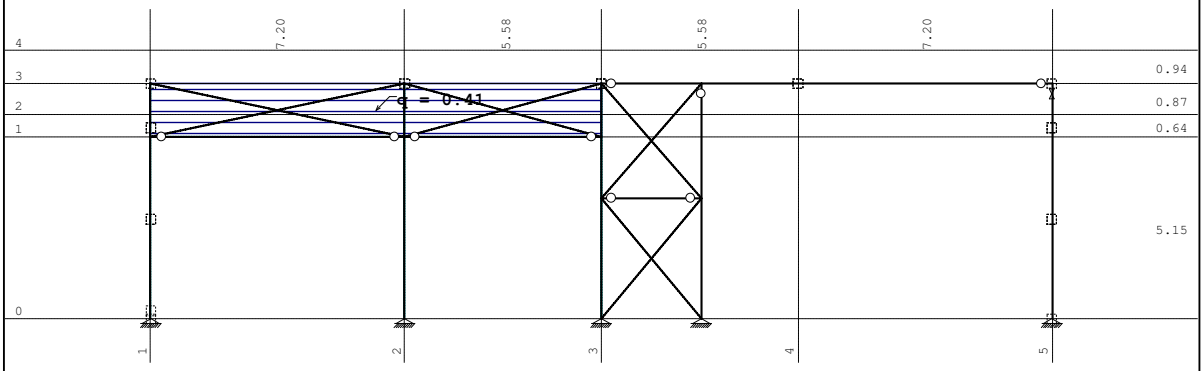
Izometrija

Opt. 4: vjetar_y



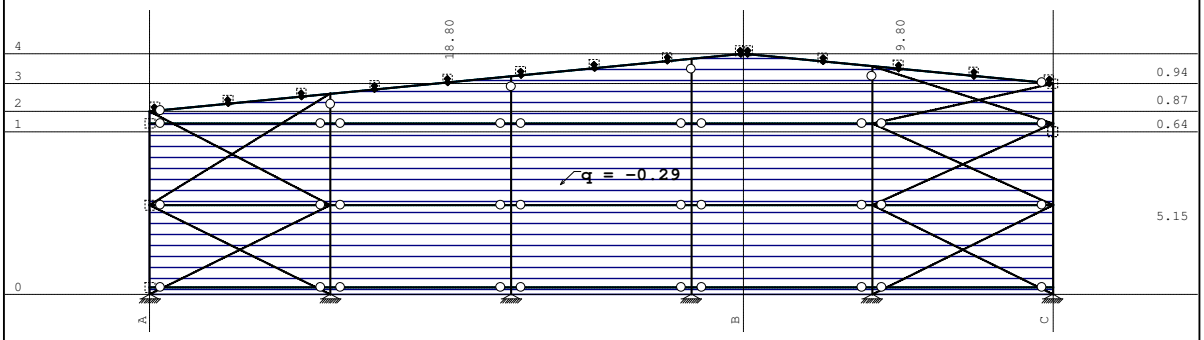
Okvir: H_1

Opt. 4: vjetar_y

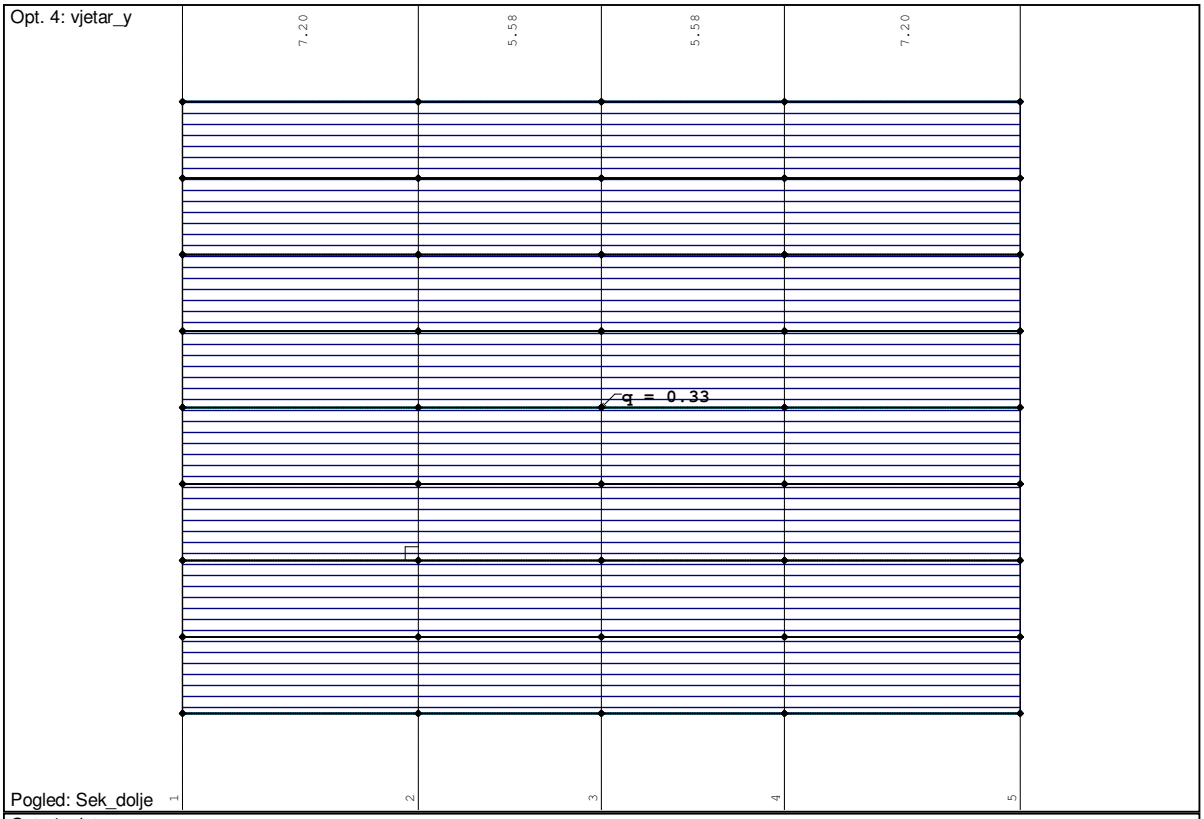


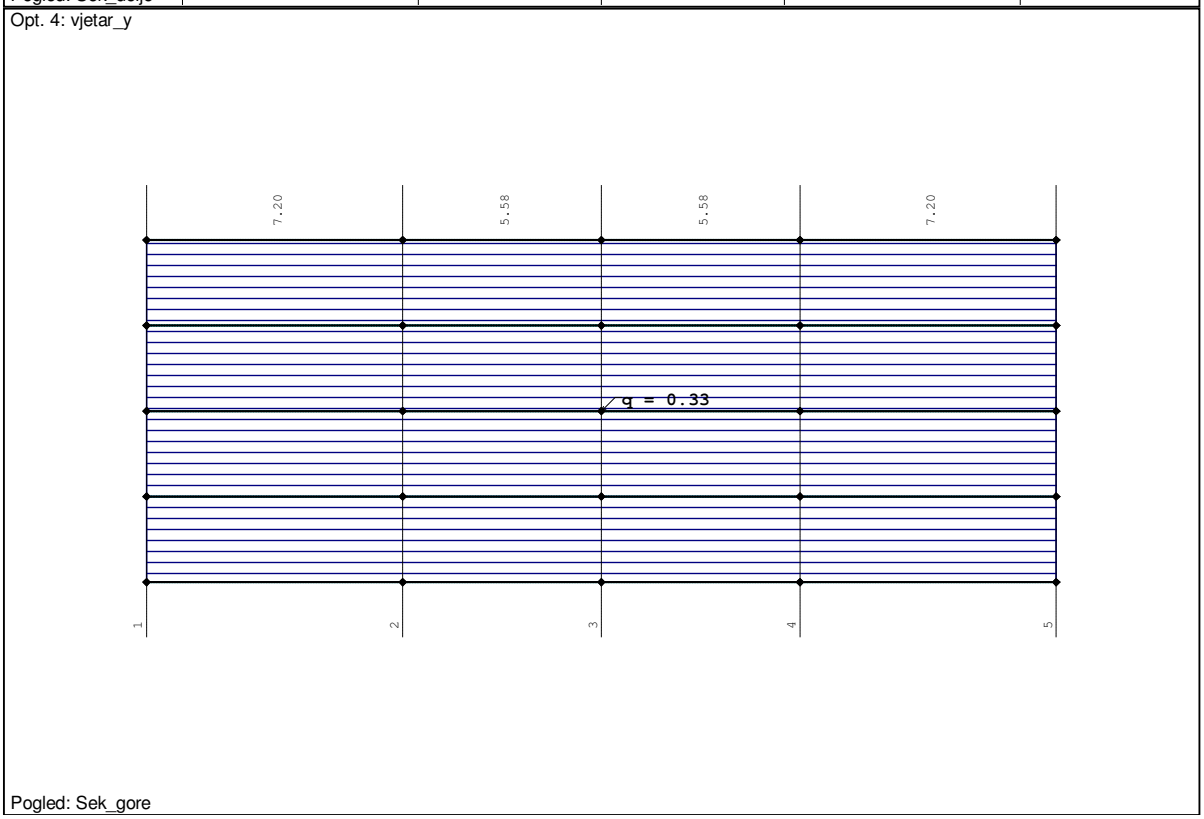
Okvir: H_2

Opt. 4: vjetar_y



Okvir: V_1


Opt. 4: vjetar_y
7.20
5.58
5.58
7.20
q = 0.33
1
2
3
4
5
Pogled: Sek_dolje


Opt. 4: vjetar_y
7.20
5.58
5.58
7.20
q = 0.33
1
2
3
4
5
Pogled: Sek_gore

Statički proračun

Rezne sile u gredama - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 5-9,13

Oznaka	LC	x [m]	N1 [kN]	T2 [kN]	T3 [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
(28 - 177)	5	10.967	**|663.97|**	1.164	0.000	0.000	1.458
(24 - 144)	5	5.989	**|-659.94|**	-0.587	0.000	0.000	5.754
(88 - 238)	5	10.967	**|655.63|**	1.165	0.000	0.011	1.426
(85 - 214)	5	5.989	**|-651.97|**	-0.621	0.000	0.000	5.680
(24 - 144)	8	5.989	**|-554.65|**	-0.716	2.840	-6.141	4.657
(24 - 144)	5	0.000	-16.168	**|-165.74|**	0.313	0.000	0.000
(85 - 214)	5	0.000	-15.921	**|-164.19|**	-0.676	0.000	0.000
(230 - 263)	5	2.830	0.071	**|-144.93|**	0.202	0.568	-217.53
(24 - 144)	9	0.000	-14.751	**|-137.12|**	-9.461	0.000	0.000
(24 - 144)	8	0.000	-31.406	**|-135.40|**	-18.577	0.000	0.000
(144 - 203)	13	9.845	8.832	-1.688	**|26.767|**	0.000	0.000
(144 - 203)	6	9.845	-11.879	-0.543	**|26.753|**	0.000	0.000
(51 - 180)	6	0.164	-6.311	0.268	**|24.883|**	3.524	-0.100
(51 - 180)	13	0.164	7.995	1.235	**|24.818|**	3.518	-0.016
(180 - 230)	13	9.845	7.955	-1.024	**|-22.680|**	0.000	0.000
(230 - 263)	7	5.580	0.029	-3.860	-1.462	**|10.526|**	-1.062
(3 - 15)	13	3.600	-4.855	0.000	0.000	**|10.362|**	0.684
(3 - 15)	6	3.600	-4.851	0.000	0.000	**|10.362|**	1.027
(51 - 180)	8	4.824	-394.59	0.533	-2.045	**|-9.848|**	4.535
(85 - 214)	8	4.824	-480.14	-0.331	-2.130	**|-9.620|**	6.381
(230 - 263)	5	2.830	0.076	78.323	0.201	0.568	**|-217.53|**
(230 - 263)	9	2.830	-2.220	65.435	1.118	3.163	**|-181.05|**
(230 - 263)	8	2.830	-14.072	64.867	0.433	1.225	**|-179.44|**
(230 - 263)	5	5.580	0.071	-142.09	0.202	1.123	**|177.13|**
(230 - 263)	8	5.580	2.689	-117.38	0.424	2.392	**|147.25|**

Utjecaji u točkastim ležajevima - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 5-9,13

Oznaka	LC	R1 [kN]	R2 [kN]	R3 [kN]	M1 [kNm]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
10	6	**|-32.552|**	21.362	-29.677	-57.611	*	0.013
10	13	**|-32.540|**	21.372	-47.224	-57.669	*	0.013
193	13	**|-31.902|**	2.218	-66.937	-14.673	*	0.000
193	6	**|-31.894|**	2.222	-59.419	-14.701	*	0.000
209	7	**|24.626|**	0.000	-42.433	*	*	0.000
10	13	-32.540	**|21.372|**	-47.224	-57.669	*	0.013
10	6	-32.552	**|21.362|**	-29.677	-57.611	*	0.013
23	13	-1.098	**|19.755|**	26.783	-56.796	*	0.000
23	6	-1.100	**|19.753|**	41.916	-56.787	*	0.000
10	8	-18.597	**|14.099|**	124.05	-41.845	*	0.000
209	8	0.019	0.000	**|232.53|**	*	*	0.000
209	5	0.000	0.000	**|226.92|**	*	*	0.000
10	5	0.000	0.159	**|172.40|**	-0.911	*	0.013
163	5	0.000	0.108	**|169.96|**	-0.689	*	0.000
49	5	0.021	0.063	**|168.90|**	-0.351	*	-0.032
10	13	-32.540	21.372	-47.224	**|-57.669|**	*	0.013
10	6	-32.552	21.362	-29.677	**|-57.611|**	*	0.013
23	13	-1.098	19.755	26.783	**|-56.796|**	*	0.000
23	6	-1.100	19.753	41.916	**|-56.787|**	*	0.000
10	7	0.870	13.457	25.203	**|-42.374|**	*	0.000

Deformacija greda L.K.S. - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 10-12

Oznaka	LC	x [m]	u2 [mm]	u3 [mm]
(175 - 180)	11	3.970	**|-912.40|**	10.903
(205 - 144)	12	3.473	**|-911.60|**	-10.449
(203 - 205)	11	3.967	**|-909.45|**	13.708
(249 - 205)	12	3.967	**|-909.38|**	-11.795
(249 - 205)	11	3.471	**|-908.96|**	-24.638
(3 - 15)	11	3.600	-12.621	**|66.043|**
(62 - 95)	11	2.600	-4.769	**|64.438|**
(33 - 62)	11	3.120	-4.760	**|62.935|**
(73 - 110)	11	2.600	-4.774	**|62.464|**
(41 - 73)	11	3.120	-4.762	**|58.834|**

Deformacija greda GLO - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 10-12

Oznaka	LC	x [m]	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
(192 - 160)	10	3.434	**|-175.38|**	-0.346	-833.47
(148 - 203)	12	3.924	**|170.02|**	-12.092	-833.10
(15 - 51)	11	3.406	**|130.42|**	-19.242	-236.23
(36 - 24)	12	3.406	**|-128.86|**	-14.778	-236.22
(10 - 36)	11	3.125	**|119.50|**	-4.652	-234.18
(13 - 6)	11	3.473	13.409	**|-210.98|**	-403.14
(13 - 6)	12	3.473	-9.045	**|-210.95|**	-403.13
(153 - 133)	10	3.473	5.589	**|-210.54|**	-403.23
(153 - 133)	12	3.473	-3.583	**|-210.44|**	-403.12
(153 - 133)	11	3.473	5.437	**|-210.29|**	-403.12
(175 - 180)	11	3.970	58.268	-65.715	**|-908.71|**
(205 - 144)	12	3.473	-51.878	-59.495	**|-908.46|**
(249 - 205)	11	3.471	-33.157	-61.877	**|-906.62|**
(249 - 205)	12	3.967	-49.819	-59.412	**|-906.34|**
(203 - 205)	11	3.967	53.937	-65.572	**|-905.96|**

Utjecaji u točkastim ležajevima - Ekstremne vrijednosti - Opterećenje: 10-12

Oznaka	LC	R1 [kN]	R2 [kN]	R3 [kN]	M1 [kNm]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
10	11	**|-21.704|**	14.239	-15.885	-38.395	*	0.000
193	11	**|-21.261|**	1.482	-37.942	-9.807	*	0.000
209	12	**|16.423|**	0.000	-22.809	*	*	0.000
23	12	**|14.167|**	8.194	-5.248	-26.902	*	0.000

44	11	**|-8.724|**	0.250	2.608	*	*	0.000
10	11	-21.704	**|14.239|**	-15.885	-38.395	*	0.000
23	11	-0.734	**|13.168|**	31.307	-37.856	*	0.000
10	12	0.579	**|8.965|**	20.696	-28.216	*	0.000
23	12	14.167	**|8.194|**	-5.248	-26.902	*	0.000
49	11	-0.300	**|7.836|**	4.675	-26.279	*	0.000
209	10	0.000	0.000	**|156.79|**	*	*	0.000
10	10	0.000	0.109	**|118.84|**	-0.623	*	0.000
163	10	0.000	0.074	**|117.10|**	-0.472	*	0.000
49	10	0.014	0.043	**|116.31|**	-0.240	*	-0.022
23	10	0.000	-0.132	**|92.927|**	0.746	*	0.000
10	11	-21.704	14.239	-15.885	**|-38.395|**	*	0.000
23	11	-0.734	13.168	31.307	**|-37.856|**	*	0.000
10	12	0.579	8.965	20.696	**|-28.216|**	*	0.000
23	12	14.167	8.194	-5.248	**|-26.902|**	*	0.000
49	11	-0.300	7.836	4.675	**|-26.279|**	*	0.000

Deformacija čvorova: max. |Xp|

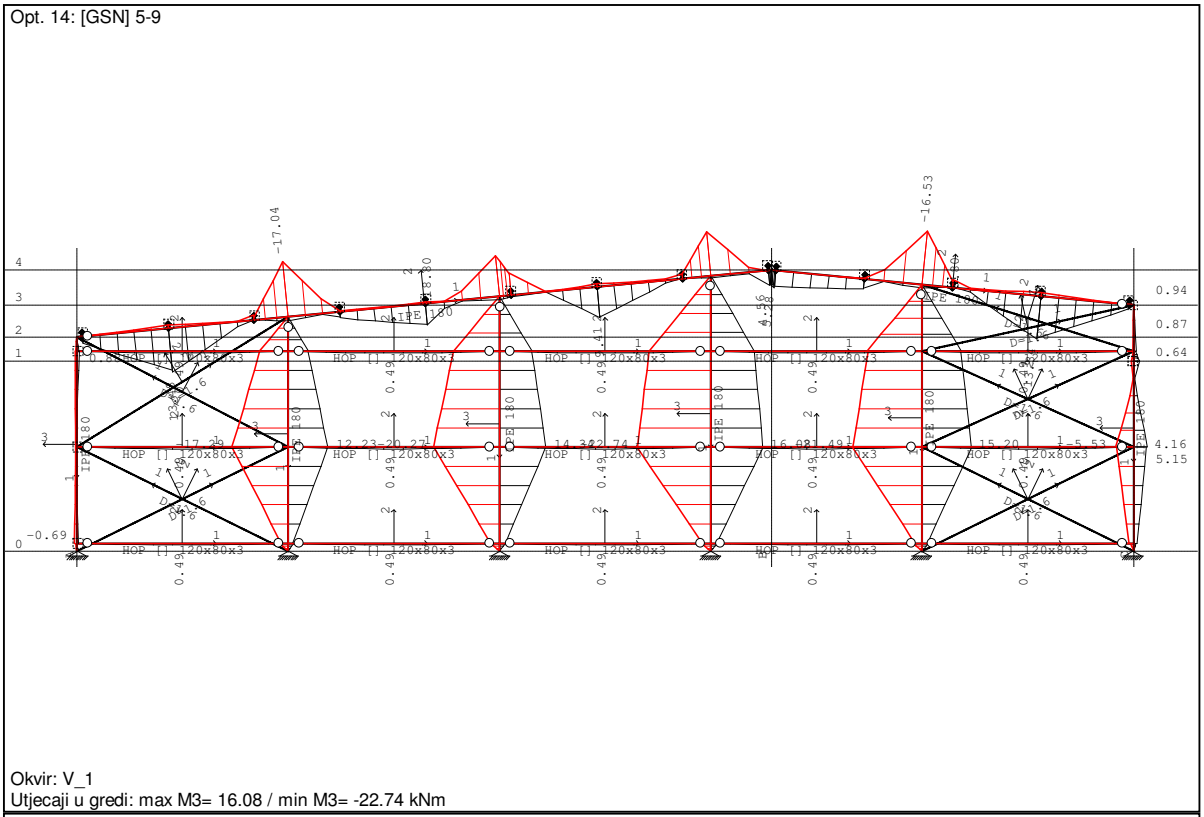
Čvor	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
73	11	**38.089**	-1.114	-0.015
62	11	**35.997**	-0.729	-0.010
110	11	**32.430**	-1.078	-0.032
95	11	**31.955**	-0.687	-0.024
33	11	**28.649**	-0.770	-0.006
41	11	**27.901**	-1.151	-0.006
73	12	**-25.710**	-1.199	-0.014
62	12	**-24.822**	-0.691	-0.010
13	11	**22.494**	-0.810	-0.001
95	12	**-21.827**	-0.669	-0.025

Deformacija čvorova: max. |Yp|

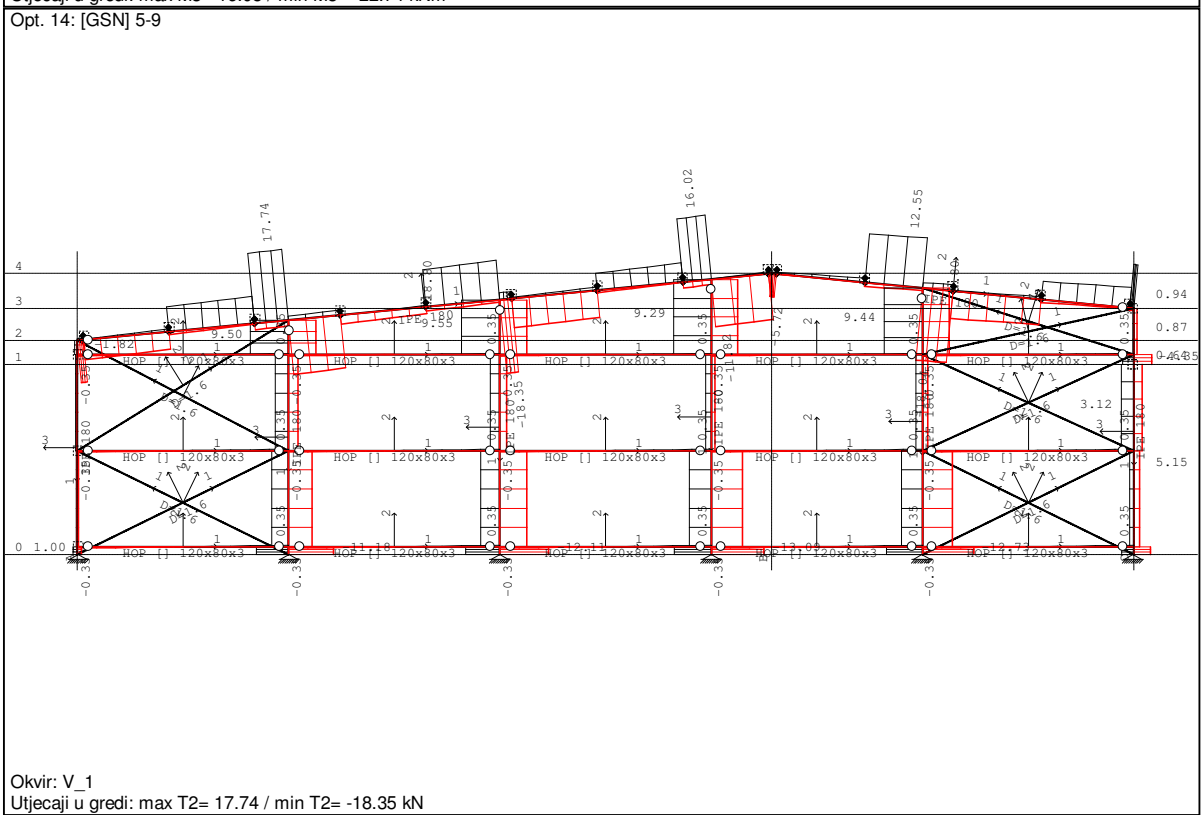
Čvor	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
56	11	6.410	**-28.000**	-0.428
64	11	8.592	**-27.976**	-1.052
74	11	10.945	**-27.921**	-1.730
92	11	12.617	**-27.852**	-2.184
51	11	5.360	**-27.782**	-0.142
54	11	5.397	**-27.781**	-0.151
53	11	5.380	**-27.777**	-0.146
59	11	5.635	**-27.776**	-0.204
57	11	5.635	**-27.776**	-0.204
180	11	16.239	**-27.735**	-2.130

Deformacija čvorova: max. |Zp|

Čvor	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
173	10	5.686	1.494	-58.115
172	10	5.686	1.494	-58.115
161	10	1.820	-0.178	-57.994
187	10	5.270	0.575	-57.958
186	10	5.270	0.575	-57.958
201	10	4.843	-0.413	-55.273
200	10	4.843	-0.413	-55.273
189	10	0.030	1.975	-55.141
158	10	6.104	2.103	-55.053
157	10	6.104	2.103	-55.053

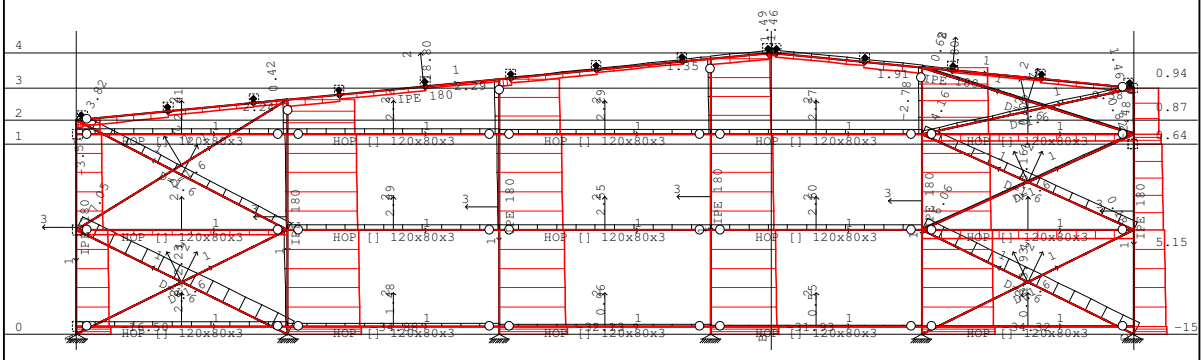


Okvir: V_1
Utjecaji u gredi: max M3= 16.08 / min M3= -22.74 kNm



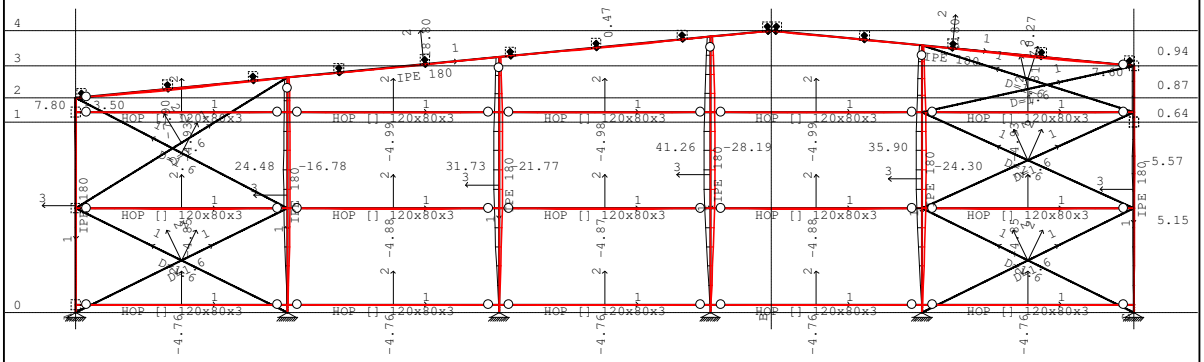
Okvir: V_1
Utjecaji u gredi: max T2= 17.74 / min T2= -18.35 kN

Opt. 14: [GSN] 5-9



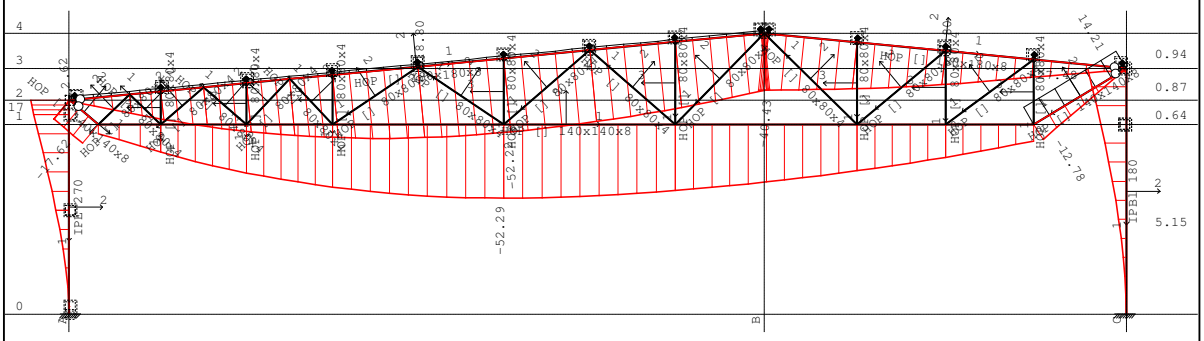
Okvir: V_1
Utjecaji u gredi: max N1= 7.06 / min N1= -34.88 kN

Opt. 15: [GSU] 10-12



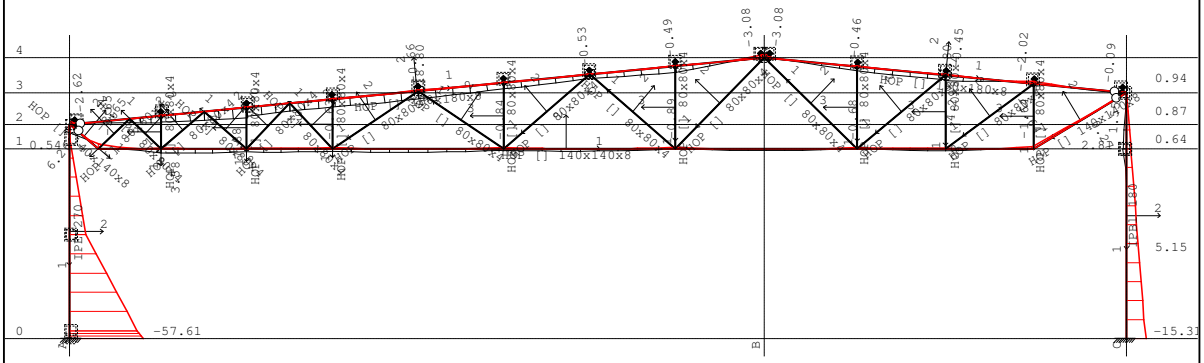
Okvir: V_1
Utjecaji u gredi: max u2= 41.26 / min u2= -28.19 m / 1000

Opt. 15: [GSU] 10-12

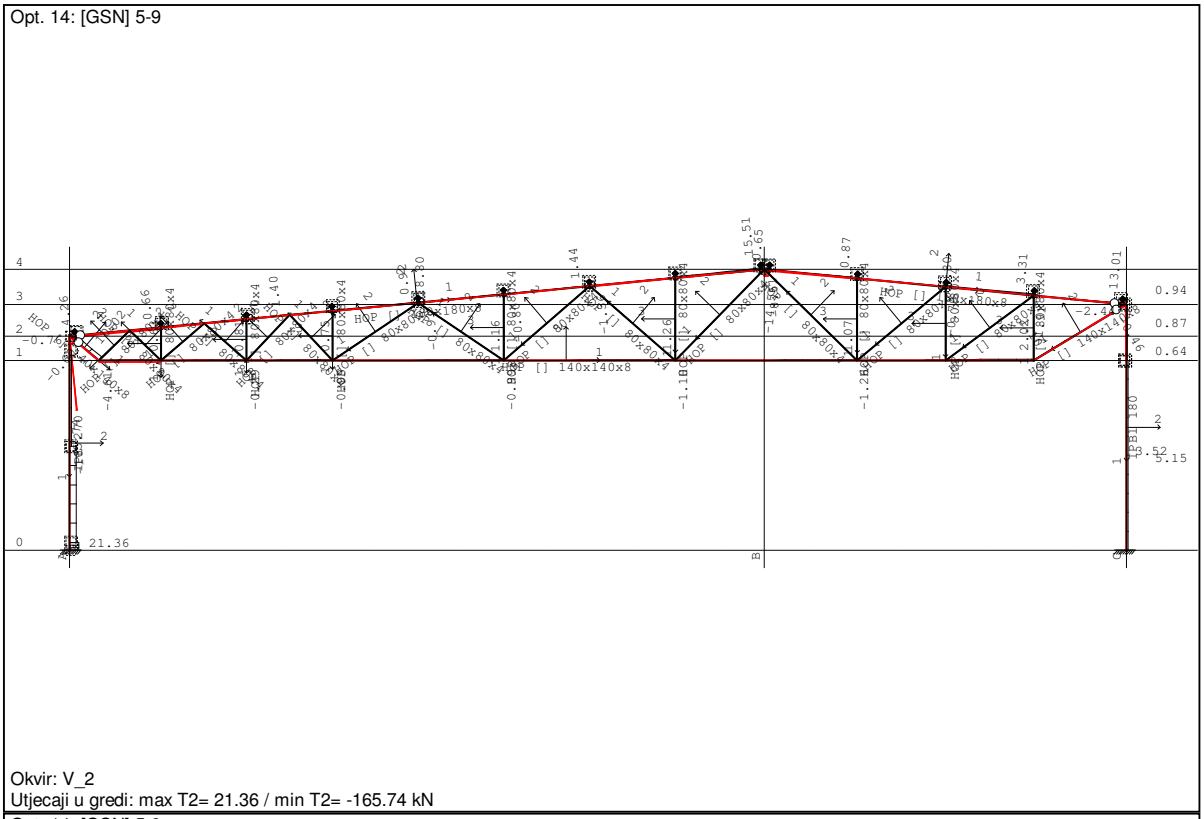


Okvir: V_2
Utjecaji u gredi: max u2= 14.21 / min u2= -52.29 m / 1000

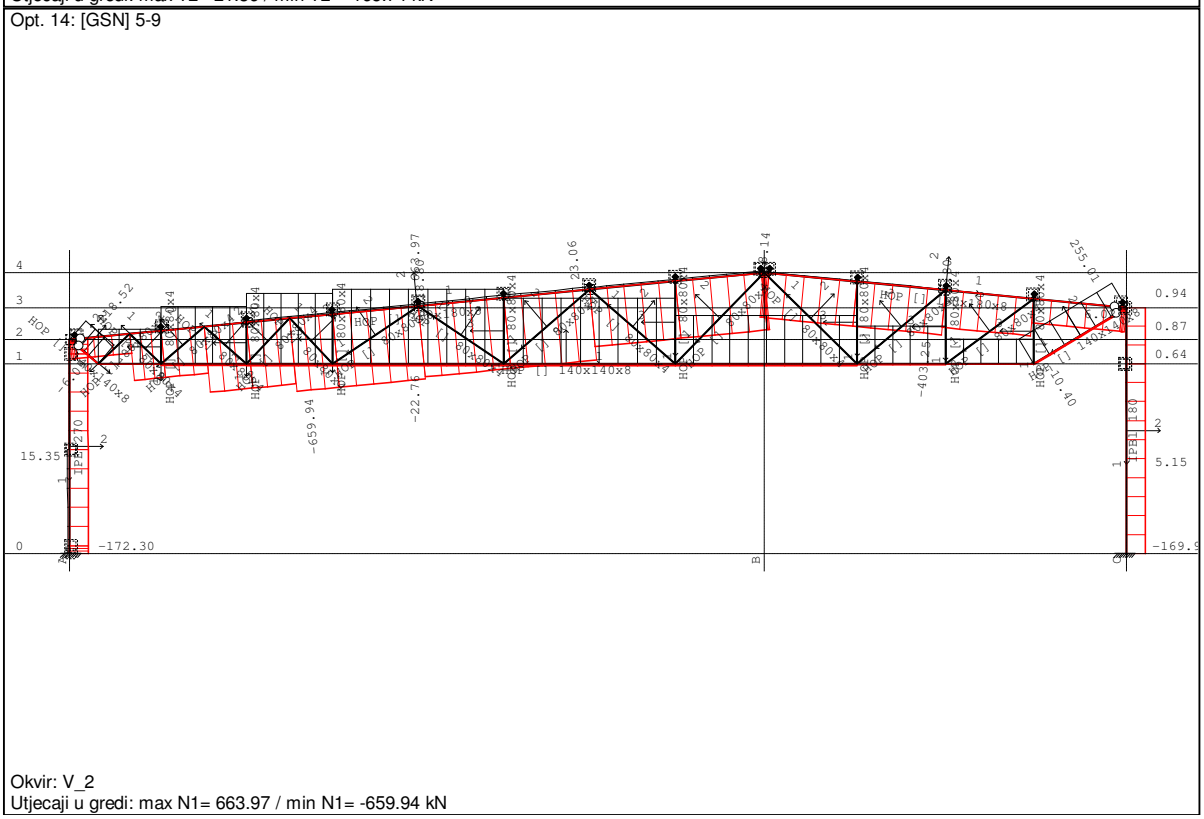
Opt. 14: [GSN] 5-9



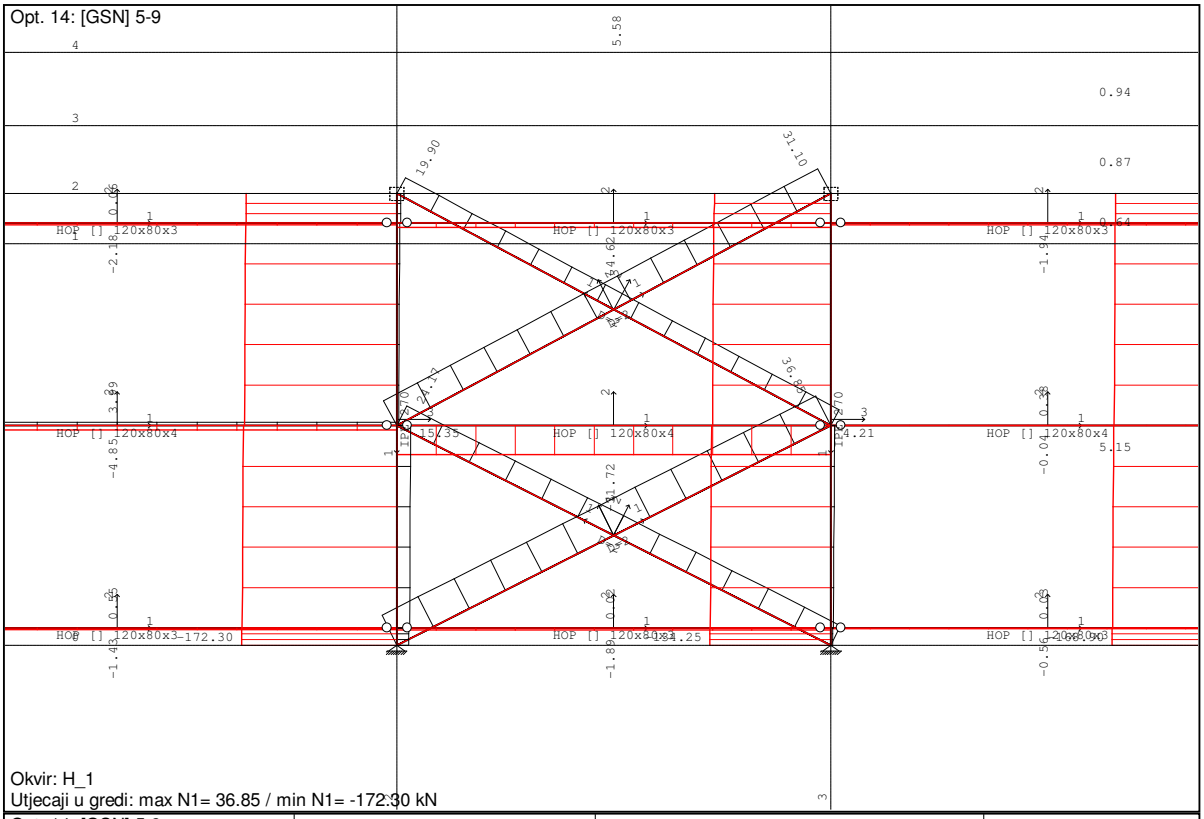
Okvir: V_2
Utjecaji u gredi: max M3= 7.88 / min M3= -57.61 kNm

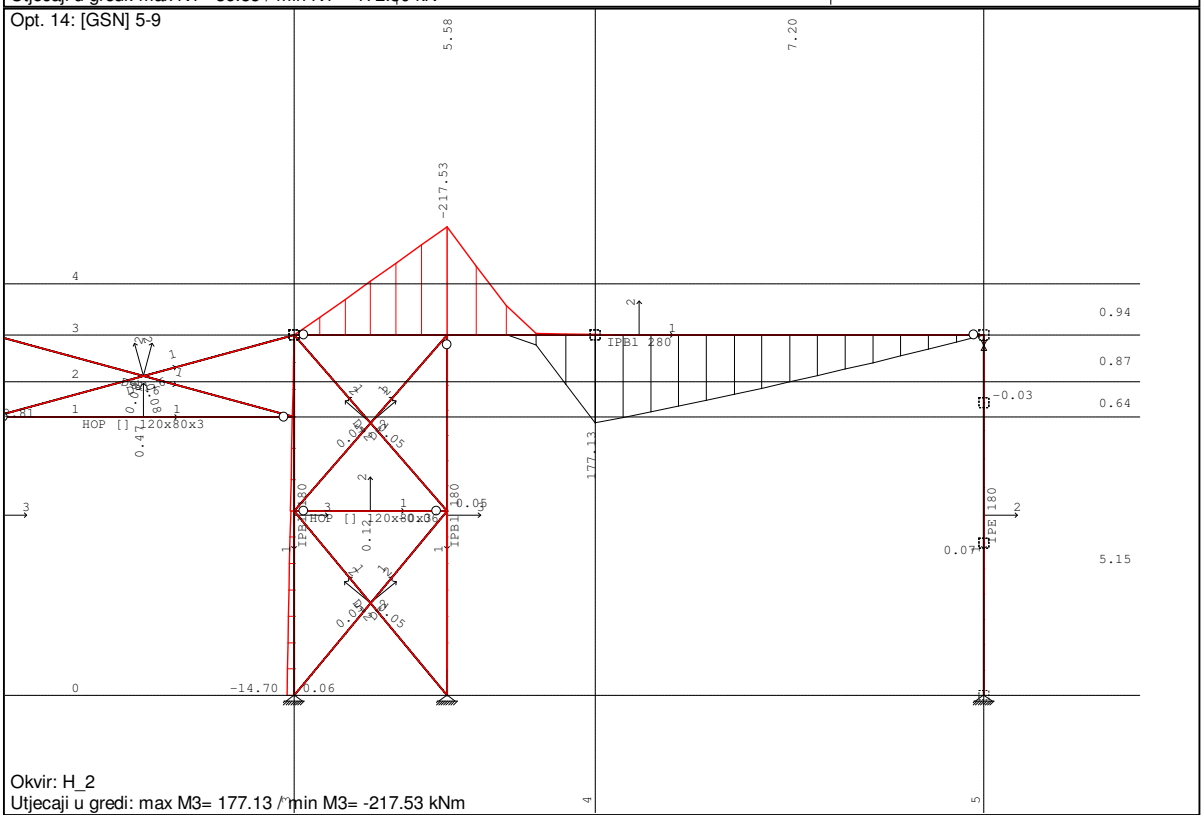


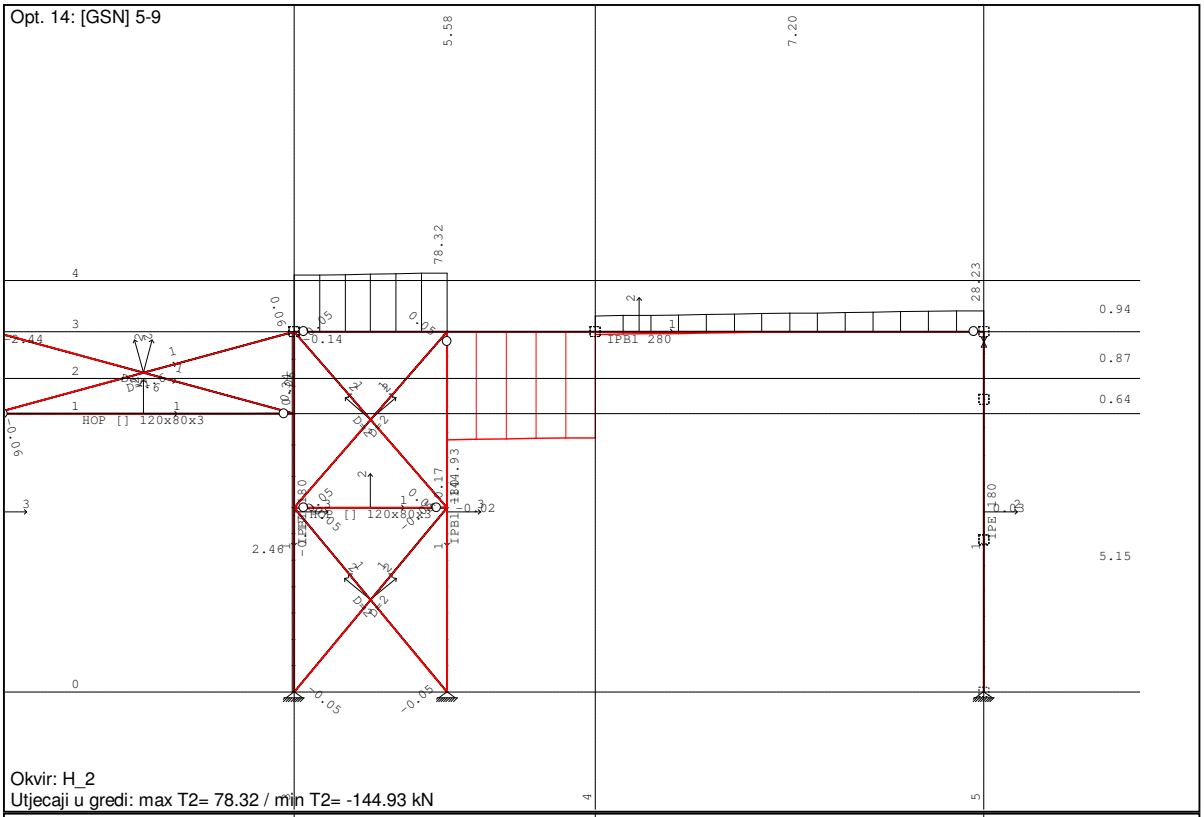
Okvir: V_2
Utjecaji u gredi: max T2= 21.36 / min T2= -165.74 kN

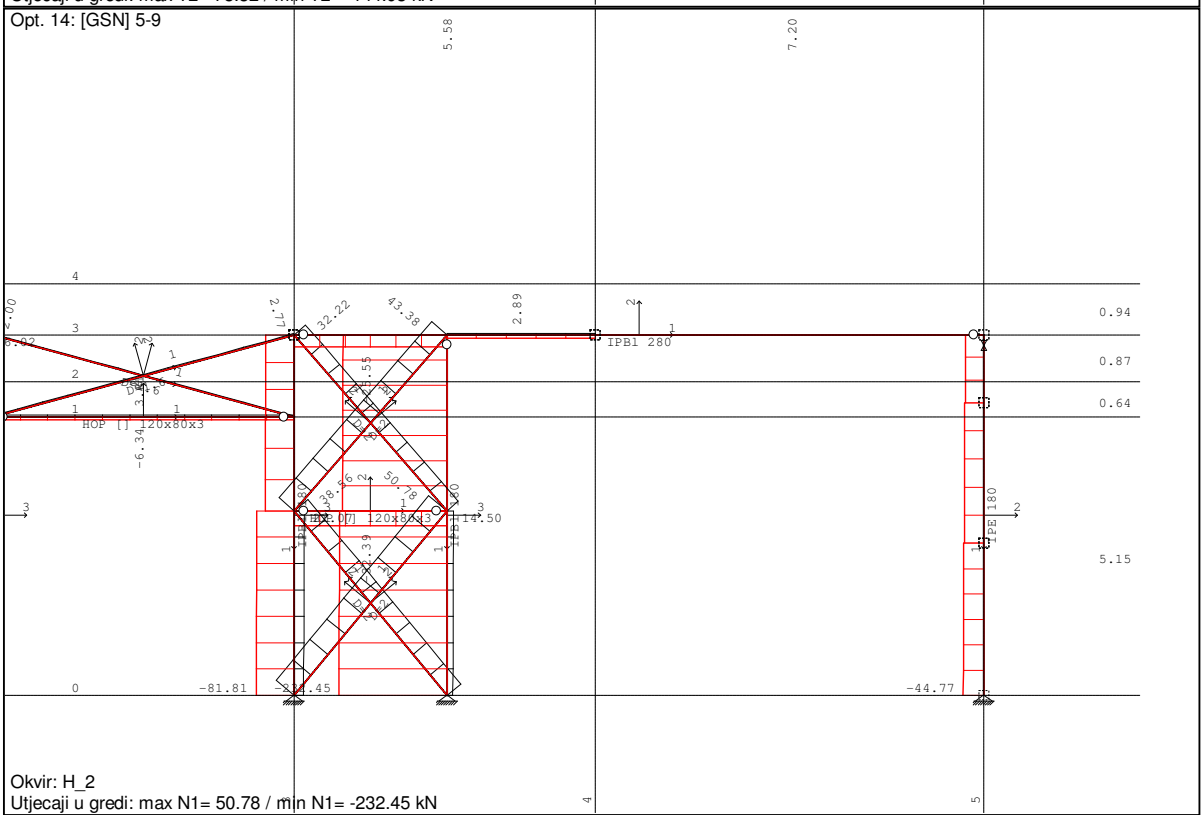


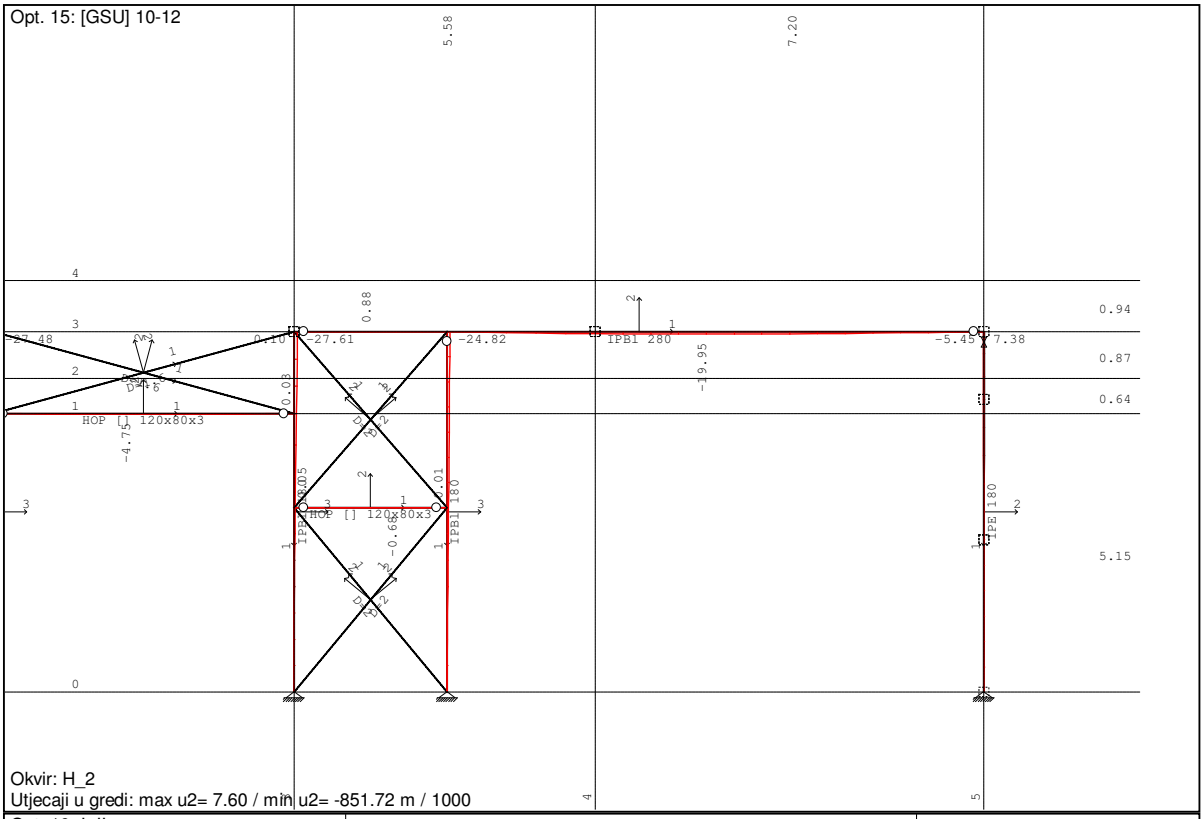
Okvir: V_2
Utjecaji u gredi: max N1= 663.97 / min N1= -659.94 kN

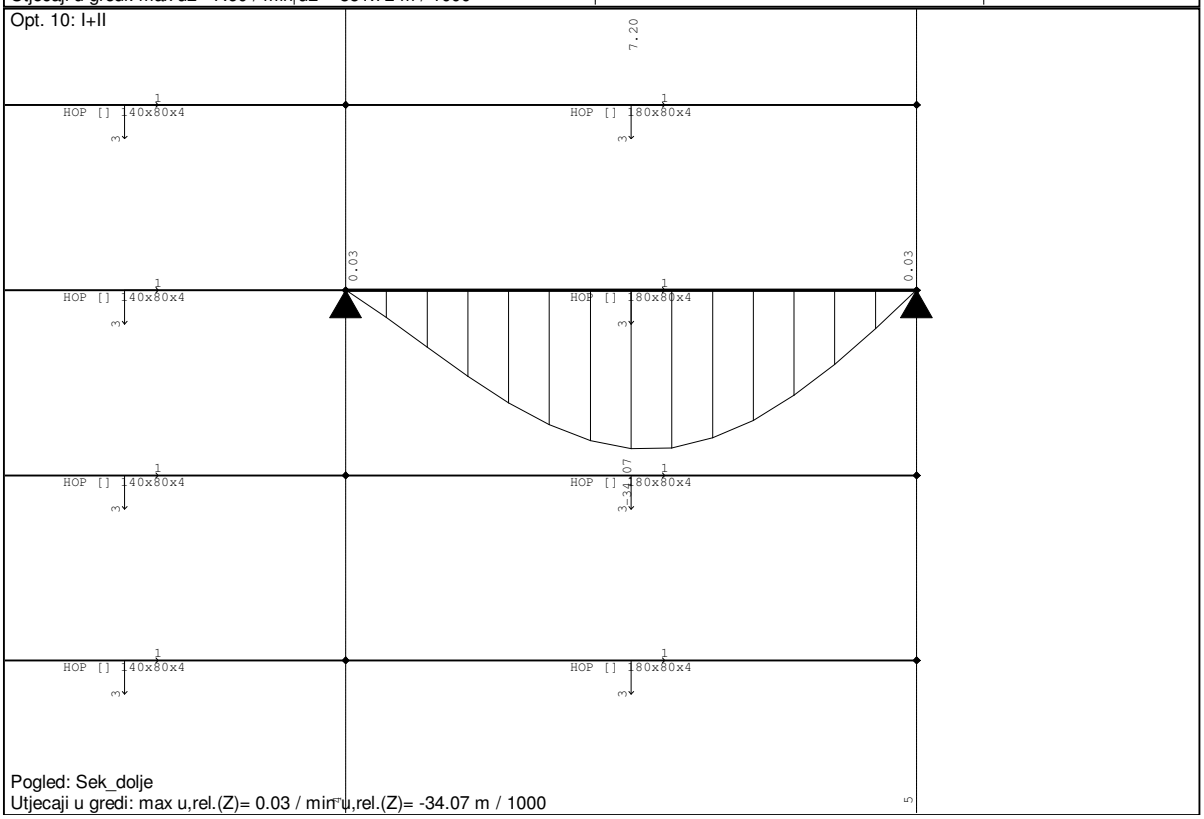

Opt. 14: [GSN] 5-9
HOP [] 120x80x3
HOP [] 120x80x4
IPE 270
-172.30
Okvir: H_1
Utjecaji u gredi: max N1= 36.85 / min N1= -172.30 kN

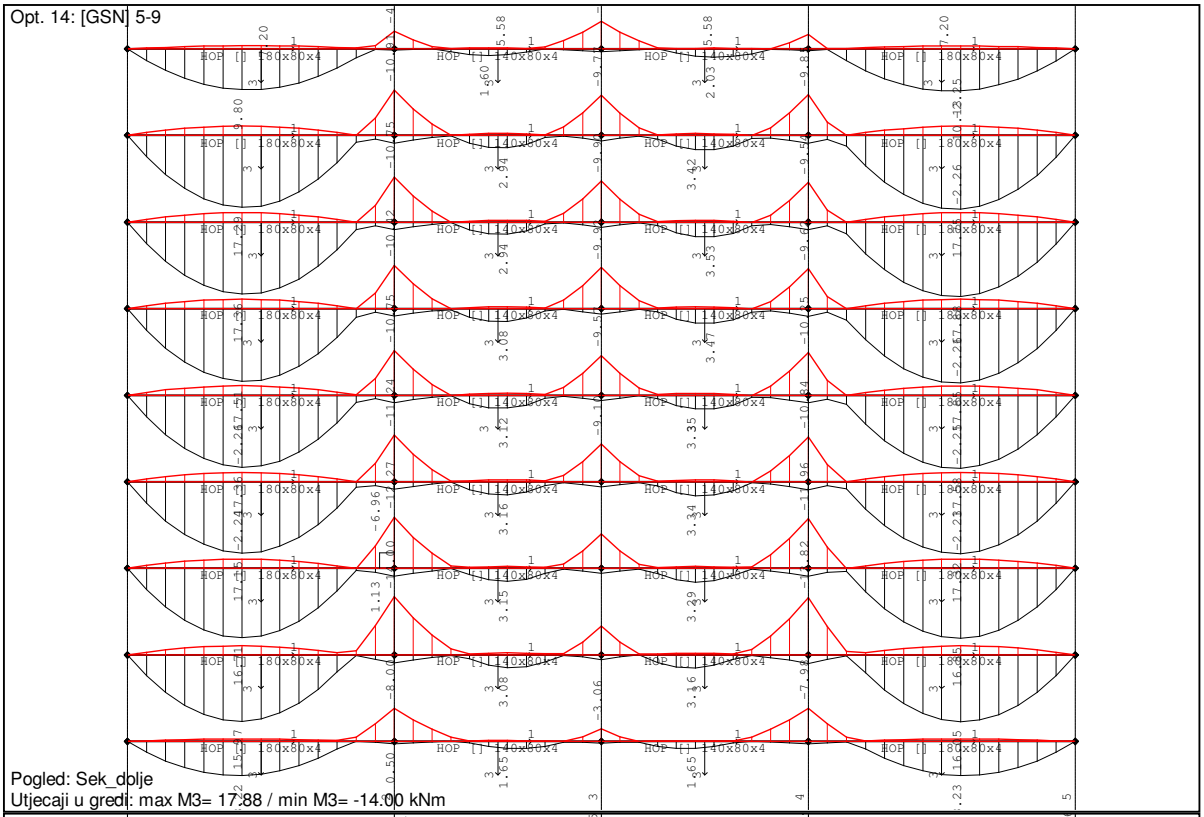

Opt. 14: [GSN] 5-9
-217.53
177.13
IPB1 280
HOP [] 120x80x3
IPE 180
Okvir: H_2
Utjecaji u gredi: max M3= 177.13 / min M3= -217.53 kNm

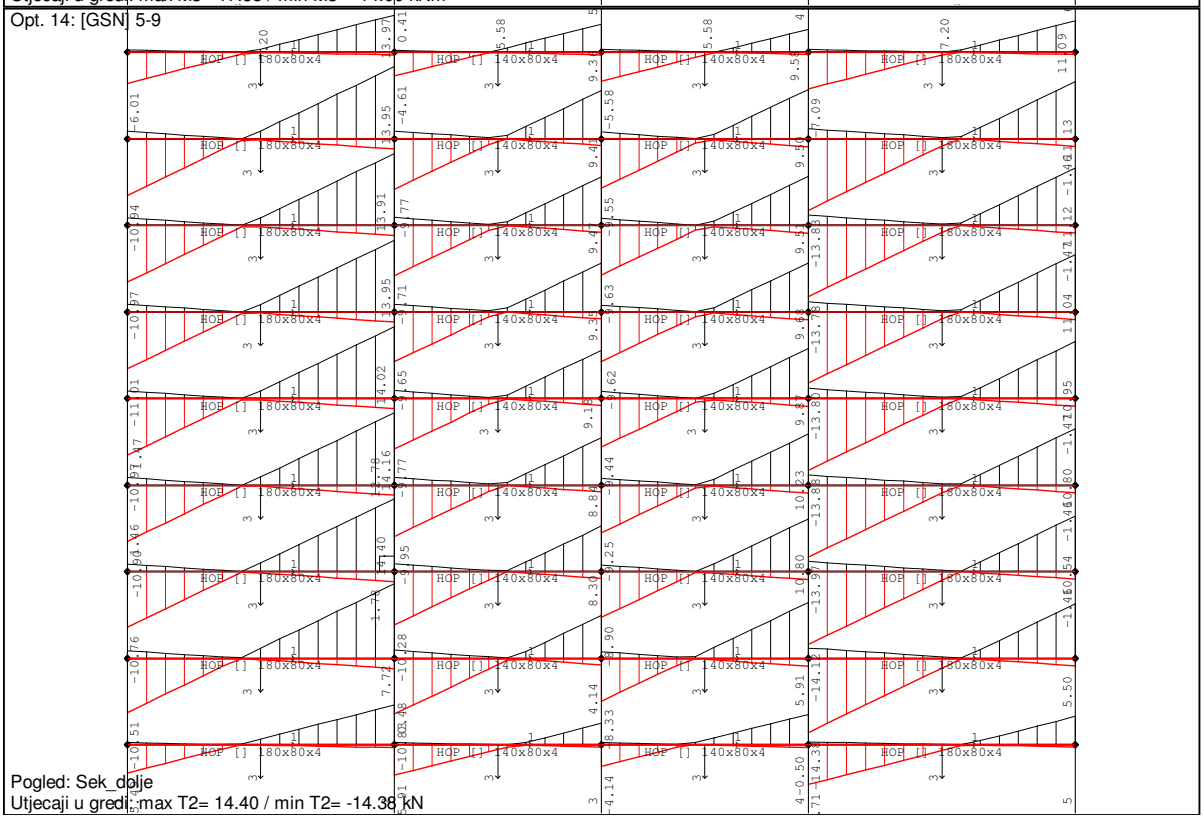

Opt. 14: [GSN] 5-9
5.58
7.20
78.32
28.23
IPB1 280
HOP [] 120x80x3
IPB1 180
0.94
0.87
0.64
5.15
Okvir: H_2
Utjecaji u gredi: max T2= 78.32 / min T2= -144.93 kN

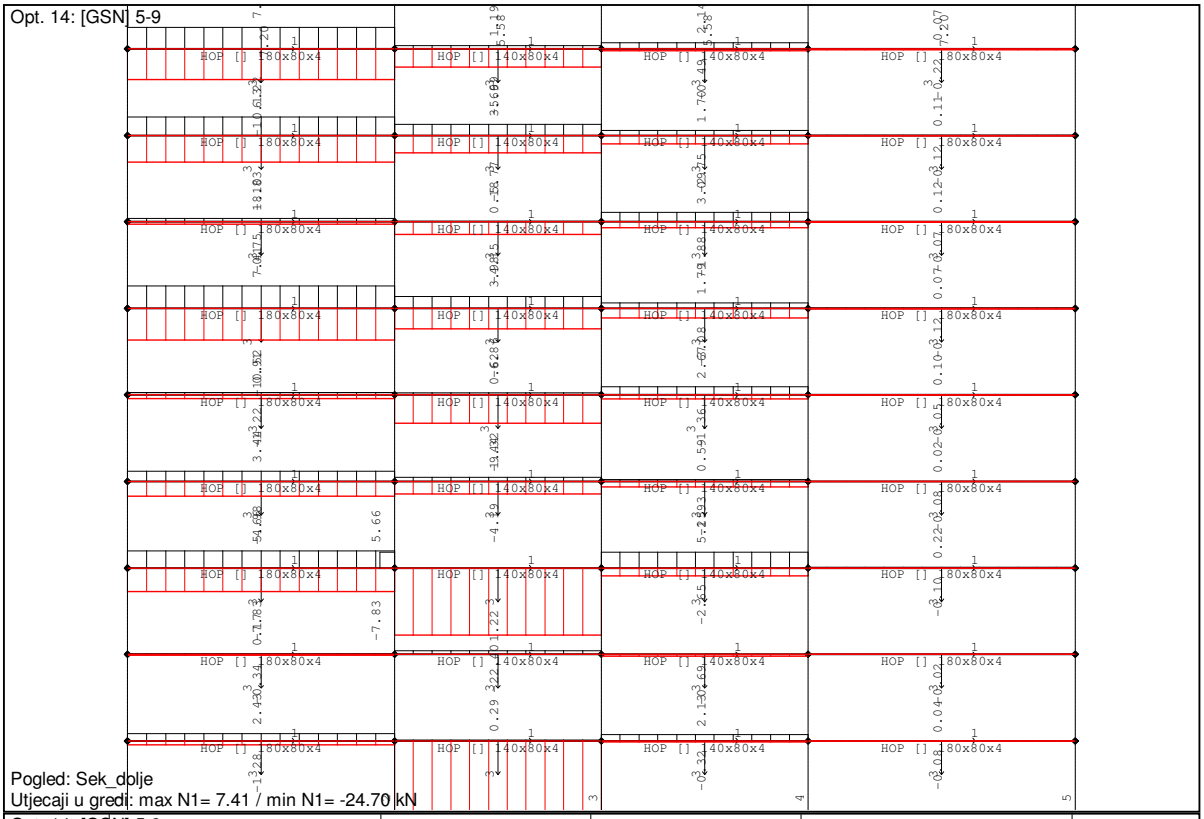

Opt. 14: [GSN] 5-9
5.58
7.20
IPB1 280
HOP [] 120x80x3
IPB1 180
0.94
0.87
0.64
5.15
-81.81
-232.45
-44.77
Okvir: H_2
Utjecaji u gredi: max N1= 50.78 / min N1= -232.45 kN

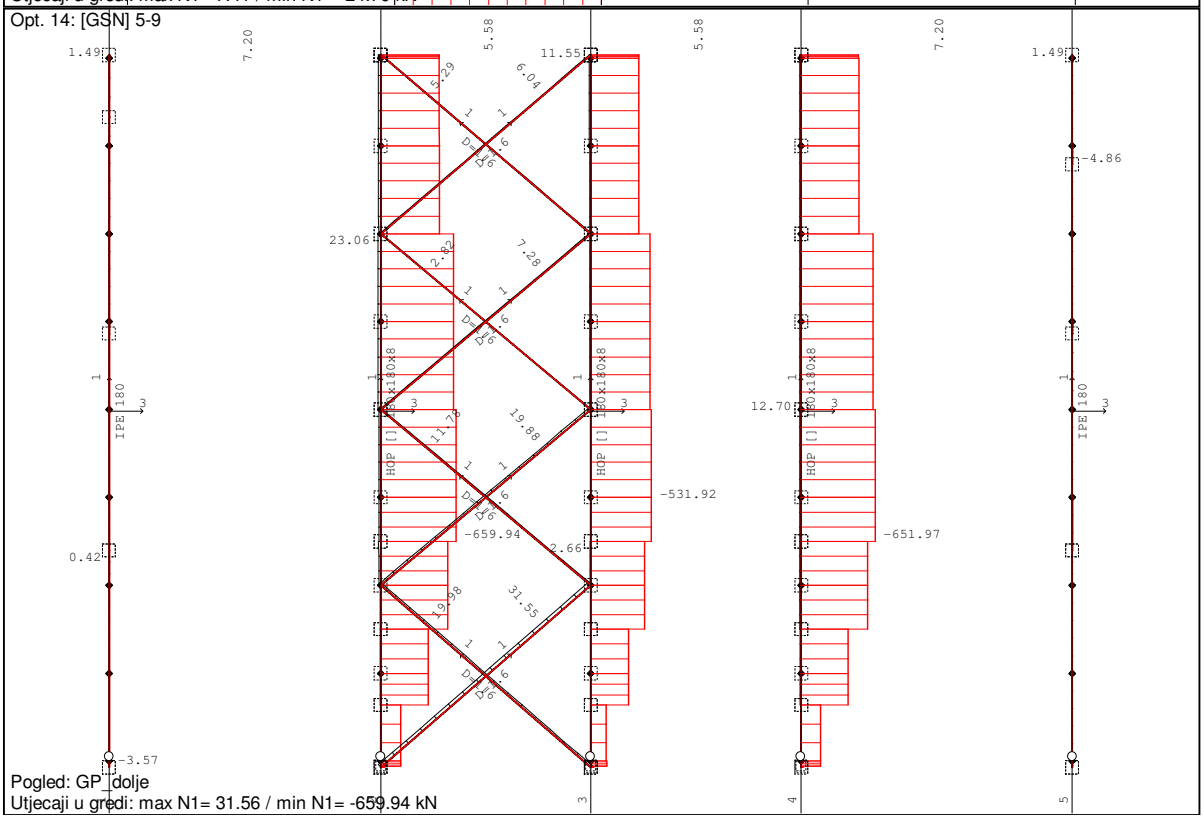

Opt. 15: [GSU] 10-12
5.58
7.20
0.88
-27.48
0.10
-27.61
-24.82
IPB1 280
-5.45
7.38
0.94
0.87
0.64
5.15
-19.95
-4.75
HOP [] 120x80x3
IPB1 180
Okvir: H_2
Utjecaji u gredi: max u2= 7.60 / min u2= -851.72 m / 1000


Opt. 10: I+II
7.20
HOP [] 140x80x4
HOP [] 180x80x4
0.03
-34.07
Pogled: Sek_dolje
Utjecaji u gredi: max u,rel.(Z)= 0.03 / min u,rel.(Z)= -34.07 m / 1000

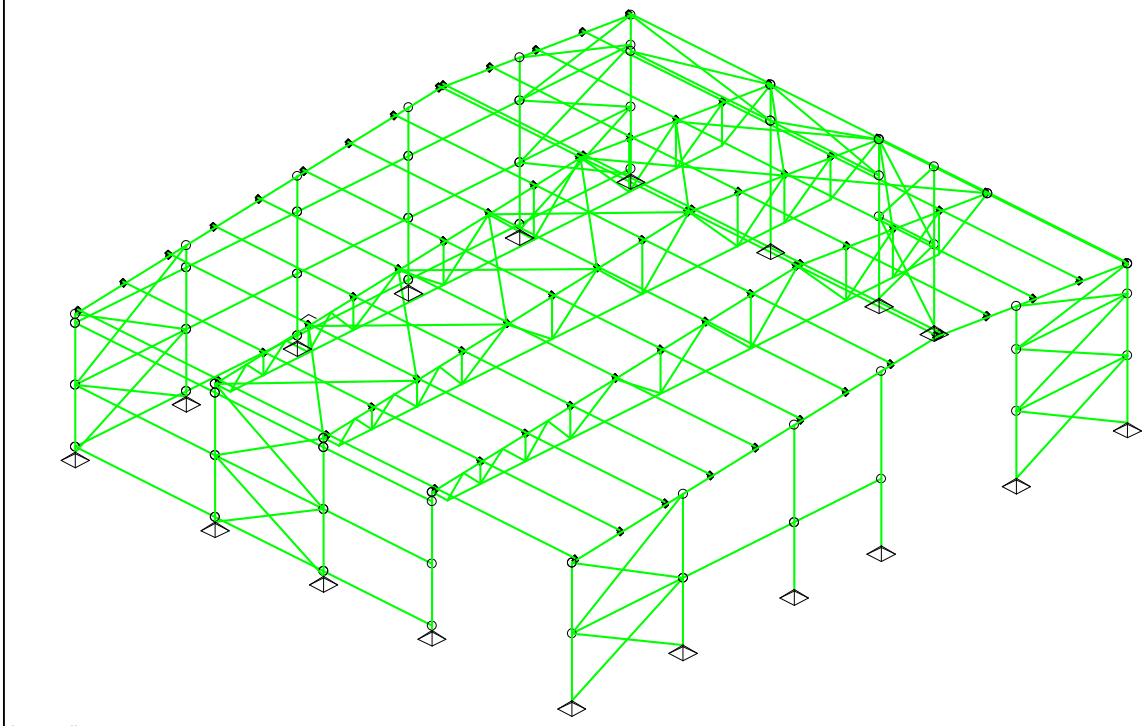

Opt. 14: [GSN] 5-9
HOP [] 180x80x4
HOP [] 140x80x4
Pogled: Sek_dolje
Utjecaji u gredi: max M3= 17.88 / min M3= -14.00 kNm


Opt. 14: [GSN] 5-9
HOP [] 180x80x4
HOP [] 140x80x4
Pogled: Sek_dolje
Utjecaji u gredi: max T2= 14.40 / min T2= -14.38 kN

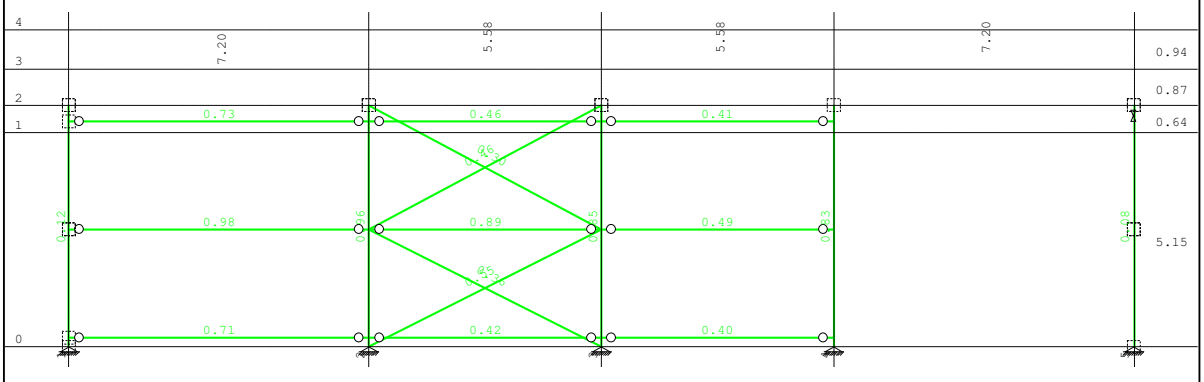

Opt. 14: [GSN] 5-9
HOP [] 180x80x4
HOP [] 140x80x4
Pogled: Sek_dolje
Utjecaji u gredi: max N1= 7.41 / min N1= -24.70 kN


Opt. 14: [GSN] 5-9
1.49
7.20
5.58
11.55
6.04
5.29
23.06
7.28
2.82
19.88
11.78
-531.92
-659.94
2.66
31.55
19.98
0.42
-3.57
12.70
-651.97
-4.86
1PE 180
HOP [] 180x180x8
Pogled: GP_dolje
Utjecaji u gredi: max N1= 31.56 / min N1= -659.94 kN

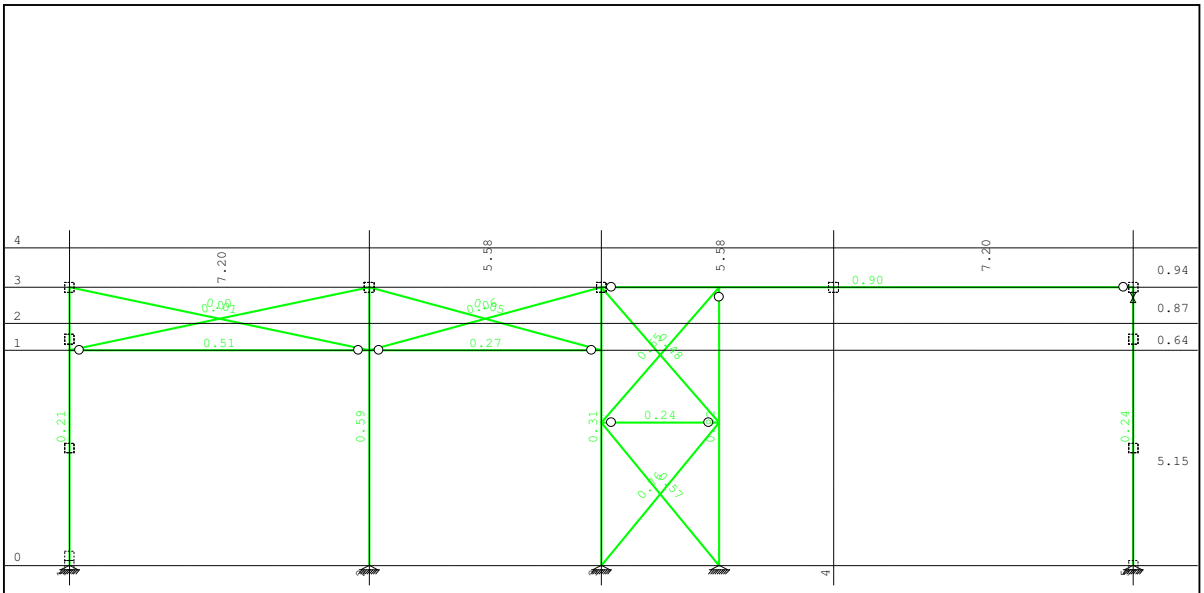
Dimenzioniranje (čelik)



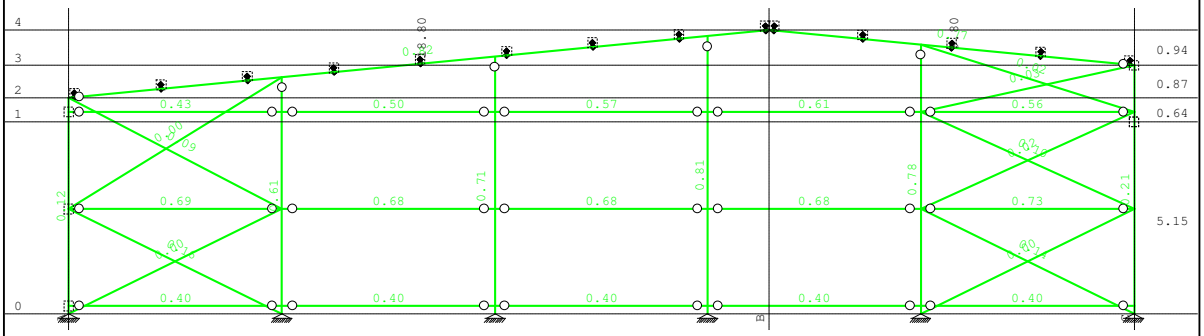
Izometrija
Kontrola stabilnosti



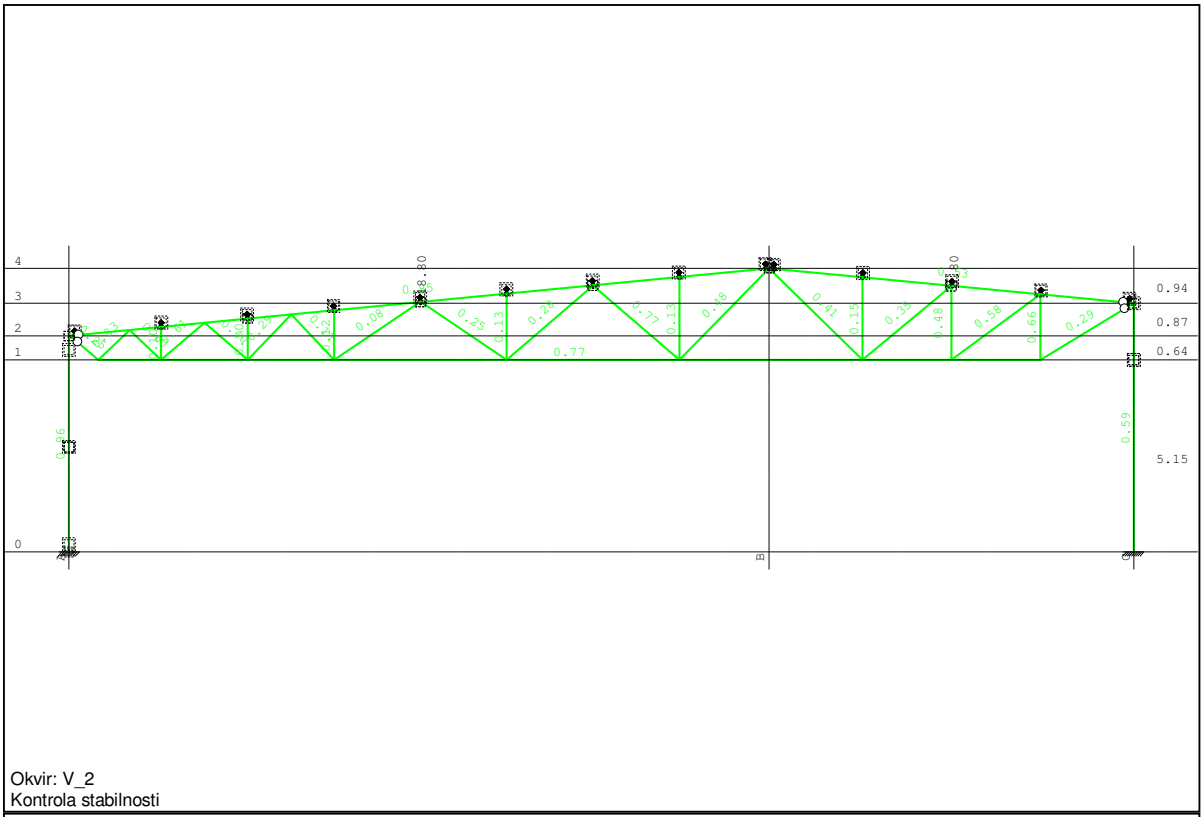
Okvir: H_1
Kontrola stabilnosti



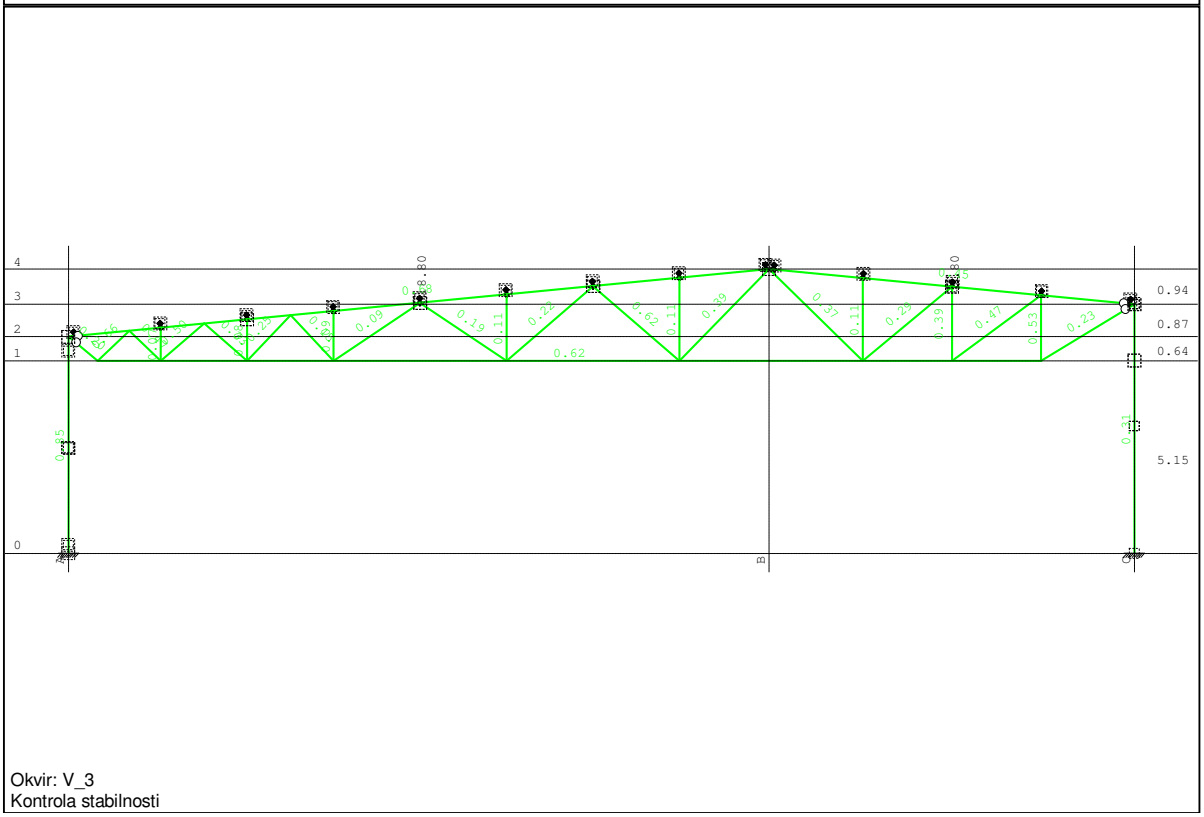
Okvir: H_2
Kontrola stabilnosti



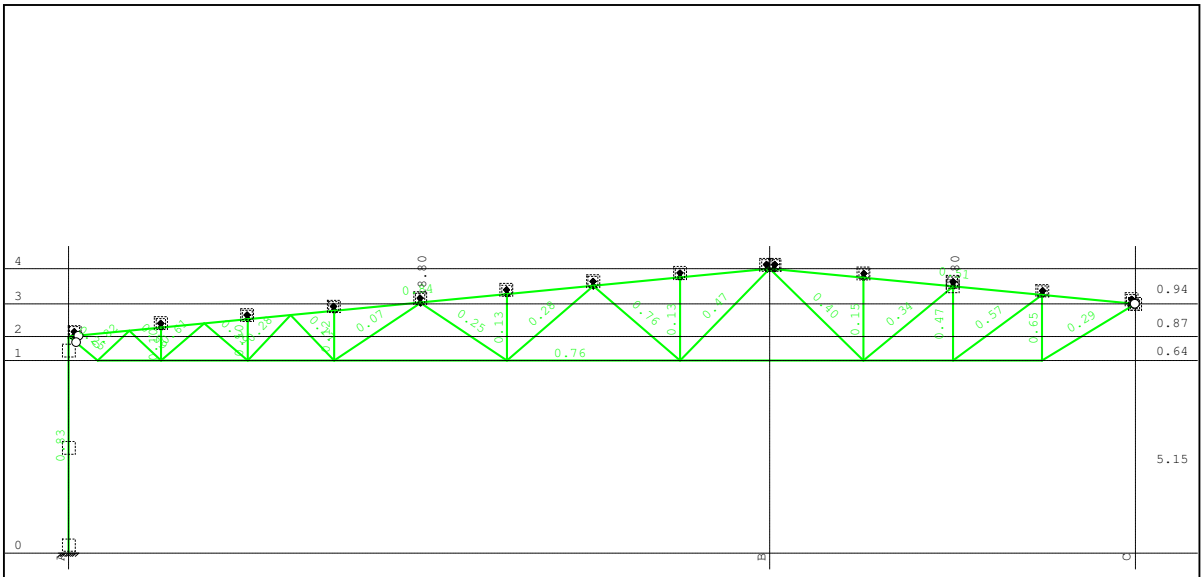
Okvir: V_1
Kontrola stabilnosti



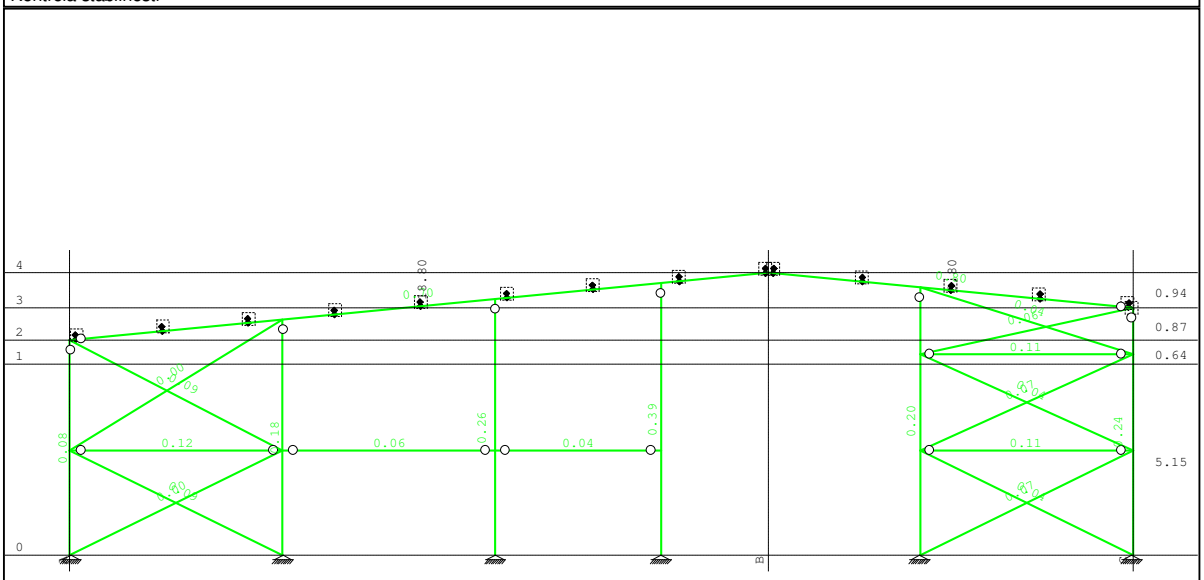
Okvir: V_2
Kontrola stabilnosti



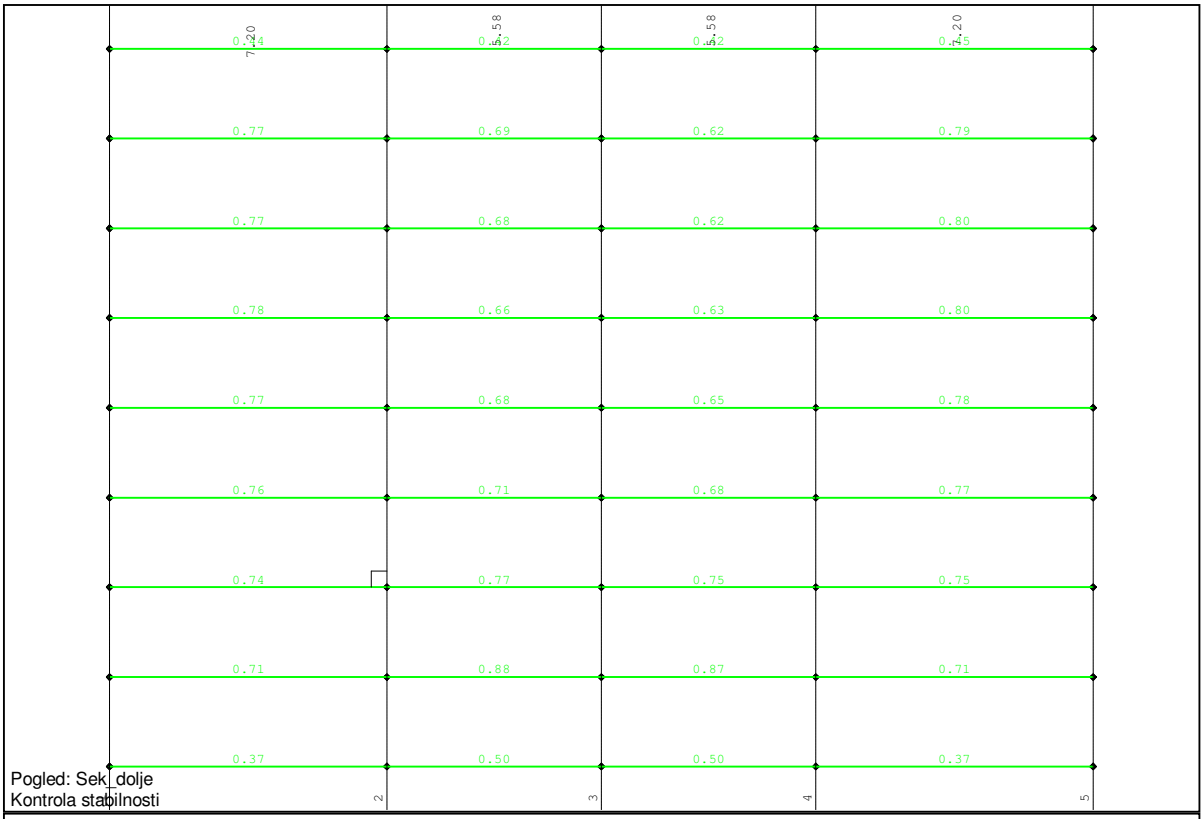
Okvir: V_3
Kontrola stabilnosti



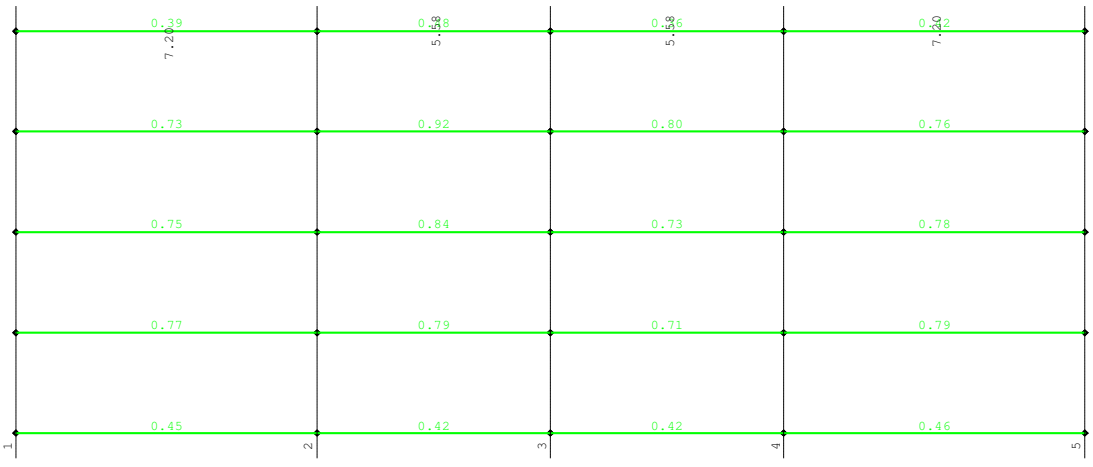
Okvir: V_4
Kontrola stabilnosti



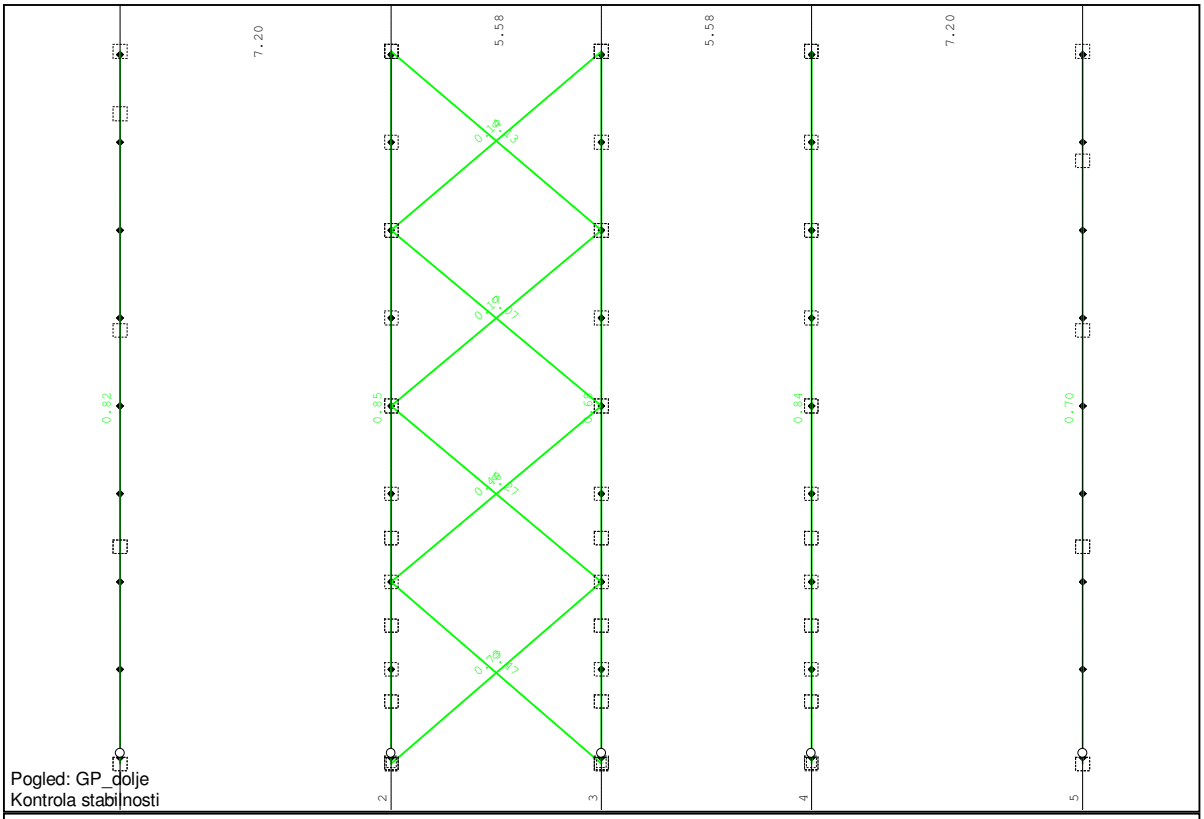
Okvir: V_5
Kontrola stabilnosti



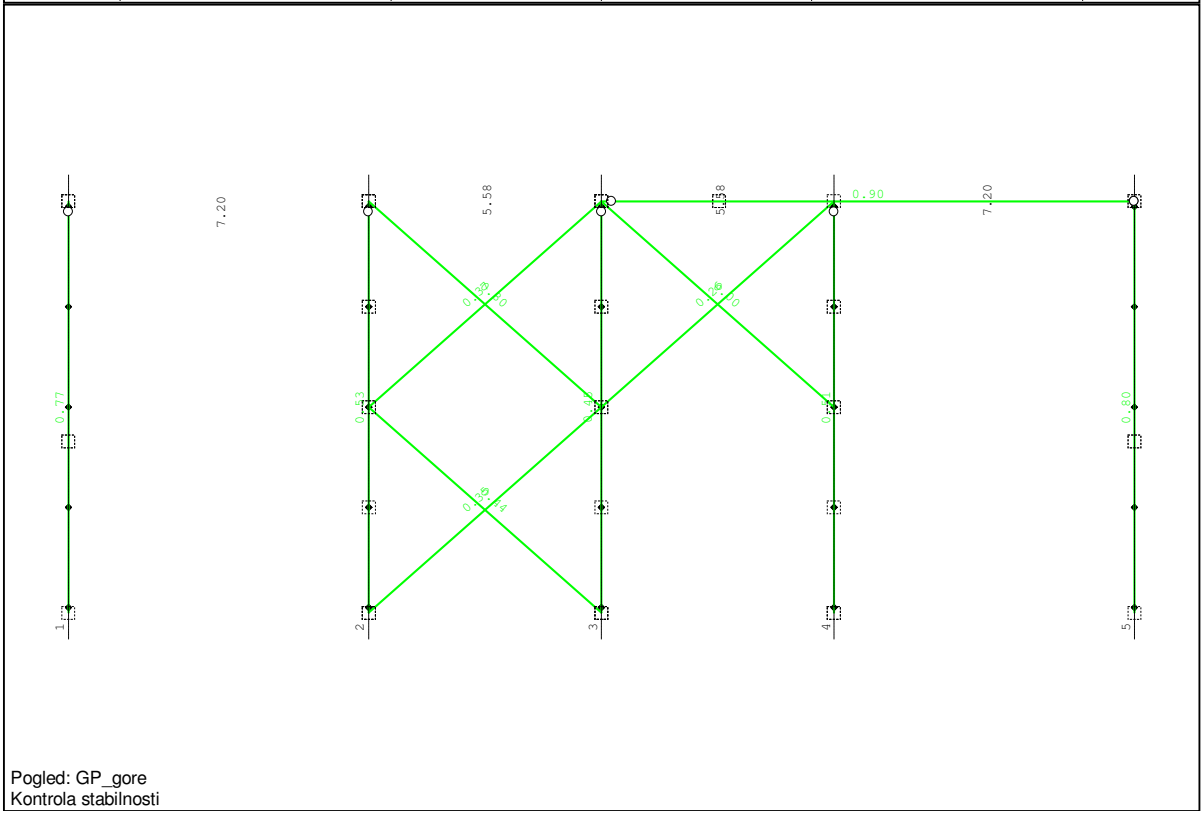
Pogled: Sek_dolje
Kontrola stabilnosti



Pogled: Sek_gore
Kontrola stabilnosti



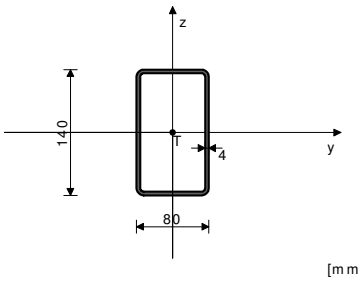
Pogled: GP_dolje
Kontrola stabilnosti



Pogled: GP_gore
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 71-38
POPREČNI PRESJEK: HOP [] 140x80x4 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	16.550	cm2
Ay =	6.018	cm2
Az =	10.532	cm2
Ix =	410.71	cm4
Iy =	422.19	cm4
Iz =	176.60	cm4
Wy =	60.313	cm3
Wz =	44.150	cm3
Wy,pl =	78.368	cm3
Wz,pl =	52.928	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. γ=0.88	8. γ=0.71	9. γ=0.71
10. γ=0.60	13. γ=0.18	7. γ=0.12
6. γ=0.12	12. γ=0.07	11. γ=0.07

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 5, početak štapa)

Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	1.096 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-10.828 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-14.002 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	1.535 kNm
Moment torzije	Mt =	0.121 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	558.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	78.368 cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	16.742 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (14.00 <= 16.74)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora	Wz,pl =	52.928 cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	11.307 kNm

Uvjet 6.12: MEd,z <= Mc,Rd,z (1.54 <= 11.31)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	129.90 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	129.90 kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (10.83 <= 129.90)

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	74.230 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	74.230 kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (1.10 <= 74.23)

6.2.8 Savijanje i posmik
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z <= 50%Vpl.Rd,z ; VEd,y <= 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Koeficijent	α =	1.660
Omjer (My,Ed / Mpl,Rd,y)^α		0.743
Koeficijent	β =	1.660
Omjer (Mz,Ed / Mpl,Rd,z)^β		0.036

Uvjet 6.41: (0.78 <= 1)

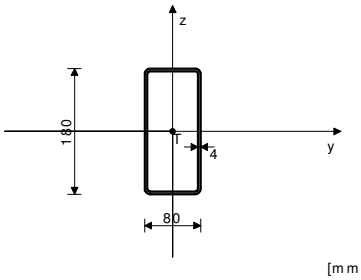
6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.285
Koeficijent	C2 =	1.562
Koeficijent	C3 =	0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	558.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000 cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	253.76 kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	78.368 cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.760
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.269
Koeficijent redukcije	χLT =	0.946
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	15.845 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (14.00 <= 15.84)

ŠTAP 66-32
POPREČNI PRESJEK: HOP [] 180x80x4 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	19.750	cm2
Ay =	6.077	cm2
Az =	13.673	cm2
Ix =	577.17	cm4
Iy =	792.32	cm4
Iz =	222.85	cm4
Wy =	88.036	cm3
Wz =	55.712	cm3
Wy,pl =	115.49	cm3
Wz,pl =	65.088	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. γ=0.76	8. γ=0.64	9. γ=0.61
10. γ=0.52	13. γ=0.19	6. γ=0.17
11. γ=0.11	7. γ=0.10	12. γ=0.06

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 5, na 320.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-0.072	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	0.176	kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	17.078	kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-1.472	kNm
Moment torzije	Mt =	-0.181	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	720.00	cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	115.49	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	24.672	kNm

Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (17.08 <= 24.67)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora	Wz,pl =	65.088	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	13.905	kNm

Uvjet 6.12: MEd,z <= Mc,Rd,z (1.47 <= 13.91)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	168.65	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	168.65	kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (0.18 <= 168.65)

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	74.955	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	74.955	kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.07 <= 74.95)

6.2.8 Savijanje i posmik
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z <= 50%Vpl.Rd,z ; VEd,y <= 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Koeficijent	α =	1.660
Omjer (My,Ed / Mpl,Rd,y)^α		0.543
Koeficijent	β =	1.660
Omjer (Mz,Ed / Mpl,Rd,z)^β		0.024

Uvjet 6.41: (0.57 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.285	
Koeficijent	C2 =	1.562	
Koeficijent	C3 =	0.753	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000	
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000	
Koordinata	zg =	0.000	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	720.00	cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	261.88	kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	115.49	cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.760	
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.322	
Koeficijent redukcije	χLT =	0.907	
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	22.383	kNm

Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (17.08 <= 22.38)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 5, kraj štapa)

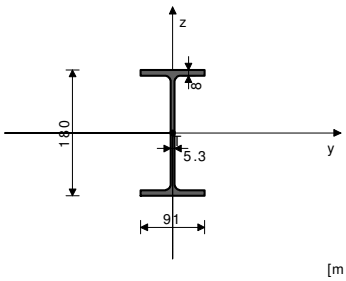
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-1.410	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	14.020	kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-11.236	kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	1.485	kNm
Moment torzije	Mt =	-0.181	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	720.00	cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	168.65 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	168.65 kN
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (14.02 <= 168.65)		
Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	74.955 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	74.955 kN
Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (1.41 <= 74.95)		

ŠTAP 102-6
POPREČNI PRESJEK: IPE 180 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	23.900	cm2
Ay =	12.696	cm2
Az =	11.204	cm2
Ix =	4.800	cm4
Iy =	1320.0	cm4
Iz =	101.00	cm4
Wy =	146.67	cm3
Wz =	22.198	cm3
Wy,pl =	165.30	cm3
Wz,pl =	33.124	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

8. γ=0.82	9. γ=0.73	5. γ=0.65
13. γ=0.59	6. γ=0.54	10. γ=0.44
7. γ=0.41	11. γ=0.35	12. γ=0.26

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 8, na 574.7 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-2.978 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-1.986 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-10.940 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-13.805 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-1.984 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1888.7 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	Nc,Rd =	510.59 kN
Uvjet 6.9: NEd <= Nc,Rd (2.98 <= 510.59)		

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	165.30 cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	35.315 kNm
Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (13.81 <= 35.31)		

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora	Wz,pl =	33.124 cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	7.076 kNm
Uvjet 6.12: MEd,z <= Mc,Rd,z (1.98 <= 7.08)		

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	138.19 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	138.19 kN
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (10.94 <= 138.19)		
Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	156.60 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	156.60 kN
Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (1.99 <= 156.60)		

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z <= 50%Vpl,Rd,z ; VEd,y <= 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd		0.006
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,y,Rd =	35.315 kNm
Koeficijent	α =	2.000
Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α		0.153
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,z,Rd =	7.076 kNm
Koeficijent	β =	1.000
Omjer (Mz,Ed / MN,z,Rd)^β		0.280
Uvjet 6.41: (0.43 <= 1)		

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	572.00 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.820
Krivulja izvijanja za os y-y: A	α =	0.210

Elastična kritična sila	Ncr,y =	836.18	kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.784	
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,y =	400.47	kN
Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,y (2.98 <= 400.47)			

Dužina izvijanja z-z	l,z =	466.00	cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	2.414	
Krivulja izvijanja za os z-z: B	α =	0.340	
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.149	
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd,z =	76.084	kN
Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,z (2.98 <= 76.08)			

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.132	
Koeficijent	C2 =	0.459	
Koeficijent	C3 =	0.525	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000	
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000	
Koordinata	zg =	0.000	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	233.00	cm
Sektorski moment inercije	Iw =	7431.2	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	57.597	kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	165.30	cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210	
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.821	
Koeficijent redukcije	χLT =	0.783	
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	27.663	kNm
Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (13.81 <= 27.66)			

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	Cmy =	0.900	
Koeficijent uniformnog momenta	Cmz =	0.958	
Koeficijent uniformnog momenta	CmLT =	0.900	
Koeficijent interakcije	kyy =	0.904	
Koeficijent interakcije	kyz =	0.606	
Koeficijent interakcije	kzy =	0.994	
Koeficijent interakcije	kzz =	1.010	

Redukcijski koeficijent	χy =	0.784	
NEd / (χy NRk / γM1)		0.007	
kyy * (MyEd + ΔMyEd) / ...		0.451	
kyz * (MzEd + ΔMzEd) / ...		0.170	
Uvjet 6.61: (0.63 <= 1)			

Redukcijski koeficijent	χz =	0.149	
NEd / (χz NRk / γM1)		0.039	
kzy * (MyEd + ΔMyEd) / ...		0.496	
kzz * (MzEd + ΔMzEd) / ...		0.283	
Uvjet 6.62: (0.82 <= 1)			

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 5, na 1724.0 cm od početka štapa)

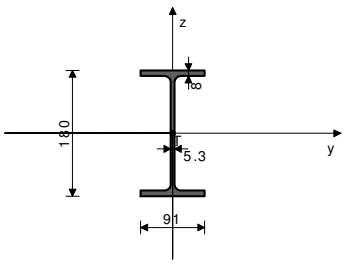
Računska uzdužna sila	NEd =	-0.110	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	16.018	kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-13.678	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1888.7	cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	107.21	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	107.21	kN
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (16.02 <= 107.21)			

ŠTAP 44-91
POPREČNI PRESJEK: IPE 180 [S 235] [Set: 9]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[m m]

Ax =	23.900	cm2
Ay =	12.696	cm2
Az =	11.204	cm2
Ix =	4.800	cm4
Iy =	1320.0	cm4
Iz =	101.00	cm4
Wy =	146.67	cm3
Wz =	22.198	cm3
Wy,pl =	165.30	cm3
Wz,pl =	33.124	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. γ=0.81	13. γ=0.80	8. γ=0.61
7. γ=0.57	11. γ=0.54	9. γ=0.47
12. γ=0.39	5. γ=0.17	10. γ=0.12

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 6, na 463.7 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-1.275	kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	0.034	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-7.756	kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-22.740	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	745.16	cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	Nc,Rd =	510.59	kN
Uvjet 6.9: NEd <= Nc,Rd (1.27 <= 510.59)			

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	165.30	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	35.315	kNm
Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (22.74 <= 35.31)			

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	138.19	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	138.19	kN
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (7.76 <= 138.19)			
Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	156.60	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	156.60	kN
Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.03 <= 156.60)			

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z <= 50%Vpl,Rd,z ; VEd,y <= 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd		0.002	
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,y,Rd =	35.315	kNm
Koeficijent	α =	1.000	
Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α		0.644	
Uvjet 6.41: (0.65 <= 1)			

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	745.16	cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	1.068	
Krivulja izvijanja za os y-y: A	α =	0.210	
Elastična kritična sila	Ncr,y =	492.71	kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.618	
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,y =	315.71	kN
Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,y (1.27 <= 315.71)			
Dužina izvijanja z-z	l,z =	280.00	cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	1.450	
Krivulja izvijanja za os z-z: B	α =	0.340	
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.361	
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd,z =	184.40	kN
Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,z (1.27 <= 184.40)			

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.132	
Koeficijent	C2 =	0.459	
Koeficijent	C3 =	0.525	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000	
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	0.500	
Koordinata	zg =	0.000	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	280.00	cm
Sektorski moment inercije	Iw =	7431.2	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	63.365	kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	165.30	cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210	
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.783	
Koeficijent redukcije	χLT =	0.805	
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	28.439	kNm
Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (22.74 <= 28.44)			

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	Cmy =	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	Cmz =	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	CmLT =	0.950
Koeficijent interakcije	kyy =	0.953
Koeficijent interakcije	kyz =	0.576
Koeficijent interakcije	kzy =	0.999
Koeficijent interakcije	kzz =	0.959
Redukcijski koeficijent	χy =	0.618
NEd / (χy NRk / γM1)		0.004
kyy * (MyEd + ΔMyEd) / ...		0.762
Uvjet 6.61: (0.77 <= 1)		
Redukcijski koeficijent	χz =	0.361
NEd / (χz NRk / γM1)		0.007
kzy * (MyEd + ΔMyEd) / ...		0.799
Uvjet 6.62: (0.81 <= 1)		

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 6, na 723.7 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-2.625 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-0.374 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-13.086 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-2.814 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-0.080 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	745.16 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	138.19 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	138.19 kN

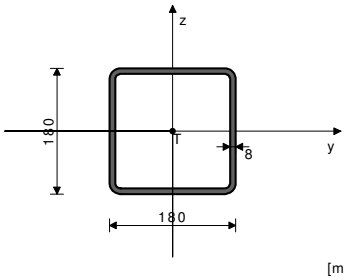
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (13.09 <= 138.19)

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	156.60 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	156.60 kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.37 <= 156.60)

ŠTAP 144-24
POPREČNI PRESJEK: HOP [] 180x180x8 [S 235] [Set: 4]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	53.390	cm2
Ay =	26.695	cm2
Az =	26.695	cm2
Ix =	4161.4	cm4
Iy =	2590.7	cm4
Iz =	2590.7	cm4
Wy =	287.85	cm3
Wz =	287.85	cm3
Wy,pl =	355.26	cm3
Wz,pl =	355.26	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. γ=0.84	8. γ=0.80	9. γ=0.76
10. γ=0.58	6. γ=0.07	13. γ=0.07
11. γ=0.05	7. γ=0.05	12. γ=0.03

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 5, na 851.3 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-659.71 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	6.332 kNm
Moment torzije	Mt =	-0.096 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1888.7 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	Nc,Rd =	1140.6 kN

Uvjet 6.9: NEd <= Nc,Rd (659.71 <= 1140.60)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	355.26 cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	75.897 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (6.33 <= 75.90)

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd		0.578
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,y,Rd =	41.573 kNm
Koeficijent	α =	1.000
Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α		0.152

Uvjet 6.41: (0.15 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	233.00 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.356
Krivulja izvijanja za os y-y: C	α =	0.490
Elastična kritična sila	Ncr,y =	9890.5 kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.920
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,y =	1049.7 kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,y (659.71 <= 1049.67)

Dužina izvijanja z-z	l,z =	456.00 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.697
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.727
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd,z =	828.67 kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,z (659.71 <= 828.67)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.285	
Koeficijent	C2 =	1.562	
Koeficijent	C3 =	0.753	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000	
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000	
Koordinata	zg =	0.000	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	456.00	cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	3785.7	kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	355.26	cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.760	
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.149	
Koeficijent redukcije	χLT =	1.000	
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	75.897	kNm
Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (6.33 <= 75.90)			

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	Cmy =	0.900	
Koeficijent uniformnog momenta	Cmz =	0.400	
Koeficijent uniformnog momenta	CmLT =	0.900	
Koeficijent interakcije	kyy =	0.988	
Koeficijent interakcije	kyz =	0.335	
Koeficijent interakcije	kzy =	0.593	
Koeficijent interakcije	kzz =	0.558	
Redukcijski koeficijent	χy =	0.920	
NEd / (χy NRk / γM1)		0.628	
kyy * (MyEd + ΔMyEd) / ...		0.082	
Uvjet 6.61: (0.71 <= 1)			
Redukcijski koeficijent	χz =	0.727	
NEd / (χz NRk / γM1)		0.796	
kzy * (MyEd + ΔMyEd) / ...		0.049	
Uvjet 6.62: (0.85 <= 1)			

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 5, na 2.2 cm od početka štapa)

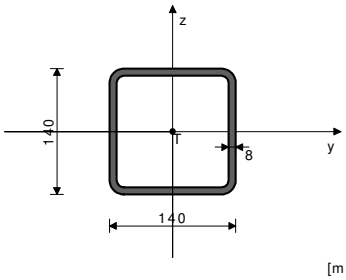
Računska uzdužna sila	NEd =	-16.167	kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	0.313	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-165.73	kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	3.642	kNm
Moment torzije	Mt =	-0.137	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1888.7	cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	329.26	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	329.26	kN
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (165.73 <= 329.26)			
Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	329.26	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	329.26	kN
Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.31 <= 329.26)			

ŠTAP 177-28
POPREČNI PRESJEK: HOP [] 140x140x8 [S 235] [Set: 6]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	40.590	cm2
Ay =	20.295	cm2
Az =	20.295	cm2
Ix =	1887.6	cm4
Iy =	1153.9	cm4
Iz =	1153.9	cm4
Wy =	164.84	cm3
Wz =	164.84	cm3
Wy,pl =	209.34	cm3
Wz,pl =	209.34	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. γ=0.77	9. γ=0.63	8. γ=0.62
13. γ=0.54	10. γ=0.53	6. γ=0.16
7. γ=0.04	11. γ=0.03	12. γ=0.01

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 5, na 632.8 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	663.97	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-0.831	kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	2.231	kNm
Moment torzije	Mt =	-0.043	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	2530.0	cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka	Npl,Rd =	867.15	kN
Granicna rač.otpornost neto pres.	Nu,Rd =	946.88	kN
Računska otp. na vlak	Nt,Rd =	867.15	kN

Uvjet 6.5: NEd <= Nt,Rd (663.97 <= 867.15)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	209.34	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	44.723	kNm

Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (2.23 <= 44.72)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	250.32	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	250.32	kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (0.83 <= 250.32)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z <= 50%Vpl,Rd,z

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd		0.766	
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,y,Rd =	13.505	kNm
Koeficijent	α =	1.000	
Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α		0.165	

Uvjet 6.41: (0.17 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.285	
Koeficijent	C2 =	1.562	
Koeficijent	C3 =	0.753	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000	
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000	
Koordinata	zg =	0.000	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	1036.0	cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	748.98	kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	209.34	cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.760	
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.256	
Koeficijent redukcije	χLT =	0.956	
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	42.771	kNm

Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (2.23 <= 42.77)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 5, početak štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	308.35	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-4.614	kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-3.649	kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-0.013	kNm
Moment torzije	Mt =	-0.043	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	2530.0	cm

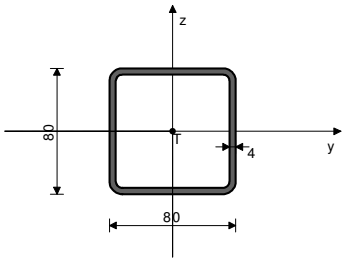
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	250.32	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	250.32	kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (4.61 <= 250.32)

ŠTAP 113-117
POPREČNI PRESJEK: HOP [] 80x80x4 [S 235] [Set: 5]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[m m]

Ax =	11.750	cm2
Ay =	5.875	cm2
Az =	5.875	cm2
Ix =	179.81	cm4
Iy =	107.22	cm4
Iz =	107.22	cm4
Wy =	26.805	cm3
Wz =	26.805	cm3
Wy,pl =	34.688	cm3
Wz,pl =	34.688	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. γ=0.77	8. γ=0.64	9. γ=0.63
10. γ=0.53	13. γ=0.04	7. γ=0.02
11. γ=0.01	6. γ=0.01	12. γ=0.01

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 5, na 143.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-92.967	kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	0.108	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	306.50	cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	Nc,Rd =	251.02	kN

Uvjet 6.9: NEd <= Nc,Rd (92.97 <= 251.02)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	34.688	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	7.411	kNm

Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (0.11 <= 7.41)

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd		0.370	
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,y,Rd =	6.041	kNm
Koeficijent	α =	1.000	
Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α		0.018	

Uvjet 6.41: (0.02 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	306.50	cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	1.080	
Krivulja izvijanja za os y-y: C	α =	0.490	
Elastična kritična sila	Ncr,y =	236.55	kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.495	
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,y =	124.20	kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,y (92.97 <= 124.20)

Dužina izvijanja z-z	l,z =	306.50	cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	1.080	
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490	
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.495	
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd,z =	124.20	kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,z (92.97 <= 124.20)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.132	
Koeficijent	C2 =	0.459	
Koeficijent	C3 =	0.525	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000	
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000	
Koordinata	zg =	0.000	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	306.50	cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	209.81	kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	34.688	cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.760	
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.197	
Koeficijent redukcije	χLT =	1.000	
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	7.411	kNm

Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (0.11 <= 7.41)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	Cmy =	0.950	
Koeficijent uniformnog momenta	Cmz =	1.000	
Koeficijent uniformnog momenta	CmLT =	0.950	
Koeficijent interakcije	kyy =	1.519	
Koeficijent interakcije	kyz =	0.959	
Koeficijent interakcije	kzy =	0.911	
Koeficijent interakcije	kzz =	1.599	

Redukcijski koeficijent	χy =	0.495	
NEd / (χy NRk / γM1)		0.749	
kyy * (MEd + ΔMyEd) / ...		0.022	

Uvjet 6.61: (0.77 <= 1)

Redukcijski koeficijent	χz =	0.495	
NEd / (χz NRk / γM1)		0.749	
kzy * (MEd + ΔMyEd) / ...		0.013	

Uvjet 6.62: (0.76 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 5, početak štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-93.083	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-0.144	kN
Sistemska dužina štapa	L =	306.50	cm

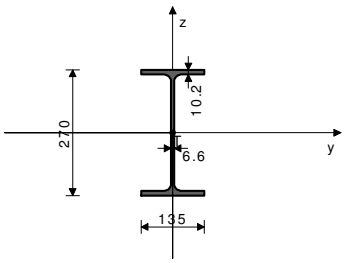
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	72.464	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	72.464	kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (0.14 <= 72.46)

ŠTAP 10-24
POPREČNI PRESJEK: IPE 270 [S 235] [Set: 7]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	45.900	cm2
Ay =	23.807	cm2
Az =	22.093	cm2
Ix =	16.000	cm4
Iy =	5790.0	cm4
Iz =	420.00	cm4
Wy =	428.89	cm3
Wz =	62.222	cm3
Wy,pl =	471.57	cm3
Wz,pl =	92.947	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

13. γ=0.96	6. γ=0.96	5. γ=0.84
8. γ=0.78	9. γ=0.72	11. γ=0.64
7. γ=0.63	10. γ=0.58	12. γ=0.43

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 13, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	30.722 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	0.307 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	21.372 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-57.669 kNm
Moment torzije	Mt =	-0.013 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	579.42 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka	Npl,Rd =	980.59 kN
Granicna rač.otpornost neto pres.	Nu,Rd =	1070.8 kN
Računska otp. na vlak	Nt,Rd =	980.59 kN

Uvjet 6.5: NEd <= Nt,Rd (30.72 <= 980.59)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	471.57 cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	100.74 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (57.67 <= 100.74)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	272.50 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	272.50 kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (21.37 <= 272.50)

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	293.64 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	293.64 kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.31 <= 293.64)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z <= 50%Vpl,Rd,z ; VEd,y <= 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd		0.031
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,y,Rd =	100.74 kNm
Koeficijent	α =	1.000
Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α		0.572

Uvjet 6.41: (0.57 <= 1)

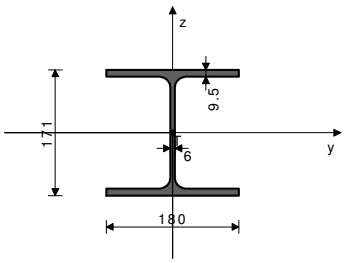
6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.365
Koeficijent	C2 =	0.553
Koeficijent	C3 =	1.730
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	579.42 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	70578 cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	91.369 kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	471.57 cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	1.101
Koeficijent redukcije	χLT =	0.595
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	59.955 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (57.67 <= 59.95)

ŠTAP 209-239
POPREČNI PRESJEK: IPBl 180 [S 235] [Set: 8]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	45.300	cm2
Ay =	30.780	cm2
Az =	14.520	cm2
Ix =	14.900	cm4
Iy =	2510.0	cm4
Iz =	925.00	cm4
Wy =	293.57	cm3
Wz =	102.78	cm3
Wy,pl =	316.62	cm3
Wz,pl =	153.90	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

8. γ=0.82	5. γ=0.80	9. γ=0.66
10. γ=0.55	6. γ=0.29	11. γ=0.21
13. γ=0.20	12. γ=0.04	7. γ=0.03

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM TLAKU
(slučaj opterećenja 8, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-232.45 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	0.019 kN
Sistemska dužina štapa	L =	666.63 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	Nc,Rd =	967.77 kN

Uvjet 6.9: NEd <= Nc,Rd (232.45 <= 967.77)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	379.65 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	379.65 kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.02 <= 379.65)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	666.63 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.954
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Elastična kritična sila	Ncr,y =	1170.6 kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.627
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,y =	606.48 kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,y (232.45 <= 606.48)

Dužina izvijanja z-z	l,z =	333.31 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.785
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.671
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd,z =	649.67 kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,z (232.45 <= 649.67)

6.3.1.4 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Razmak bočno pridržanih točaka	L =	666.63 cm
Krivulja izvijanja:	αT =	0.490
Elastična kritična sila	Ncr,T =	431.41 kN
Redukcijski koeficijent	χ,T =	0.293
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,T =	283.21 kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,T (232.45 <= 283.21)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 9, na 325.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-172.52 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	0.069 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-0.012 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	0.235 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	666.63 cm

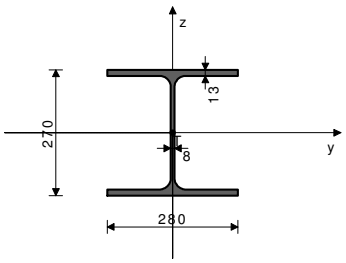
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	320.10 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	320.10 kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.07 <= 320.10)

ŠTAP 263-230
POPREČNI PRESJEK: IPBl 280 [S 355] [Set: 14]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	97.300	cm2
Ay =	65.520	cm2
Az =	31.780	cm2
Ix =	62.400	cm4
Iy =	13670	cm4
Iz =	4760.0	cm4
Wy =	1012.6	cm3
Wz =	340.00	cm3
Wy,pl =	1072.0	cm3
Wz,pl =	509.60	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 51.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. γ=0.90	9. γ=0.78	8. γ=0.77
10. γ=0.62	13. γ=0.12	7. γ=0.10
12. γ=0.07	6. γ=0.06	11. γ=0.06

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 5, na 283.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	0.071 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	0.202 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-144.93 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-217.53 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-0.568 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1278.0 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 3

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka	Npl,Rd =	3140.1 kN
Granicna rač.otpornost neto pres.	Nu,Rd =	3215.6 kN
Računska otp. na vlak	Nt,Rd =	3140.1 kN

Uvjet 6.5: NEd <= Nt,Rd (0.07 <= 3140.14)

6.2.5 Savijanje y-y

Elastični moment otpora	Wy,el =	1012.6 cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	326.79 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (217.53 <= 326.79)

6.2.5 Savijanje z-z

Elastični moment otpora	Wz,el =	340.00 cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	109.73 kNm

Uvjet 6.12: MEd,z <= Mc,Rd,z (0.57 <= 109.73)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	363.71 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	363.71 kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (144.93 <= 363.71)

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	1291.8 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	1291.8 kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.20 <= 1291.78)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z <= 50%Vpl,Rd,z ; VEd,y <= 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i centrična sila
Uvjet 6.42: (0.67 <= 1)

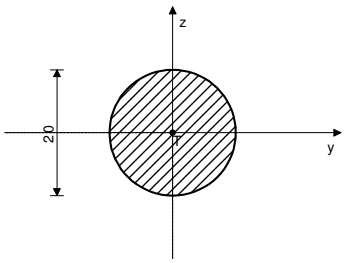
6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.132
Koeficijent	C2 =	0.459
Koeficijent	C3 =	0.525
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	720.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	7.85e+5 cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	446.64 kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	1012.6 cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.897
Koeficijent redukcije	χLT =	0.736
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	240.46 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (217.53 <= 240.46)

ŠTAP 228-193
POPREČNI PRESJEK: Kružni [S 235] [Set: 13]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[m m]

Ax =	3.142	cm2
Ay =	2.827	cm2
Az =	2.827	cm2
Ix =	1.571	cm4
Iy =	0.785	cm4
Iz =	0.785	cm4
Wy =	0.785	cm3
Wz =	0.785	cm3
Wy,pl =	1.333	cm3
Wz,pl =	1.333	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. γ=0.76	13. γ=0.76	11. γ=0.50
8. γ=0.47	9. γ=0.00	10. γ=0.00
7. γ=0.00	12. γ=0.00	5. γ=0.00

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM VLAKU
(slučaj opterećenja 6, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	50.783 kN
Sistemska dužina štapa	L =	443.52 cm

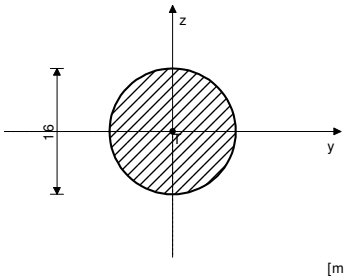
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka	Npl,Rd =	67.116 kN
Granicna rač.otpornost neto pres.	Nu,Rd =	73.287 kN
Računska otp. na vlak	Nt,Rd =	67.116 kN

Uvjet 6.5: NEd <= Nt,Rd (50.78 <= 67.12)

ŠTAP 81-24
POPREČNI PRESJEK: Kružni [S 235] [Set: 12]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[m m]

Ax =	2.011	cm2
Ay =	1.810	cm2
Az =	1.810	cm2
Ix =	0.643	cm4
Iy =	0.322	cm4
Iz =	0.322	cm4
Wy =	0.402	cm3
Wz =	0.402	cm3
Wy,pl =	0.683	cm3
Wz,pl =	0.683	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. γ=0.73	13. γ=0.73	8. γ=0.62
11. γ=0.49	9. γ=0.00	10. γ=0.00
7. γ=0.00	12. γ=0.00	5. γ=0.00

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM VLAKU
(slučaj opterećenja 6, kraj štapa)

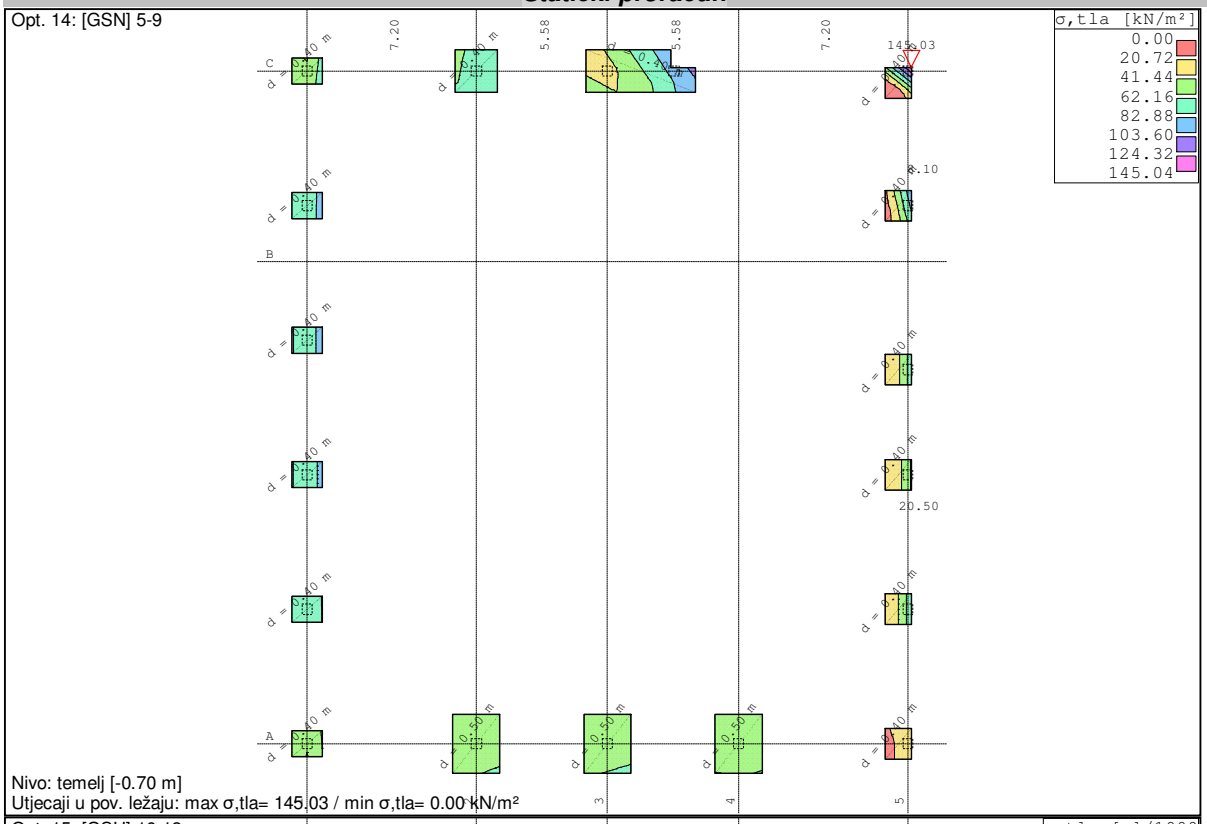
Računska uzdužna sila	NEd =	31.559 kN
Sistemska dužina štapa	L =	737.59 cm

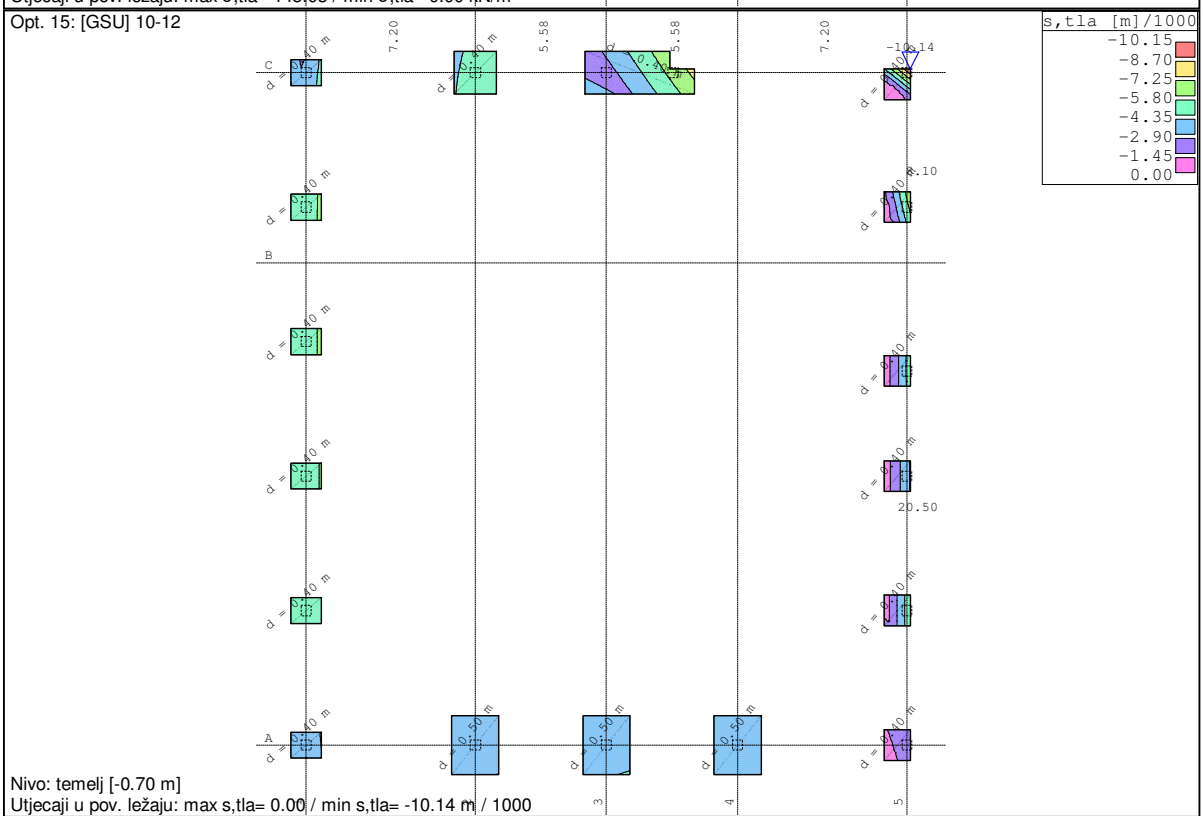
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.3 Vlak

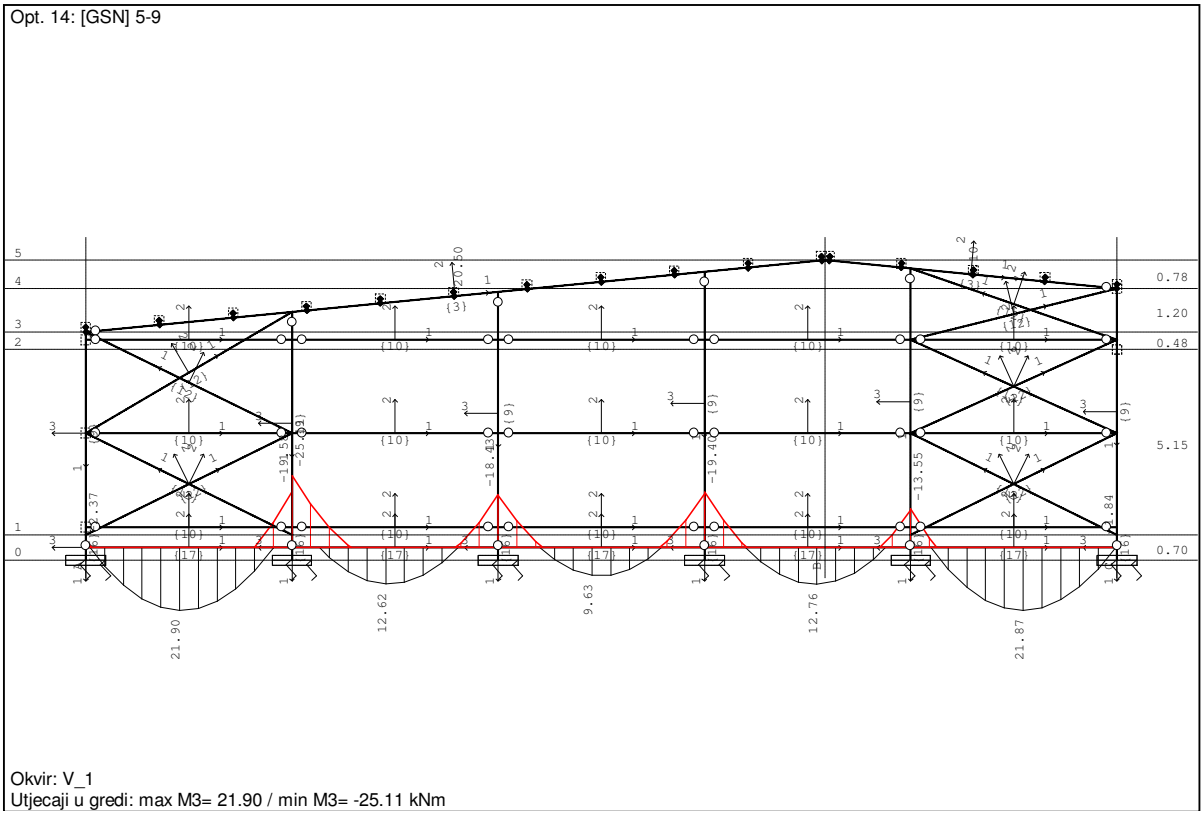
Plast.rač.otpornost bruto presjeka	Npl,Rd =	42.954 kN
Granicna rač.otpornost neto pres.	Nu,Rd =	46.904 kN
Računska otp. na vlak	Nt,Rd =	42.954 kN

Uvjet 6.5: NEd <= Nt,Rd (31.56 <= 42.95)

Statički proračun

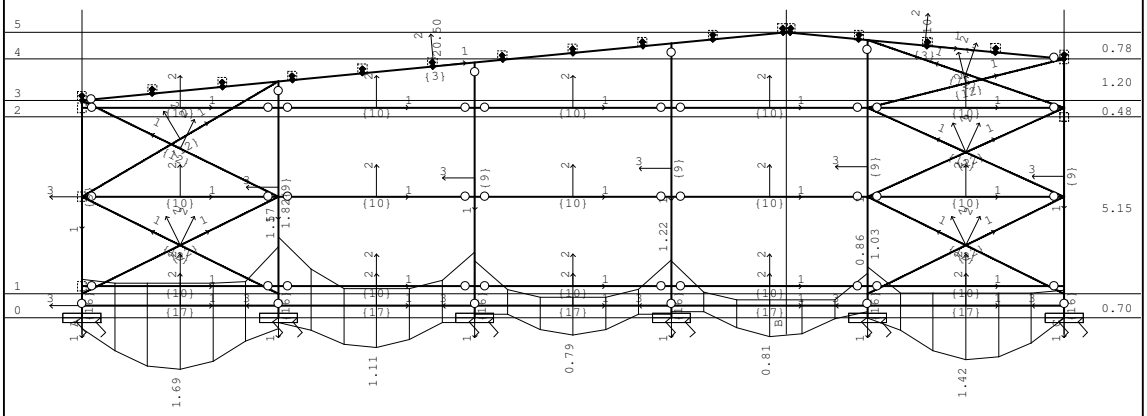





Opt. 14: [GSN] 5-9
0.78
1.20
0.48
5.15
0.70
-20.50
-19.15
-25.11
-18.43
-19.40
-13.55
-20.37
-21.84
21.90
12.62
9.63
12.76
21.87
Okvir: V_1
Utjecaji u gredi: max M3= 21.90 / min M3= -25.11 kNm

Dimenzioniranje (beton)

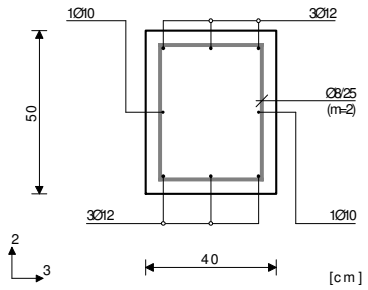
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H



Okvir: V_1
Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 1.82 / 1.69 cm²

Greda 324-540
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
S500H
Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 5-9 (GSN)

Presjek 1-1 x = 1.91m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.00xVI
N1u = 6.19 kN
M2u = 0.00 kNm
M3u = 6.65 kNm

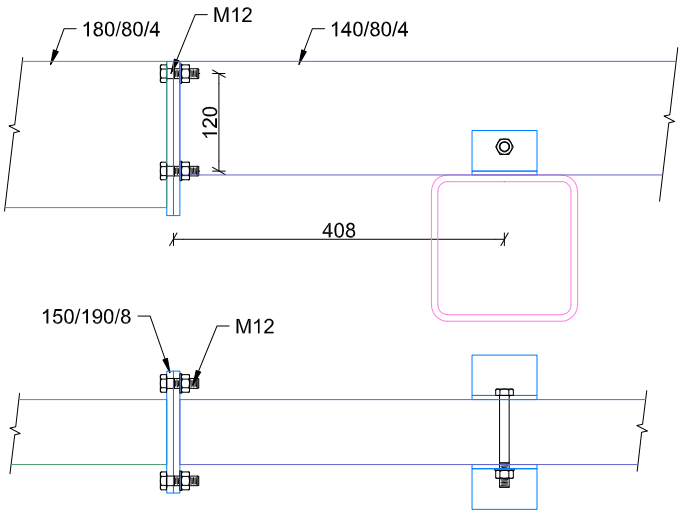
Mjerodavna kombinacija za torziju:
1.00xVI
M1u = 8.24 kNm

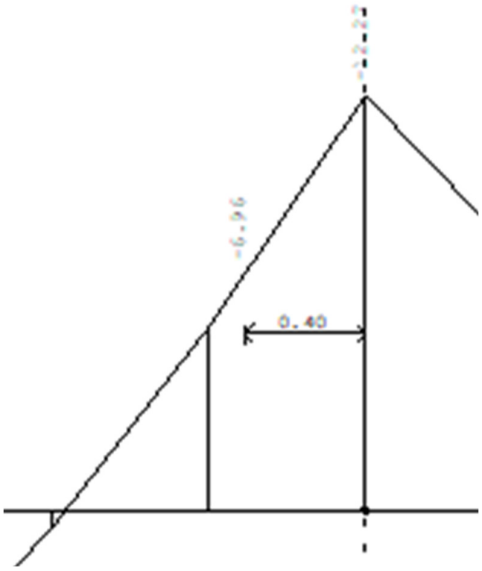
Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.00xVI
T2u = -6.34 kN
T3u = 0.02 kN
M1u = 8.24 kNm

εb/εa = -0.460/25.000 ‰
As1 = 0.41 + 0.23` = 0.64 cm²
As2 = 0.00 + 0.23` = 0.23 cm²
As3 = 0.00 + 0.28` = 0.28 cm²
As4 = 0.00 + 0.28` = 0.28 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=1)
[Odabrano Asw = Ø8/25(m=2) = 4.02 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.42%
') - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Proračun spoja sekundarnih nosača





- moment savijanja na mjestu spoja: M_{Ed} = 6,96 kNm
- posmična sila na mjestu spoja: T_{Ed} = 12,78 kN
- krak sila: a = 12 cm
- vijci: M12; KV 8.8

Sila u vijcima:

$F_{t,Ed} = M_{Ed} / a = 696/12 = 58 /2 = 29$ kN (*za jedan vijak*)

$F_{v,Ed} = T_{Ed} / n = 12,78/4 = 3,20$ kN (*za jedan vijak*)

$F_{t,Rd}$ = 48,56 kN – vlačna otpornost jednog vijka

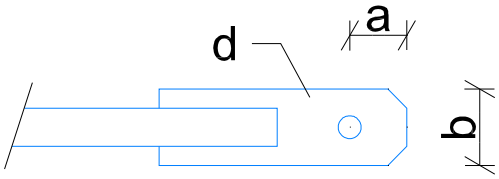
$F_{t,Rd} > F_{t,Ed}$ - Zadovoljava

$F_{v2,Rd}$ = 26,98 kN – posmična otpornost jednog vijka; kroz navoj

$F_{v2,Rd} > F_{v,Ed}$ - Zadovoljava

Proračun spoja zatege

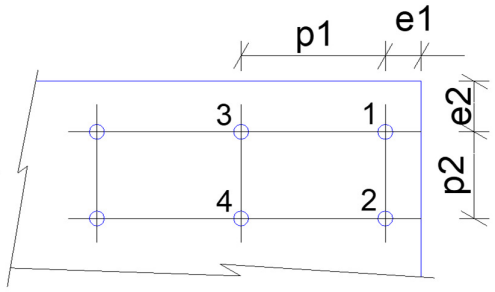
Zidna zatega Φ20 mm



N_{Ed} = 43,38 kN
Vijak: M12, l=45 mm, DIN 931 (ISO 4014)

$F_{v,Rd}$ = 43,39 kN – posmična otpornost jednog vijka; kroz tijelo
$F_{v,Rd} > N_{Ed}$ - Zadovoljava

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}}$$



POLOŽAJ VIJKA:	1		
e_1 =	30	mm	
e_2 =	25	mm	
p_1 =	50	mm	
p_2 =	50	mm	
promjer vijka: d_0 =	12	mm	
α_b =	0,833		
k_1 =	2,500		
čvrstoća vijka: f_{ub} =	800	MPa	
čvrstoća osnovnog materijala: f_u =	360	MPa	
γ_{M2} =	1,25		
debljina osnovnog materijala: t =	8	mm	
$F_{b,Rd}$ =	**57,60**	**kN**	

$$\alpha_b = min\left\{\alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right\}$$

$\alpha_{d,r}$ =	0,833
$\alpha_{d,s}$ =	1,139
α_d =	0,833
f_{ub}/f_u =	2,222
$k_{1,r}$ =	2,500
$k_{1,s}$ =	2,500

U pravcu prenošenja opterećenja:

$$\alpha_d = \frac{e_1}{3 \cdot d_0}$$ - za vijke u krajnjem redu

$$\alpha_d = \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}$$ - za vijke u untarnjim redovima

Okomito na pravac prenošenja opterećenja:

$$k_1 = min\left\{2{,}8\frac{e_2}{d_0} - 1{,}7; 2{,}5\right\}$$ - za vijke u rubnom redu
$(za\ e_2 \geq 1{,}5 \cdot d_0 \Rightarrow k_1 = 2{,}5)$

$$k_1 = min\left\{1{,}4\frac{p_2}{d_0} - 1{,}7; 2{,}5\right\}$$ - za vijke u untarnjim redovima
$(za\ p_2 \geq 3 \cdot d_0 \Rightarrow k_1 = 2{,}5)$

Minimalne dimenzije spojne pločice:
a = 30 mm
b = 50 mm
d = 8 mm

$F_{b,Rd} > N_{Ed}$ - Zadovoljava

Zidna zatega Φ20 mm (*donji par zatega u osi 'H'; između osi '3' i '4'*)

N_{Ed} = 50,78 kN
Vijak: M16, l=50 mm, DIN 931 (ISO 4014)

$F_{v,Rd}$ = 77,18 kN – posmična otpornost jednog vijka; kroz tijelo
$F_{v,Rd} > N_{Ed}$ - Zadovoljava

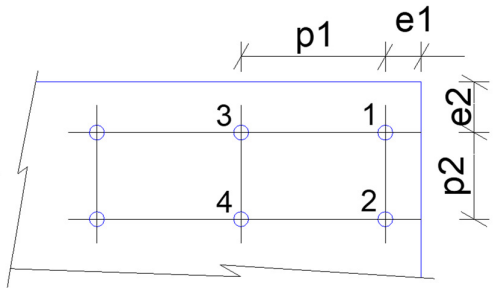
Zidna i krovna zatega Φ16 mm

N_{Ed} = 34,49 kN
Vijak: M12, l=45 mm, DIN 931 (ISO 4014)

$F_{v,Rd}$ = 43,39 kN – posmična otpornost jednog vijka; kroz tijelo

$F_{v,Rd} > N_{Ed}$ - Zadovoljava

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}}$$



POLOŽAJ VIJKA:	1		
e_1 =	30	mm	
e_2 =	25	mm	
p_1 =	50	mm	
p_2 =	50	mm	
promjer vijka: d_0 =	12	mm	
α_b =	0,833		
k_1 =	2,500		
čvrstoća vijka: f_{ub} =	800	MPa	
čvrstoća osnovnog materijala: f_u =	360	MPa	
γ_{M2} =	1,25		
debljina osnovnog materijala: t =	8	mm	
$F_{b,Rd}$ =	**57,60**	**kN**	

$$\alpha_b = min\left\{\alpha_d; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right\}$$

$\alpha_{d,r}$ =	0,833
$\alpha_{d,s}$ =	1,139
α_d =	0,833
f_{ub}/f_u =	2,222
$k_{1,r}$ =	2,500
$k_{1,s}$ =	2,500

U pravcu prenošenja opterećenja:

$$\alpha_d = \frac{e_1}{3 \cdot d_0}$$ - za vijke u krajnjem redu

$$\alpha_d = \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}$$ - za vijke u untarnjim redovima

Okomito na pravac prenošenja opterećenja:

$$k_1 = min\left\{2{,}8\frac{e_2}{d_0} - 1{,}7; 2{,}5\right\}$$ - za vijke u rubnom redu

$(za\ e_2 \geq 1{,}5 \cdot d_0 \Rightarrow k_1 = 2{,}5)$

$$k_1 = min\left\{1{,}4\frac{p_2}{d_0} - 1{,}7; 2{,}5\right\}$$ - za vijke u untarnjim redovima

$(za\ p_2 \geq 3 \cdot d_0 \Rightarrow k_1 = 2{,}5)$

Minimalne dimenzije spojne pločice:

a = 30 mm
b = 50 mm
d = 8 mm

$F_{b,Rd} > N_{Ed}$ - Zadovoljava

Proračun anker vijaka za stup IPE 270

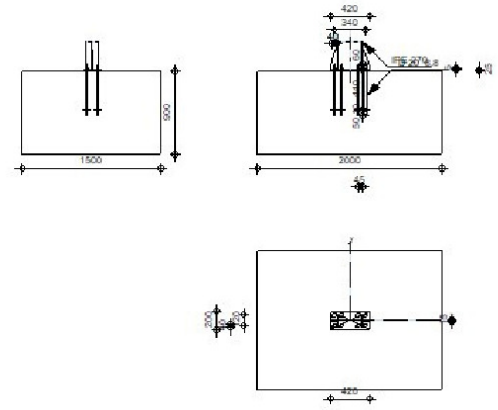
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015

Fixed column base design

Eurocode 3: EN 1993-1-8:2005/AC:2009 + CEB Design Guide: Design of fastenings in concrete

OK

Ratio **0.91**



GENERAL

Connection no.: 1
Connection name: Fixed column base

GEOMETRY

COLUMN

Section: IPE 270

L_c =	5.00	[m]	Column length
α =	0.0	[Deg]	Inclination angle
h_c =	270	[mm]	Height of column section
b_{fc} =	135	[mm]	Width of column section
t_{wc} =	7	[mm]	Thickness of the web of column section
t_{fc} =	10	[mm]	Thickness of the flange of column section
r_c =	15	[mm]	Radius of column section fillet
A_c =	45.94	[cm^2]	Cross-sectional area of a column
I_{yc} =	5789.78	[cm^4]	Moment of inertia of the column section

Material: S 235

f_{yc} =	235.00	[MPa]	Resistance
f_{uc} =	360.00	[MPa]	Yield strength of a material

COLUMN BASE

l_{pd} =	420	[mm]	Length
b_{pd} =	200	[mm]	Width
t_{pd} =	25	[mm]	Thickness

Material: S 235

f_{ypd} =	235.00	[MPa]	Resistance
f_{upd} =	360.00	[MPa]	Yield strength of a material

ANCHORAGE

The shear plane passes through the UNTHREADED portion of the bolt.

Class =	8.8		Anchor class
f_{yb} =	640.00	[MPa]	Yield strength of the anchor material
f_{ub} =	800.00	[MPa]	Tensile strength of the anchor material
d =	20	[mm]	Bolt diameter
A_s =	2.45	[cm^2]	Effective section area of a bolt
A_v =	3.14	[cm^2]	Area of bolt section
n_H =	4		Number of bolt columns
n_V =	2		Number of bolt rows

Horizontal spacing e_{Hi} = 180;80 [mm]
Vertical spacing e_{Vi} = 120 [mm]

Anchor dimensions

L_1 =	60	[mm]	
L_2 =	440	[mm]	
L_3 =	50	[mm]	

Anchor plate

l_p =	80	[mm]	Length
b_p =	80	[mm]	Width
t_p =	10	[mm]	Thickness

Material: S 235

f_y =	235.00	[MPa]	Resistance

Washer

l_{wd} =	40	[mm]	Length
b_{wd} =	40	[mm]	Width
t_{wd} =	6	[mm]	Thickness

STIFFENER

l_s =	420	[mm]	Length
h_s =	200	[mm]	Height
t_s =	15	[mm]	Thickness
d_1 =	20	[mm]	Cut
d_2 =	20	[mm]	Cut

MATERIAL FACTORS

γ_{M0} =	1.00	Partial safety factor
γ_{M2} =	1.25	Partial safety factor
γ_C =	1.50	Partial safety factor

SPREAD FOOTING

L =	2000	[mm]	Spread footing length
B =	1500	[mm]	Spread footing width
H =	900	[mm]	Spread footing height

Concrete

Class C25/30

f_{ck} =	25.00	[MPa]	Characteristic resistance for compression

Grout layer

t_g =	0	[mm]	Thickness of leveling layer (grout)
$f_{ck,g}$ =	12.00	[MPa]	Characteristic resistance for compression
$C_{f,d}$ =	0.30		Coeff. of friction between the base plate and concrete

WELDS

a_p =	8	[mm]	Footing plate of the column base
a_s =	7	[mm]	Stiffeners

LOADS

Case: Manual calculations.

$N_{j,Ed}$ =	-172.89	[kN]	Axial force
$V_{j,Ed,y}$ =	1.00	[kN]	Shear force
$V_{j,Ed,z}$ =	22.25	[kN]	Shear force
$M_{j,Ed,y}$ =	62.71	[kN*m]	Bending moment
$M_{j,Ed,z}$ =	1.00	[kN*m]	Bending moment

RESULTS

COMPRESSION ZONE

COMPRESSION OF CONCRETE

f_{cd} =	16.67	[MPa]	Design compressive resistance	EN 1992-1:[3.1.6.(1)]
f_j =	33.33	[MPa]	Design bearing resistance under the base plate	[6.2.5.(7)]

$c = t_p \sqrt{(f_{yp}/(3*f_j*\gamma_{M0}))}$

c =	38	[mm]	Additional width of the bearing pressure zone	[6.2.5.(4)]
b_{eff} =	87	[mm]	Effective width of the bearing pressure zone under the flange	[6.2.5.(3)]
l_{eff} =	200	[mm]	Effective length of the bearing pressure zone under the flange	[6.2.5.(3)]
A_{c0} =	173.70	[cm²]	Area of the joint between the base plate and the foundation	EN 1992-1:[6.7.(3)]
A_{c1} =	1563.27	[cm²]	Maximum design area of load distribution	EN 1992-1:[6.7.(3)]

$F_{rdu} = A_{c0}*f_{cd}*\sqrt{(A_{c1}/A_{c0})} \leq 3*A_{c0}*f_{cd}$

F_{rdu} =	868.49	[kN]	Bearing resistance of concrete	EN 1992-1:[6.7.(3)]
β_j =	0.67		Reduction factor for compression	[6.2.5.(7)]

$f_{jd} = \beta_j*F_{rdu}/(b_{eff}*l_{eff})$

f_{jd} =	33.33	[MPa]	Design bearing resistance	[6.2.5.(7)]
$A_{c,n}$ =	558.60	[cm²]	Bearing area for compression	[6.2.8.2.(1)]
$A_{c,y}$ =	207.31	[cm²]	Bearing area for bending My	[6.2.8.3.(1)]
$A_{c,z}$ =	173.70	[cm²]	Bearing area for bending Mz	[6.2.8.3.(1)]

$F_{c,Rd,i} = A_{c,i}*f_{jd}$

$F_{c,Rd,n}$ =	1862.00	[kN]	Bearing resistance of concrete for compression	[6.2.8.2.(1)]
$F_{c,Rd,y}$ =	691.03	[kN]	Bearing resistance of concrete for bending My	[6.2.8.3.(1)]
$F_{c,Rd,z}$ =	578.99	[kN]	Bearing resistance of concrete for bending Mz	[6.2.8.3.(1)]

COLUMN FLANGE AND WEB IN COMPRESSION

CL =	1.00		Section class	EN 1993-1-1:[5.5.2]
$W_{pl,y}$ =	872.16	[cm³]	Plastic section modulus	EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
$M_{c,Rd,y}$ =	204.96	[kN*m]	Design resistance of the section for bending	EN1993-1-1:[6.2.5]
$h_{f,y}$ =	280	[mm]	Distance between the centroids of flanges	[6.2.6.7.(1)]

$F_{c,fc,Rd,y} = M_{c,Rd,y} / h_{f,y}$

$F_{c,fc,Rd,y}$ =	732.44	[kN]	Resistance of the compressed flange and web	[6.2.6.7.(1)]
$W_{pl,z}$ =	105.39	[cm³]	Plastic section modulus	EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
$M_{c,Rd,z}$ =	24.77	[kN*m]	Design resistance of the section for bending	EN1993-1-1:[6.2.5]
$h_{f,z}$ =	100	[mm]	Distance between the centroids of flanges	[6.2.6.7.(1)]

$F_{c,fc,Rd,z} = M_{c,Rd,z} / h_{f,z}$

$F_{c,fc,Rd,z}$ =	247.67	[kN]	Resistance of the compressed flange and web	[6.2.6.7.(1)]

RESISTANCES OF SPREAD FOOTING IN THE COMPRESSION ZONE

$N_{j,Rd} = F_{c,Rd,n}$

$N_{j,Rd}$ =	1862.00	[kN]	Resistance of a spread footing for axial compression	[6.2.8.2.(1)]

$F_{C,Rd,y} = \min(F_{c,Rd,y},F_{c,fc,Rd,y})$

$F_{C,Rd,y}$ =	691.03	[kN]	Resistance of spread footing in the compression zone	[6.2.8.3]

$F_{C,Rd,z} = \min(F_{c,Rd,z},F_{c,fc,Rd,z})$

$F_{C,Rd,z}$ =	247.67	[kN]	Resistance of spread footing in the compression zone	[6.2.8.3]

TENSION ZONE

STEEL FAILURE

A_b =	2.45	[cm²]	Effective anchor area	[Table 3.4]
f_{ub} =	800.00	[MPa]	Tensile strength of the anchor material	[Table 3.4]
Beta =	0.85		Reduction factor of anchor resistance	[3.6.1.(3)]

$F_{t,Rd,s1} = beta*0.9*f_{ub}*A_b/\gamma_{M2}$

$F_{t,Rd,s1}$ =	119.95	[kN]	Anchor resistance to steel failure	[Table 3.4]

γ_{Ms} =	1.20		Partial safety factor	CEB [3.2.3.2]
f_{yb} =	640.00	[MPa]	Yield strength of the anchor material	CEB [9.2.2]

$F_{t,Rd,s2} = f_{yb} * A_b / \gamma_{Ms}$

$F_{t,Rd,s2}$ =	130.67	[kN]	Anchor resistance to steel failure	CEB [9.2.2]

$F_{t,Rd,s} = \min(F_{t,Rd,s1}, F_{t,Rd,s2})$

$F_{t,Rd,s}$ =	119.95	[kN]	Anchor resistance to steel failure	

PULL-OUT FAILURE

f_{ck} =	25.00	[MPa]	Characteristic compressive strength of concrete	EN 1992-1:[3.1.2]
A_h =	60.86	[cm^2]	Bearing area of the head	CEB [15.1.2.3]
p_k =	175.00	[MPa]	Characteristic strength of concrete (pull-out)	CEB [15.1.2.3]
γ_{Mp} =	2.16		Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]

$F_{t,Rd,p} = p_k * A_h / \gamma_{Mp}$

$F_{t,Rd,p}$ =	528.28	[kN]	Design uplift capacity	CEB [9.2.3]

CONCRETE CONE FAILURE

h_{ef} =	440	[mm]	Effective anchorage depth	CEB [9.2.4]

$N_{Rk,c}^0 = 7.5[N^{0.5}/mm^{0.5}] * f_{ck} * h_{ef}^{1.5}$

$N_{Rk,c}^0$ =	346.11	[kN]	Characteristic resistance of an anchor	CEB [9.2.4]
$s_{cr,N}$ =	1320	[mm]	Critical width of the concrete cone	CEB [9.2.4]
$c_{cr,N}$ =	660	[mm]	Critical edge distance	CEB [9.2.4]
$A_{c,N0}$ =	23904.00	[cm^2]	Maximum area of concrete cone	CEB [9.2.4]
$A_{c,N}$ =	23904.00	[cm^2]	Actual area of concrete cone	CEB [9.2.4]

$\psi_{A,N} = A_{c,N} / A_{c,N0}$

$\psi_{A,N}$ =	1.00		Factor related to anchor spacing and edge distance	CEB [9.2.4]
c =	660	[mm]	Minimum edge distance from an anchor	CEB [9.2.4]

$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * c / c_{cr,N} \leq 1.0$

$\psi_{s,N}$ =	1.00	Factor taking account the influence of edges of the concrete member on the distribution of stresses in the concrete	CEB [9.2.4]
$\psi_{ec,N}$ =	1.00	Factor related to distribution of tensile forces acting on anchors	CEB [9.2.4]

$\psi_{re,N} = 0.5 + h_{ef}[mm]/200 \leq 1.0$

$\psi_{re,N}$ =	1.00	Shell spalling factor	CEB [9.2.4]
$\psi_{ucr,N}$ =	1.00	Factor taking into account whether the anchorage is in cracked or non-cracked concrete	CEB [9.2.4]
γ_{Mc} =	2.16	Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]

$F_{t,Rd,c} = N_{Rk,c}^0 * \psi_{A,N} * \psi_{s,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ucr,N} / \gamma_{Mc}$

$F_{t,Rd,c}$ =	160.23	[kN]	Design anchor resistance to concrete cone failure	EN 1992-1:[8.4.2.(2)]

SPLITTING FAILURE

h_{ef} =	440	[mm]	Effective anchorage depth	CEB [9.2.5]

$N_{Rk,c}^0 = 7.5[N^{0.5}/mm^{0.5}] * f_{ck} * h_{ef}^{1.5}$

$N_{Rk,c}^0$ =	346.11	[kN]	Design uplift capacity	CEB [9.2.5]
$s_{cr,N}$ =	880	[mm]	Critical width of the concrete cone	CEB [9.2.5]
$c_{cr,N}$ =	440	[mm]	Critical edge distance	CEB [9.2.5]
$A_{c,N0}$ =	12200.00	[cm^2]	Maximum area of concrete cone	CEB [9.2.5]
$A_{c,N}$ =	12200.00	[cm^2]	Actual area of concrete cone	CEB [9.2.5]

$\psi_{A,N} = A_{c,N} / A_{c,N0}$

$\psi_{A,N}$ =	1.00		Factor related to anchor spacing and edge distance	CEB [9.2.5]
c =	440	[mm]	Minimum edge distance from an anchor	CEB [9.2.5]

$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * c / c_{cr,N} \leq 1.0$

$\psi_{s,N}$ =	1.00	Factor taking account the influence of edges of the concrete member on the distribution of stresses in the concrete	CEB [9.2.5]
$\psi_{ec,N}$ =	1.00	Factor related to distribution of tensile forces acting on anchors	CEB [9.2.5]

$\psi_{re,N} = 0.5 + h_{ef}[mm]/200 \leq 1.0$

$\psi_{re,N}$ =	1.00	Shell spalling factor	CEB [9.2.5]
$\psi_{ucr,N}$ =	1.00	Factor taking into account whether the anchorage is in cracked or non-cracked concrete	CEB [9.2.5]

$\psi_{h,N} = (h/(2*h_{ef}))^{2/3} \leq 1.2$

$\psi_{h,N}$ =	1.02		Coeff. related to the foundation height	CEB [9.2.5]
$\gamma_{M,sp}$ =	2.16		Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]
$F_{t,Rd,sp} = N_{Rk,c}{}^{0} * \psi_{A,N} * \psi_{s,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ucr,N} * \psi_{h,N} / \gamma_{M,sp}$				
$F_{t,Rd,sp}$ =	162.65	[kN]	Design anchor resistance to splitting of concrete	CEB [9.2.5]

TENSILE RESISTANCE OF AN ANCHOR

$F_{t,Rd} = \min(F_{t,Rd,s}, F_{t,Rd,p}, F_{t,Rd,c}, F_{t,Rd,sp})$

$F_{t,Rd}$ =	119.95	[kN]	Tensile resistance of an anchor	

BENDING OF THE BASE PLATE

Bending moment $M_{j,Ed,y}$

$l_{eff,1}$ =	224	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 1	[6.2.6.5]
$l_{eff,2}$ =	224	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 2	[6.2.6.5]
m =	43	[mm]	Distance of a bolt from the stiffening edge	[6.2.6.5]
$M_{pl,1,Rd}$ =	8.22	[kN*m]	Plastic resistance of a plate for mode 1	[6.2.4]
$M_{pl,2,Rd}$ =	8.22	[kN*m]	Plastic resistance of a plate for mode 2	[6.2.4]
$F_{T,1,Rd}$ =	756.52	[kN]	Resistance of a plate for mode 1	[6.2.4]
$F_{T,2,Rd}$ =	311.94	[kN]	Resistance of a plate for mode 2	[6.2.4]
$F_{T,3,Rd}$ =	239.90	[kN]	Resistance of a plate for mode 3	[6.2.4]

$F_{t,pl,Rd,y} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd})$

$F_{t,pl,Rd,y}$ =	239.90	[kN]	Tension resistance of a plate	[6.2.4]

Bending moment $M_{j,Ed,z}$

$l_{eff,1}$ =	200	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 1	[6.2.6.5]
$l_{eff,2}$ =	200	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 2	[6.2.6.5]
m =	48	[mm]	Distance of a bolt from the stiffening edge	[6.2.6.5]
$M_{pl,1,Rd}$ =	7.34	[kN*m]	Plastic resistance of a plate for mode 1	[6.2.4]
$M_{pl,2,Rd}$ =	7.34	[kN*m]	Plastic resistance of a plate for mode 2	[6.2.4]
$F_{T,1,Rd}$ =	616.40	[kN]	Resistance of a plate for mode 1	[6.2.4]
$F_{T,2,Rd}$ =	386.52	[kN]	Resistance of a plate for mode 2	[6.2.4]
$F_{T,3,Rd}$ =	479.81	[kN]	Resistance of a plate for mode 3	[6.2.4]

$F_{t,pl,Rd,z} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd})$

$F_{t,pl,Rd,z}$ =	386.52	[kN]	Tension resistance of a plate	[6.2.4]

TENSILE RESISTANCE OF A COLUMN WEB

Bending moment $M_{j,Ed,z}$

t_{wc} =	7	[mm]	Effective thickness of the column web	[6.2.6.3.(8)]
$b_{eff,t,wc}$ =	200	[mm]	Effective width of the web for tension	[6.2.6.3.(2)]
A_{vc} =	22.14	[cm^2]	Shear area	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
ω =	0.83		Reduction factor for interaction with shear	[6.2.6.3.(4)]

$F_{t,wc,Rd,z} = \omega\, b_{eff,t,wc}\, t_{wc}\, f_{yc} / \gamma_{M0}$

$F_{t,wc,Rd,z}$ =	256.51	[kN]	Column web resistance	[6.2.6.3.(1)]

RESISTANCES OF SPREAD FOOTING IN THE TENSION ZONE

$F_{T,Rd,y} = F_{t,pl,Rd,y}$

$F_{T,Rd,y}$ =	239.90	[kN]	Resistance of a column base in the tension zone	[6.2.8.3]

$F_{T,Rd,z} = \min(F_{t,pl,Rd,z}, F_{t,wc,Rd,z})$

$F_{T,Rd,z}$ =	256.51	[kN]	Resistance of a column base in the tension zone	[6.2.8.3]

CONNECTION CAPACITY CHECK

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \le 1,0$ (6.24)	0.09 < 1.00		verified	(0.09)
e_y =	363	[mm]	Axial force eccentricity	[6.2.8.3]
$z_{c,y}$ =	140	[mm]	Lever arm $F_{C,Rd,y}$	[6.2.8.1.(2)]
$z_{t,y}$ =	170	[mm]	Lever arm $F_{T,Rd,y}$	[6.2.8.1.(3)]
$M_{j,Rd,y}$ =	121.04	[kN*m]	Connection resistance for bending	[6.2.8.3]
$M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} \le 1,0$ (6.23)	0.52 < 1.00		verified	(0.52)
e_z =	6	[mm]	Axial force eccentricity	[6.2.8.3]
$z_{c,z}$ =	50	[mm]	Lever arm $F_{C,Rd,z}$	[6.2.8.1.(2)]
$z_{t,z}$ =	60	[mm]	Lever arm $F_{T,Rd,z}$	[6.2.8.1.(3)]
$M_{j,Rd,z}$ =	2.57	[kN*m]	Connection resistance for bending	[6.2.8.3]
$M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \le 1,0$ (6.23)	0.39 < 1.00		verified	(0.39)
$M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} + M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \le 1,0$	0.91 < 1.00		verified	(0.91)

SHEAR

BEARING PRESSURE OF AN ANCHOR BOLT ONTO THE BASE PLATE

Shear force $V_{j,Ed,y}$

$\alpha_{d,y}$ =	0.61		Coeff. taking account of the bolt position - in the direction of shear	[Table 3.4]
$\alpha_{b,y}$ =	0.61		Coeff. for resistance calculation $F_{1,vb,Rd}$	[Table 3.4]
$k_{1,y}$ =	2.50		Coeff. taking account of the bolt position - perpendicularly to the direction of shear	[Table 3.4]

$F_{1,vb,Rd,y} = k_{1,y}*\alpha_{b,y}*f_{up}*d*t_p / \gamma_{M2}$

$F_{1,vb,Rd,y}$ =	218.18	[kN]	Resistance of an anchor bolt for bearing pressure onto the base plate	[6.2.2.(7)]

Shear force $V_{j,Ed,z}$

$\alpha_{d,z}$ =	0.61		Coeff. taking account of the bolt position - in the direction of shear	[Table 3.4]
$\alpha_{b,z}$ =	0.61		Coeff. for resistance calculation $F_{1,vb,Rd}$	[Table 3.4]
$k_{1,z}$ =	2.50		Coeff. taking account of the bolt position - perpendicularly to the direction of shear	[Table 3.4]

$F_{1,vb,Rd,z} = k_{1,z}*\alpha_{b,z}*f_{up}*d*t_p / \gamma_{M2}$

$F_{1,vb,Rd,z}$ =	218.18	[kN]	Resistance of an anchor bolt for bearing pressure onto the base plate	[6.2.2.(7)]

SHEAR OF AN ANCHOR BOLT

α_b =	0.25		Coeff. for resistance calculation $F_{2,vb,Rd}$	[6.2.2.(7)]
A_{vb} =	3.14	[cm^2]	Area of bolt section	[6.2.2.(7)]
f_{ub} =	800.00	[MPa]	Tensile strength of the anchor material	[6.2.2.(7)]
γ_{M2} =	1.25		Partial safety factor	[6.2.2.(7)]

$F_{2,vb,Rd} = \alpha_b*f_{ub}*A_{vb}/\gamma_{M2}$

$F_{2,vb,Rd}$ =	49.86	[kN]	Shear resistance of a bolt - without lever arm	[6.2.2.(7)]

CONCRETE PRY-OUT FAILURE

$N_{Rk,c}$ =	346.11	[kN]	Design uplift capacity	CEB [9.2.4]
k_3 =	2.00		Factor related to the anchor length	CEB [9.3.3]
γ_{Mc} =	2.16		Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]

$F_{v,Rd,cp} = k_3*N_{Rk,c}/\gamma_{Mc}$

$F_{v,Rd,cp}$ =	320.47	[kN]	Concrete resistance for pry-out failure	CEB [9.3.1]

CONCRETE EDGE FAILURE

Shear force $V_{j,Ed,y}$

$V_{Rk,c,y}{}^0$ =	1428.24 [kN]	Characteristic resistance of an anchor	CEB [9.3.4.(a)]
$\psi_{A,V,y}$ =	0.70	Factor related to anchor spacing and edge distance	CEB [9.3.4]
$\psi_{h,V,y}$ =	1.05	Factor related to the foundation thickness	CEB [9.3.4.(c)]
$\psi_{s,V,y}$ =	0.94	Factor related to the influence of edges parallel to the shear load direction	CEB [9.3.4.(d)]
$\psi_{ec,V,y}$ =	1.00	Factor taking account a group effect when different shear loads are acting on the individual anchors in a group	CEB [9.3.4.(e)]
$\psi_{\alpha,V,y}$ =	1.00	Factor related to the angle at which the shear load is applied	CEB [9.3.4.(f)]
$\psi_{ucr,V,y}$ =	1.00	Factor related to the type of edge reinforcement used	CEB [9.3.4.(g)]
γ_{Mc} =	2.16	Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]

$F_{v,Rd,c,y} = V_{Rk,c,y}{}^0*\psi_{A,V,y}*\psi_{h,V,y}*\psi_{s,V,y}*\psi_{ec,V,y}*\psi_{\alpha,V,y}*\psi_{ucr,V,y}/\gamma_{Mc}$

$F_{v,Rd,c,y}$ =	454.38	[kN]	Concrete resistance for edge failure	CEB [9.3.1]

Shear force $V_{j,Ed,z}$

$V_{Rk,c,z}{}^0$ =	1884.28 [kN]	Characteristic resistance of an anchor	CEB [9.3.4.(a)]
$\psi_{A,V,z}$ =	0.40	Factor related to anchor spacing and edge distance	CEB [9.3.4]
$\psi_{h,V,z}$ =	1.11	Factor related to the foundation thickness	CEB [9.3.4.(c)]
$\psi_{s,V,z}$ =	0.87	Factor related to the influence of edges parallel to the shear load direction	CEB [9.3.4.(d)]
$\psi_{ec,V,z}$ =	1.00	Factor taking account a group effect when different shear loads are acting on the individual anchors in a group	CEB [9.3.4.(e)]

$V_{Rk,c,z}^0$ =	1884.28	[kN]	Characteristic resistance of an anchor	CEB [9.3.4.(a)]
$\psi_{\alpha,V,z}$ =	1.00		Factor related to the angle at which the shear load is applied	CEB [9.3.4.(f)]
$\psi_{ucr,V,z}$ =	1.00		Factor related to the type of edge reinforcement used	CEB [9.3.4.(g)]
γ_{Mc} =	2.16		Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]

$F_{v,Rd,c,z} = V_{Rk,c,z}^0 * \psi_{A,V,z} * \psi_{h,V,z} * \psi_{s,V,z} * \psi_{ec,V,z} * \psi_{\alpha,V,z} * \psi_{ucr,V,z} / \gamma_{Mc}$

$F_{v,Rd,c,z}$ =	337.34	[kN]	Concrete resistance for edge failure	CEB [9.3.1]

SPLITTING RESISTANCE

$C_{f,d}$ =	0.30		Coeff. of friction between the base plate and concrete	[6.2.2.(6)]
$N_{c,Ed}$ =	172.89	[kN]	Compressive force	[6.2.2.(6)]

$F_{f,Rd} = C_{f,d} * N_{c,Ed}$

$F_{f,Rd}$ =	51.87	[kN]	Slip resistance	[6.2.2.(6)]

SHEAR CHECK

$V_{j,Rd,y} = n_b * \min(F_{1,vb,Rd,y}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,y}) + F_{f,Rd}$

$V_{j,Rd,y}$ =	450.77	[kN]	Connection resistance for shear	CEB [9.3.1]

$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} \leq 1,0$	0.00 < 1.00	verified	(0.00)

$V_{j,Rd,z} = n_b * \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,z}) + F_{f,Rd}$

$V_{j,Rd,z}$ =	450.77	[kN]	Connection resistance for shear	CEB [9.3.1]

$V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$	0.05 < 1.00	verified	(0.05)
$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} + V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$	0.05 < 1.00	verified	(0.05)

STIFFENER CHECK

Stiffener parallel to the web (along the extension of the column web)

M_1 =	4.35	[kN*m]	Bending moment acting on a stiffener
Q_1 =	124.29	[kN]	Shear force acting on a stiffener
z_s =	55	[mm]	Location of the neutral axis (from the plate base)
I_s =	3399.09	[cm⁴]	Moment of inertia of a stiffener

σ_d =	3.80	[MPa]	Normal stress on the contact surface between stiffener and plate	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]
σ_g =	21.80	[MPa]	Normal stress in upper fibers	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]
τ =	41.43	[MPa]	Tangent stress in a stiffener	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]
σ_z =	71.86	[MPa]	Equivalent stress on the contact surface between stiffener and plate	EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)]

$\max(\sigma_g, \tau / (0.58), \sigma_z) / (f_{yp}/\gamma_{M0}) \leq 1.0$ (6.1)	0.31 < 1.00	verified	(0.31)

WELDS BETWEEN THE COLUMN AND THE BASE PLATE

$\sigma_\perp$ =	57.29	[MPa]	Normal stress in a weld	[4.5.3.(7)]
$\tau_\perp$ =	57.29	[MPa]	Perpendicular tangent stress	[4.5.3.(7)]
τ_{yII} =	0.24	[MPa]	Tangent stress parallel to $V_{j,Ed,y}$	[4.5.3.(7)]
τ_{zII} =	3.65	[MPa]	Tangent stress parallel to $V_{j,Ed,z}$	[4.5.3.(7)]
β_W =	0.80		Resistance-dependent coefficient	[4.5.3.(7)]

$\sigma_\perp / (0.9 * f_u/\gamma_{M2}) \leq 1.0$ (4.1)	0.22 < 1.00	verified	(0.22)
$\sqrt{(\sigma_\perp^2 + 3.0 (\tau_{yII}^2 + \tau_\perp^2))} / (f_u/(\beta_W * \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1)	0.32 < 1.00	verified	(0.32)
$\sqrt{(\sigma_\perp^2 + 3.0 (\tau_{zII}^2 + \tau_\perp^2))} / (f_u/(\beta_W * \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1)	0.25 < 1.00	verified	(0.25)

VERTICAL WELDS OF STIFFENERS

Stiffener parallel to the web (along the extension of the column web)

$\sigma_\perp$ =	32.96	[MPa]	Normal stress in a weld	[4.5.3.(7)]
$\tau_\perp$ =	32.96	[MPa]	Perpendicular tangent stress	[4.5.3.(7)]
τ_{II} =	44.39	[MPa]	Parallel tangent stress	[4.5.3.(7)]
σ_z =	101.27	[MPa]	Total equivalent stress	[4.5.3.(7)]

$\sigma_\perp$ =	32.96	[MPa]	Normal stress in a weld		[4.5.3.(7)]
β_w =	0.80		Resistance-dependent coefficient		[4.5.3.(7)]
max ($\sigma_\perp$, τ_{II} * √3, σ_z) / (f_u/(β_w*γ_{M2})) ≤ 1.0 (4.1)	0.28 < 1.00			verified	(0.28)

TRANSVERSAL WELDS OF STIFFENERS

Stiffener parallel to the web (along the extension of the column web)

$\sigma_\perp$ =	83.70	[MPa]	Normal stress in a weld		[4.5.3.(7)]
$\tau_\perp$ =	83.70	[MPa]	Perpendicular tangent stress		[4.5.3.(7)]
τ_{II} =	55.33	[MPa]	Parallel tangent stress		[4.5.3.(7)]
σ_z =	192.90	[MPa]	Total equivalent stress		[4.5.3.(7)]
β_w =	0.80		Resistance-dependent coefficient		[4.5.3.(7)]
max ($\sigma_\perp$, τ_{II} * √3, σ_z) / (f_u/(β_w*γ_{M2})) ≤ 1.0 (4.1)	0.54 < 1.00			verified	(0.54)

CONNECTION STIFFNESS

Bending moment $M_{j,Ed,y}$

b_{eff} =	87	[mm]	Effective width of the bearing pressure zone under the flange	[6.2.5.(3)]
l_{eff} =	200	[mm]	Effective length of the bearing pressure zone under the flange	[6.2.5.(3)]
$k_{13,y} = E_c*\sqrt{(b_{eff}*l_{eff})}/(1.275*E)$				
$k_{13,y}$ =	15	[mm]	Stiffness coeff. of compressed concrete	[Table 6.11]
l_{eff} =	224	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 2	[6.2.6.5]
m =	43	[mm]	Distance of a bolt from the stiffening edge	[6.2.6.5]
$k_{15,y} = 0.425*l_{eff}*t_p^3/(m^3)$				
$k_{15,y}$ =	18	[mm]	Stiffness coeff. of the base plate subjected to tension	[Table 6.11]
L_b =	201	[mm]	Effective anchorage depth	[Table 6.11]
$k_{16,y} = 1.6*A_b/L_b$				
$k_{16,y}$ =	2	[mm]	Stiffness coeff. of an anchor subjected to tension	[Table 6.11]
$\lambda_{0,y}$ =	0.47		Column slenderness	[5.2.2.5.(2)]
$S_{j,ini,y}$ =	45313.42	[kN*m]	Initial rotational stiffness	[Table 6.12]
$S_{j,rig,y}$ =	72951.23	[kN*m]	Stiffness of a rigid connection	[5.2.2.5]
$S_{j,ini,y} < S_{j,rig,y}$ SEMI-RIGID				[5.2.2.5.(2)]

Bending moment $M_{j,Ed,z}$

$k_{13,z} = E_c*\sqrt{(A_{c,z})}/(1.275*E)$				
$k_{13,z}$ =	15	[mm]	Stiffness coeff. of compressed concrete	[Table 6.11]
l_{eff} =	200	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 2	[6.2.6.5]
m =	48	[mm]	Distance of a bolt from the stiffening edge	[6.2.6.5]
$k_{15,z} = 0.425*l_{eff}*t_p^3/(m^3)$				
$k_{15,z}$ =	12	[mm]	Stiffness coeff. of the base plate subjected to tension	[Table 6.11]
L_b =	201	[mm]	Effective anchorage depth	[Table 6.11]
$k_{16,z} = 1.6*A_b/L_b$				
$k_{16,z}$ =	2	[mm]	Stiffness coeff. of an anchor subjected to tension	[Table 6.11]
$\lambda_{0,z}$ =	1.76		Column slenderness	[5.2.2.5.(2)]
$S_{j,ini,z}$ =	16022.04	[kN*m]	Initial rotational stiffness	[6.3.1.(4)]
$S_{j,rig,z}$ =	5290.35	[kN*m]	Stiffness of a rigid connection	[5.2.2.5]
$S_{j,ini,z}$ B $S_{j,rig,z}$ RIGID				[5.2.2.5.(2)]

WEAKEST COMPONENT:

ANCHOR BOLT - RUPTURE

Connection conforms to the code Ratio 0.91

Proračun anker vijaka za stup HEA 180

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015

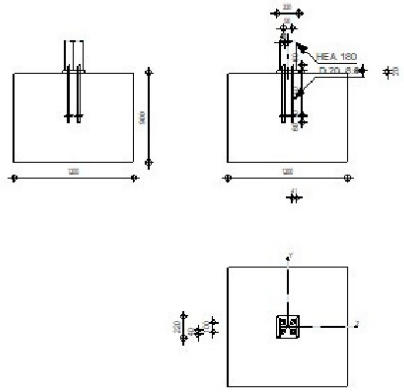
Fixed column base design

Eurocode 3: EN 1993-1-8:2005/AC:2009 + CEB Design

Guide: Design of fastenings in concrete

OK

Ratio **0.70**



GENERAL

Connection no.: 2
Connection name: Fixed column base

GEOMETRY

COLUMN

Section: HEA 180

L_c =	5.00	[m]	Column length
α =	0.0	[Deg]	Inclination angle
h_c =	171	[mm]	Height of column section
b_{fc} =	180	[mm]	Width of column section
t_{wc} =	6	[mm]	Thickness of the web of column section
t_{fc} =	10	[mm]	Thickness of the flange of column section
r_c =	15	[mm]	Radius of column section fillet
A_c =	45.25	[cm^2]	Cross-sectional area of a column
I_{yc} =	2510.29	[cm^4]	Moment of inertia of the column section

Material: S 235

f_{yc} =	235.00	[MPa]	Resistance
f_{uc} =	360.00	[MPa]	Yield strength of a material

COLUMN BASE

l_{pd} =	220	[mm]	Length
b_{pd} =	220	[mm]	Width
t_{pd} =	20	[mm]	Thickness

Material: S 235

f_{ypd} =	235.00	[MPa]	Resistance
f_{upd} =	360.00	[MPa]	Yield strength of a material

ANCHORAGE

The shear plane passes through the UNTHREADED portion of the bolt.

Class =	8.8		Anchor class
f_{yb} =	640.00	[MPa]	Yield strength of the anchor material
f_{ub} =	800.00	[MPa]	Tensile strength of the anchor material
d =	20	[mm]	Bolt diameter
A_s =	2.45	[cm^2]	Effective section area of a bolt
A_v =	3.14	[cm^2]	Area of bolt section
n_H =	2		Number of bolt columns
n_V =	2		Number of bolt rows

Horizontal spacing e_{Hi} = 90 [mm]
Vertical spacing e_{Vi} = 100 [mm]

Anchor dimensions

L_1 =	60	[mm]	
L_2 =	440	[mm]	
L_3 =	60	[mm]	

Anchor plate

l_p =	80	[mm]	Length
b_p =	80	[mm]	Width
t_p =	10	[mm]	Thickness

Material: S 235

f_y =	235.00	[MPa]	Resistance

Washer

l_{wd} =	40	[mm]	Length
b_{wd} =	40	[mm]	Width
t_{wd} =	8	[mm]	Thickness

MATERIAL FACTORS

γ_{M0} =	1.00	Partial safety factor
γ_{M2} =	1.25	Partial safety factor
γ_C =	1.50	Partial safety factor

SPREAD FOOTING

L =	1200	[mm]	Spread footing length
B =	1200	[mm]	Spread footing width
H =	900	[mm]	Spread footing height

Concrete

Class C25/30

f_{ck} =	25.00	[MPa]	Characteristic resistance for compression

Grout layer

t_g =	0	[mm]	Thickness of leveling layer (grout)
$f_{ck,g}$ =	12.00	[MPa]	Characteristic resistance for compression
$C_{f,d}$ =	0.30		Coeff. of friction between the base plate and concrete

WELDS

a_p =	8	[mm]	Footing plate of the column base

LOADS

Case: Manual calculations.

$N_{j,Ed}$ =	-170.67	[kN]	Axial force
$V_{j,Ed,y}$ =	1.00	[kN]	Shear force
$V_{j,Ed,z}$ =	3.90	[kN]	Shear force
$M_{j,Ed,y}$ =	16.82	[kN*m]	Bending moment

$N_{j,Ed}$ = -170.67 [kN] Axial force
$M_{j,Ed,z}$ = 1.00 [kN*m] Bending moment

RESULTS

COMPRESSION ZONE

COMPRESSION OF CONCRETE

f_{cd} = 16.67	[MPa]	Design compressive resistance	EN 1992-1:[3.1.6.(1)]
f_j = 33.33	[MPa]	Design bearing resistance under the base plate	[6.2.5.(7)]

$c = t_p \sqrt{(f_{yp}/(3*f_j*\gamma_{M0}))}$

c = 31	[mm]	Additional width of the bearing pressure zone	[6.2.5.(4)]
b_{eff} = 65	[mm]	Effective width of the bearing pressure zone under the flange	[6.2.5.(3)]
l_{eff} = 220	[mm]	Effective length of the bearing pressure zone under the flange	[6.2.5.(3)]
A_{c0} = 142.25	[cm²]	Area of the joint between the base plate and the foundation	EN 1992-1:[6.7.(3)]
A_{c1} = 1280.26	[cm²]	Maximum design area of load distribution	EN 1992-1:[6.7.(3)]

$F_{rdu} = A_{c0}*f_{cd}*\sqrt{(A_{c1}/A_{c0})} \le 3*A_{c0}*f_{cd}$

F_{rdu} = 711.25	[kN]	Bearing resistance of concrete	EN 1992-1:[6.7.(3)]
β_j = 0.67		Reduction factor for compression	[6.2.5.(7)]

$f_{jd} = \beta_j*F_{rdu}/(b_{eff}*l_{eff})$

f_{jd} = 33.33	[MPa]	Design bearing resistance	[6.2.5.(7)]
$A_{c,n}$ = 345.55	[cm²]	Bearing area for compression	[6.2.8.2.(1)]
$A_{c,y}$ = 142.25	[cm²]	Bearing area for bending My	[6.2.8.3.(1)]
$A_{c,z}$ = 142.25	[cm²]	Bearing area for bending Mz	[6.2.8.3.(1)]

$F_{c,Rd,i} = A_{c,i}*f_{jd}$

$F_{c,Rd,n}$ = 1151.82	[kN]	Bearing resistance of concrete for compression	[6.2.8.2.(1)]
$F_{c,Rd,y}$ = 474.17	[kN]	Bearing resistance of concrete for bending My	[6.2.8.3.(1)]
$F_{c,Rd,z}$ = 474.17	[kN]	Bearing resistance of concrete for bending Mz	[6.2.8.3.(1)]

COLUMN FLANGE AND WEB IN COMPRESSION

CL = 1.00		Section class	EN 1993-1-1:[5.5.2]
$W_{pl,y}$ = 324.87	[cm³]	Plastic section modulus	EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
$M_{c,Rd,y}$ = 76.35	[kN*m]	Design resistance of the section for bending	EN1993-1-1:[6.2.5]
$h_{f,y}$ = 162	[mm]	Distance between the centroids of flanges	[6.2.6.7.(1)]

$F_{c,fc,Rd,y} = M_{c,Rd,y} / h_{f,y}$

$F_{c,fc,Rd,y}$ = 472.73	[kN]	Resistance of the compressed flange and web	[6.2.6.7.(1)]
$W_{pl,z}$ = 156.50	[cm³]	Plastic section modulus	EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
$M_{c,Rd,z}$ = 36.78	[kN*m]	Design resistance of the section for bending	EN1993-1-1:[6.2.5]
$h_{f,z}$ = 110	[mm]	Distance between the centroids of flanges	[6.2.6.7.(1)]

$F_{c,fc,Rd,z} = M_{c,Rd,z} / h_{f,z}$

$F_{c,fc,Rd,z}$ = 334.33	[kN]	Resistance of the compressed flange and web	[6.2.6.7.(1)]

RESISTANCES OF SPREAD FOOTING IN THE COMPRESSION ZONE

$N_{j,Rd} = F_{c,Rd,n}$

$N_{j,Rd}$ = 1151.82	[kN]	Resistance of a spread footing for axial compression	[6.2.8.2.(1)]

$F_{C,Rd,y} = \min(F_{c,Rd,y},F_{c,fc,Rd,y})$

$F_{C,Rd,y}$ = 472.73	[kN]	Resistance of spread footing in the compression zone	[6.2.8.3]

$F_{C,Rd,z} = \min(F_{c,Rd,z},F_{c,fc,Rd,z})$

$F_{C,Rd,z}$ = 334.33	[kN]	Resistance of spread footing in the compression zone	[6.2.8.3]

TENSION ZONE

STEEL FAILURE

A_b = 2.45	[cm²]	Effective anchor area	[Table 3.4]
f_{ub} = 800.00	[MPa]	Tensile strength of the anchor material	[Table 3.4]
Beta = 0.85		Reduction factor of anchor resistance	[3.6.1.(3)]

$F_{t,Rd,s1} = beta*0.9*f_{ub}*A_b/\gamma_{M2}$

$F_{t,Rd,s1}$ = 119.95	[kN]	Anchor resistance to steel failure	[Table 3.4]

γ_{Ms} =	1.20		Partial safety factor	CEB [3.2.3.2]
f_{yb} =	640.00	[MPa]	Yield strength of the anchor material	CEB [9.2.2]

$F_{t,Rd,s2} = f_{yb} * A_b / \gamma_{Ms}$

$F_{t,Rd,s2}$ =	130.67	[kN]	Anchor resistance to steel failure	CEB [9.2.2]

$F_{t,Rd,s} = \min(F_{t,Rd,s1}, F_{t,Rd,s2})$

$F_{t,Rd,s}$ =	119.95	[kN]	Anchor resistance to steel failure	

PULL-OUT FAILURE

f_{ck} =	25.00	[MPa]	Characteristic compressive strength of concrete	EN 1992-1:[3.1.2]
A_h =	60.86	[cm^2]	Bearing area of the head	CEB [15.1.2.3]
p_k =	175.00	[MPa]	Characteristic strength of concrete (pull-out)	CEB [15.1.2.3]
γ_{Mp} =	2.16		Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]

$F_{t,Rd,p} = p_k * A_h / \gamma_{Mp}$

$F_{t,Rd,p}$ =	528.28	[kN]	Design uplift capacity	CEB [9.2.3]

CONCRETE CONE FAILURE

h_{ef} =	370	[mm]	Effective anchorage depth	CEB [9.2.4]

$N_{Rk,c}^0 = 7.5[N^{0.5}/mm^{0.5}] * f_{ck} * h_{ef}^{1.5}$

$N_{Rk,c}^0$ =	266.89	[kN]	Characteristic resistance of an anchor	CEB [9.2.4]
$s_{cr,N}$ =	1110	[mm]	Critical width of the concrete cone	CEB [9.2.4]
$c_{cr,N}$ =	555	[mm]	Critical edge distance	CEB [9.2.4]
$A_{c,N0}$ =	14520.00	[cm^2]	Maximum area of concrete cone	CEB [9.2.4]
$A_{c,N}$ =	14400.00	[cm^2]	Actual area of concrete cone	CEB [9.2.4]

$\psi_{A,N} = A_{c,N} / A_{c,N0}$

$\psi_{A,N}$ =	0.99		Factor related to anchor spacing and edge distance	CEB [9.2.4]
c =	550	[mm]	Minimum edge distance from an anchor	CEB [9.2.4]

$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * c / c_{cr,N} \leq 1.0$

$\psi_{s,N}$ =	1.00	Factor taking account the influence of edges of the concrete member on the distribution of stresses in the concrete	CEB [9.2.4]
$\psi_{ec,N}$ =	1.00	Factor related to distribution of tensile forces acting on anchors	CEB [9.2.4]

$\psi_{re,N} = 0.5 + h_{ef}[mm]/200 \leq 1.0$

$\psi_{re,N}$ =	1.00	Shell spalling factor	CEB [9.2.4]
$\psi_{ucr,N}$ =	1.00	Factor taking into account whether the anchorage is in cracked or non-cracked concrete	CEB [9.2.4]
γ_{Mc} =	2.16	Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]

$F_{t,Rd,c} = N_{Rk,c}^0 * \psi_{A,N} * \psi_{s,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ucr,N} / \gamma_{Mc}$

$F_{t,Rd,c}$ =	122.21	[kN]	Design anchor resistance to concrete cone failure	EN 1992-1:[8.4.2.(2)]

SPLITTING FAILURE

h_{ef} =	440	[mm]	Effective anchorage depth	CEB [9.2.5]

$N_{Rk,c}^0 = 7.5[N^{0.5}/mm^{0.5}] * f_{ck} * h_{ef}^{1.5}$

$N_{Rk,c}^0$ =	346.11	[kN]	Design uplift capacity	CEB [9.2.5]
$s_{cr,N}$ =	880	[mm]	Critical width of the concrete cone	CEB [9.2.5]
$c_{cr,N}$ =	440	[mm]	Critical edge distance	CEB [9.2.5]
$A_{c,N0}$ =	9506.00	[cm^2]	Maximum area of concrete cone	CEB [9.2.5]
$A_{c,N}$ =	9506.00	[cm^2]	Actual area of concrete cone	CEB [9.2.5]

$\psi_{A,N} = A_{c,N} / A_{c,N0}$

$\psi_{A,N}$ =	1.00		Factor related to anchor spacing and edge distance	CEB [9.2.5]
c =	440	[mm]	Minimum edge distance from an anchor	CEB [9.2.5]

$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * c / c_{cr,N} \leq 1.0$

$\psi_{s,N}$ =	1.00	Factor taking account the influence of edges of the concrete member on the distribution of stresses in the concrete	CEB [9.2.5]
$\psi_{ec,N}$ =	1.00	Factor related to distribution of tensile forces acting on anchors	CEB [9.2.5]

$\psi_{re,N} = 0.5 + h_{ef}[mm]/200 \leq 1.0$

$\psi_{re,N}$ =	1.00		Shell spalling factor	CEB [9.2.5]
$\psi_{ucr,N}$ =	1.00		Factor taking into account whether the anchorage is in cracked or non-cracked concrete	CEB [9.2.5]
$\psi_{h,N} = (h/(2*h_{ef}))^{2/3} \leq 1.2$				
$\psi_{h,N}$ =	1.02		Coeff. related to the foundation height	CEB [9.2.5]
$\gamma_{M,sp}$ =	2.16		Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]
$F_{t,Rd,sp} = N_{Rk,c}{}^{0}*\psi_{A,N}*\psi_{s,N}*\psi_{ec,N}*\psi_{re,N}*\psi_{ucr,N}*\psi_{h,N}/\gamma_{M,sp}$				
$F_{t,Rd,sp}$ =	162.65	[kN]	Design anchor resistance to splitting of concrete	CEB [9.2.5]

TENSILE RESISTANCE OF AN ANCHOR

$F_{t,Rd} = \min(F_{t,Rd,s}, F_{t,Rd,p}, F_{t,Rd,c}, F_{t,Rd,sp})$

$F_{t,Rd}$ =	119.95	[kN]	Tensile resistance of an anchor	

BENDING OF THE BASE PLATE

Bending moment $M_{j,Ed,y}$

$l_{eff,1}$ =	202	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 1	[6.2.6.5]
$l_{eff,2}$ =	202	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 2	[6.2.6.5]
m =	38	[mm]	Distance of a bolt from the stiffening edge	[6.2.6.5]
$M_{pl,1,Rd}$ =	4.74	[kN*m]	Plastic resistance of a plate for mode 1	[6.2.4]
$M_{pl,2,Rd}$ =	4.74	[kN*m]	Plastic resistance of a plate for mode 2	[6.2.4]
$F_{T,1,Rd}$ =	499.85	[kN]	Resistance of a plate for mode 1	[6.2.4]
$F_{T,2,Rd}$ =	244.36	[kN]	Resistance of a plate for mode 2	[6.2.4]
$F_{T,3,Rd}$ =	239.90	[kN]	Resistance of a plate for mode 3	[6.2.4]
$F_{t,pl,Rd,y} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd})$				
$F_{t,pl,Rd,y}$ =	239.90	[kN]	Tension resistance of a plate	[6.2.4]

Bending moment $M_{j,Ed,z}$

$l_{eff,1}$ =	202	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 1	[6.2.6.5]
$l_{eff,2}$ =	202	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 2	[6.2.6.5]
m =	38	[mm]	Distance of a bolt from the stiffening edge	[6.2.6.5]
$M_{pl,1,Rd}$ =	4.74	[kN*m]	Plastic resistance of a plate for mode 1	[6.2.4]
$M_{pl,2,Rd}$ =	4.74	[kN*m]	Plastic resistance of a plate for mode 2	[6.2.4]
$F_{T,1,Rd}$ =	499.85	[kN]	Resistance of a plate for mode 1	[6.2.4]
$F_{T,2,Rd}$ =	244.36	[kN]	Resistance of a plate for mode 2	[6.2.4]
$F_{T,3,Rd}$ =	239.90	[kN]	Resistance of a plate for mode 3	[6.2.4]
$F_{t,pl,Rd,z} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd})$				
$F_{t,pl,Rd,z}$ =	239.90	[kN]	Tension resistance of a plate	[6.2.4]

TENSILE RESISTANCE OF A COLUMN WEB

Bending moment $M_{j,Ed,y}$

t_{wc} =	6	[mm]	Effective thickness of the column web	[6.2.6.3.(8)]
$b_{eff,t,wc}$ =	202	[mm]	Effective width of the web for tension	[6.2.6.3.(2)]
A_{vc} =	14.47	[cm^2]	Shear area	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
ω =	0.72		Reduction factor for interaction with shear	[6.2.6.3.(4)]
$F_{t,wc,Rd,y} = \omega\, b_{eff,t,wc}\, t_{wc}\, f_{yc} / \gamma_{M0}$				
$F_{t,wc,Rd,y}$ =	205.88	[kN]	Column web resistance	[6.2.6.3.(1)]

Bending moment $M_{j,Ed,z}$

t_{wc} =	6	[mm]	Effective thickness of the column web	[6.2.6.3.(8)]
$b_{eff,t,wc}$ =	202	[mm]	Effective width of the web for tension	[6.2.6.3.(2)]
A_{vc} =	14.47	[cm^2]	Shear area	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
ω =	0.72		Reduction factor for interaction with shear	[6.2.6.3.(4)]
$F_{t,wc,Rd,z} = \omega\, b_{eff,t,wc}\, t_{wc}\, f_{yc} / \gamma_{M0}$				
$F_{t,wc,Rd,z}$ =	205.88	[kN]	Column web resistance	[6.2.6.3.(1)]

RESISTANCES OF SPREAD FOOTING IN THE TENSION ZONE

$F_{T,Rd,y} = \min(F_{t,pl,Rd,y}, F_{t,wc,Rd,y})$

$F_{T,Rd,y}$ =	205.88	[kN]	Resistance of a column base in the tension zone	[6.2.8.3]

$F_{T,Rd,z} = \min(F_{t,pl,Rd,z}, F_{t,wc,Rd,z})$

$F_{T,Rd,z}$ =	205.88	[kN]	Resistance of a column base in the tension zone	[6.2.8.3]

CONNECTION CAPACITY CHECK

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ (6.24)			0.15 < 1.00	verified	(0.15)
e_y =	99	[mm]	Axial force eccentricity		[6.2.8.3]
$z_{c,y}$ =	78	[mm]	Lever arm $F_{C,Rd,y}$		[6.2.8.1.(2)]
$z_{t,y}$ =	45	[mm]	Lever arm $F_{T,Rd,y}$		[6.2.8.1.(3)]
$M_{j,Rd,y}$ =	39.81	[kN*m]	Connection resistance for bending		[6.2.8.3]
$M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} \leq 1,0$ (6.23)			0.42 < 1.00	verified	(0.42)
e_z =	6	[mm]	Axial force eccentricity		[6.2.8.3]
$z_{c,z}$ =	55	[mm]	Lever arm $F_{C,Rd,z}$		[6.2.8.1.(2)]
$z_{t,z}$ =	50	[mm]	Lever arm $F_{T,Rd,z}$		[6.2.8.1.(3)]
$M_{j,Rd,z}$ =	3.54	[kN*m]	Connection resistance for bending		[6.2.8.3]
$M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \leq 1,0$ (6.23)			0.28 < 1.00	verified	(0.28)
$M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} + M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \leq 1,0$			0.70 < 1.00	verified	(0.70)

SHEAR

BEARING PRESSURE OF AN ANCHOR BOLT ONTO THE BASE PLATE

Shear force $V_{j,Ed,y}$

$\alpha_{d,y}$ =	0.91	Coeff. taking account of the bolt position - in the direction of shear	[Table 3.4]
$\alpha_{b,y}$ =	0.91	Coeff. for resistance calculation $F_{1,vb,Rd}$	[Table 3.4]
$k_{1,y}$ =	2.50	Coeff. taking account of the bolt position - perpendicularly to the direction of shear	[Table 3.4]

$F_{1,vb,Rd,y} = k_{1,y}*\alpha_{b,y}*f_{up}*d*t_p / \gamma_{M2}$

$F_{1,vb,Rd,y}$ = 261.82 [kN] Resistance of an anchor bolt for bearing pressure onto the base plate [6.2.2.(7)]

Shear force $V_{j,Ed,z}$

$\alpha_{d,z}$ =	0.98	Coeff. taking account of the bolt position - in the direction of shear	[Table 3.4]
$\alpha_{b,z}$ =	0.98	Coeff. for resistance calculation $F_{1,vb,Rd}$	[Table 3.4]
$k_{1,z}$ =	2.50	Coeff. taking account of the bolt position - perpendicularly to the direction of shear	[Table 3.4]

$F_{1,vb,Rd,z} = k_{1,z}*\alpha_{b,z}*f_{up}*d*t_p / \gamma_{M2}$

$F_{1,vb,Rd,z}$ = 283.64 [kN] Resistance of an anchor bolt for bearing pressure onto the base plate [6.2.2.(7)]

SHEAR OF AN ANCHOR BOLT

α_b =	0.25		Coeff. for resistance calculation $F_{2,vb,Rd}$	[6.2.2.(7)]
A_{vb} =	3.14	[cm²]	Area of bolt section	[6.2.2.(7)]
f_{ub} =	800.00	[MPa]	Tensile strength of the anchor material	[6.2.2.(7)]
γ_{M2} =	1.25		Partial safety factor	[6.2.2.(7)]

$F_{2,vb,Rd} = \alpha_b*f_{ub}*A_{vb}/\gamma_{M2}$

$F_{2,vb,Rd}$ = 49.86 [kN] Shear resistance of a bolt - without lever arm [6.2.2.(7)]

CONCRETE PRY-OUT FAILURE

$N_{Rk,c}$ =	263.97	[kN]	Design uplift capacity	CEB [9.2.4]
k_3 =	2.00		Factor related to the anchor length	CEB [9.3.3]
γ_{Mc} =	2.16		Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]

$F_{v,Rd,cp} = k_3*N_{Rk,c}/\gamma_{Mc}$

$F_{v,Rd,cp}$ = 244.42 [kN] Concrete resistance for pry-out failure CEB [9.3.1]

CONCRETE EDGE FAILURE

Shear force $V_{j,Ed,y}$

$V^0_{Rk,c,y}$ =	1016.42 [kN]	Characteristic resistance of an anchor	CEB [9.3.4.(a)]
$\psi_{A,V,y}$ =	0.67	Factor related to anchor spacing and edge distance	CEB [9.3.4]
$\psi_{h,V,y}$ =	1.00	Factor related to the foundation thickness	CEB [9.3.4.(c)]
$\psi_{s,V,y}$ =	0.90	Factor related to the influence of edges parallel to the shear load direction	CEB [9.3.4.(d)]
$\psi_{ec,V,y}$ =	1.00	Factor taking account a group effect when different shear loads are acting on the individual anchors in a group	CEB [9.3.4.(e)]
$\psi_{\alpha,V,y}$ =	1.00	Factor related to the angle at which the shear load is applied	CEB [9.3.4.(f)]
$\psi_{ucr,V,y}$ =	1.00	Factor related to the type of edge reinforcement used	CEB [9.3.4.(g)]

$V_{Rk,c,y}^0$ =	1016.42	[kN]	Characteristic resistance of an anchor	CEB [9.3.4.(a)]
γ_{Mc} =	2.16		Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]

$F_{v,Rd,c,y} = V_{Rk,c,y}^0 * \psi_{A,V,y} * \psi_{h,V,y} * \psi_{s,V,y} * \psi_{ec,V,y} * \psi_{\alpha,V,y} * \psi_{ucr,V,y} / \gamma_{Mc}$

$F_{v,Rd,c,y}$ = 285.48 [kN] Concrete resistance for edge failure — CEB [9.3.1]

Shear force $V_{j,Ed,z}$

$V_{Rk,c,z}^0$ =	1030.31	[kN]	Characteristic resistance of an anchor	CEB [9.3.4.(a)]
$\psi_{A,V,z}$ =	0.66		Factor related to anchor spacing and edge distance	CEB [9.3.4]
$\psi_{h,V,z}$ =	1.00		Factor related to the foundation thickness	CEB [9.3.4.(c)]
$\psi_{s,V,z}$ =	0.90		Factor related to the influence of edges parallel to the shear load direction	CEB [9.3.4.(d)]
$\psi_{ec,V,z}$ =	1.00		Factor taking account a group effect when different shear loads are acting on the individual anchors in a group	CEB [9.3.4.(e)]
$\psi_{\alpha,V,z}$ =	1.00		Factor related to the angle at which the shear load is applied	CEB [9.3.4.(f)]
$\psi_{ucr,V,z}$ =	1.00		Factor related to the type of edge reinforcement used	CEB [9.3.4.(g)]
γ_{Mc} =	2.16		Partial safety factor	CEB [3.2.3.1]

$F_{v,Rd,c,z} = V_{Rk,c,z}^0 * \psi_{A,V,z} * \psi_{h,V,z} * \psi_{s,V,z} * \psi_{ec,V,z} * \psi_{\alpha,V,z} * \psi_{ucr,V,z} / \gamma_{Mc}$

$F_{v,Rd,c,z}$ = 283.05 [kN] Concrete resistance for edge failure — CEB [9.3.1]

SPLITTING RESISTANCE

$C_{f,d}$ = 0.30 Coeff. of friction between the base plate and concrete [6.2.2.(6)]

$N_{c,Ed}$ = 170.67 [kN] Compressive force [6.2.2.(6)]

$F_{f,Rd} = C_{f,d} * N_{c,Ed}$

$F_{f,Rd}$ = 51.20 [kN] Slip resistance [6.2.2.(6)]

SHEAR CHECK

$V_{j,Rd,y} = n_b * \min(F_{1,vb,Rd,y}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,y}) + F_{f,Rd}$

$V_{j,Rd,y}$ = 250.65 [kN] Connection resistance for shear — CEB [9.3.1]

$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} \le 1,0$	0.00 < 1.00	verified	(0.00)

$V_{j,Rd,z} = n_b * \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,z}) + F_{f,Rd}$

$V_{j,Rd,z}$ = 250.65 [kN] Connection resistance for shear — CEB [9.3.1]

$V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \le 1,0$	0.02 < 1.00	verified	(0.02)
$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} + V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \le 1,0$	0.02 < 1.00	verified	(0.02)

WELDS BETWEEN THE COLUMN AND THE BASE PLATE

$\sigma_\perp$ =	41.94	[MPa]	Normal stress in a weld	[4.5.3.(7)]
$\tau_\perp$ =	41.94	[MPa]	Perpendicular tangent stress	[4.5.3.(7)]
τ_{yII} =	0.18	[MPa]	Tangent stress parallel to $V_{j,Ed,y}$	[4.5.3.(7)]
τ_{zII} =	1.60	[MPa]	Tangent stress parallel to $V_{j,Ed,z}$	[4.5.3.(7)]
β_W =	0.80		Resistance-dependent coefficient	[4.5.3.(7)]

$\sigma_\perp / (0.9 * f_u / \gamma_{M2}) \le 1.0$ (4.1)	0.16 < 1.00	verified	(0.16)
$\sqrt{(\sigma_\perp^2 + 3.0 (\tau_{yII}^2 + \tau_\perp^2))} / (f_u / (\beta_W * \gamma_{M2})) \le 1.0$ (4.1)	0.23 < 1.00	verified	(0.23)
$\sqrt{(\sigma_\perp^2 + 3.0 (\tau_{zII}^2 + \tau_\perp^2))} / (f_u / (\beta_W * \gamma_{M2})) \le 1.0$ (4.1)	0.18 < 1.00	verified	(0.18)

CONNECTION STIFFNESS

Bending moment $M_{j,Ed,y}$

b_{eff} = 65 [mm] Effective width of the bearing pressure zone under the flange [6.2.5.(3)]

l_{eff} = 220 [mm] Effective length of the bearing pressure zone under the flange [6.2.5.(3)]

$k_{13,y} = E_c * \sqrt{(b_{eff} * l_{eff})} / (1.275 * E)$

$k_{13,y}$ = 14 [mm] Stiffness coeff. of compressed concrete [Table 6.11]

l_{eff} =	202	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 2	[6.2.6.5]
m =	38	[mm]	Distance of a bolt from the stiffening edge	[6.2.6.5]
$k_{15,y} = 0.425*l_{eff}*t_p^3/(m^3)$				
$k_{15,y}$ =	13	[mm]	Stiffness coeff. of the base plate subjected to tension	[Table 6.11]
L_b =	198	[mm]	Effective anchorage depth	[Table 6.11]
$k_{16,y} = 1.6*A_b/L_b$				
$k_{16,y}$ =	2	[mm]	Stiffness coeff. of an anchor subjected to tension	[Table 6.11]
$\lambda_{0,y}$ =	0.71		Column slenderness	[5.2.2.5.(2)]
$S_{j,ini,y}$ =	13776.13	[kN*m]	Initial rotational stiffness	[Table 6.12]
$S_{j,rig,y}$ =	31629.65	[kN*m]	Stiffness of a rigid connection	[5.2.2.5]
$S_{j,ini,y} < S_{j,rig,y}$ SEMI-RIGID				[5.2.2.5.(2)]
Bending moment $M_{j,Ed,z}$				
$k_{13,z} = E_c*\sqrt{(A_{c,z})}/(1.275*E)$				
$k_{13,z}$ =	14	[mm]	Stiffness coeff. of compressed concrete	[Table 6.11]
l_{eff} =	202	[mm]	Effective length for a single bolt for mode 2	[6.2.6.5]
m =	38	[mm]	Distance of a bolt from the stiffening edge	[6.2.6.5]
$k_{15,z} = 0.425*l_{eff}*t_p^3/(m^3)$				
$k_{15,z}$ =	13	[mm]	Stiffness coeff. of the base plate subjected to tension	[Table 6.11]
L_b =	198	[mm]	Effective anchorage depth	[Table 6.11]
$k_{16,z} = 1.6*A_b/L_b$				
$k_{16,z}$ =	2	[mm]	Stiffness coeff. of an anchor subjected to tension	[Table 6.11]
$\lambda_{0,z}$ =	1.18		Column slenderness	[5.2.2.5.(2)]
$S_{j,ini,z}$ =	17544.22	[kN*m]	Initial rotational stiffness	[6.3.1.(4)]
$S_{j,rig,z}$ =	11650.02	[kN*m]	Stiffness of a rigid connection	[5.2.2.5]
$S_{j,ini,z}$ B $S_{j,rig,z}$ RIGID				[5.2.2.5.(2)]

WEAKEST COMPONENT:

COLUMN FLANGE - COMPRESSION

Connection conforms to the code Ratio 0.70

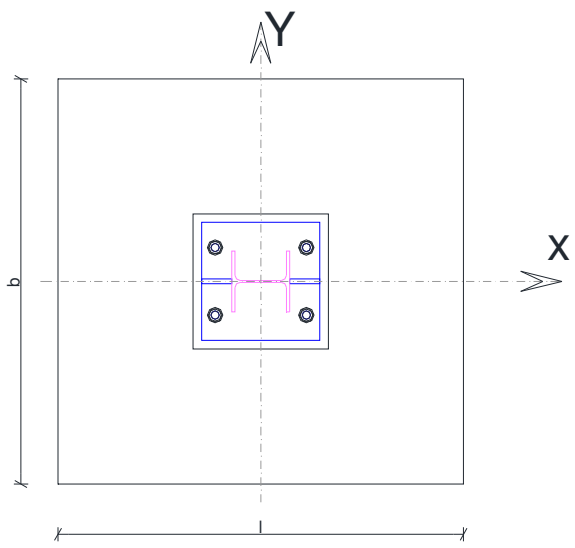
Proračun temeljne stope T1; ispod stupa IPE 270

glava temelja

$d_{(visina)}$ =	0,50	m
$b_{(smjer\ y)}$ =	0,40	m
$l_{(smjer\ x)}$ =	0,50	m
	2,50	kN

ploča temelja

d =	0,50	m
$b_{(smjer\ y)}$ =	2,00	m
$l_{(smjer\ x)}$ =	2,50	m
	62,50	kN
N_{temelj} =	65,00	kN
N_{nasip} =	45,60	kN
A =	5,00	m^2
W_y =	2,0833	m^3



-shematski prikaz!

Reakcije na ležaju:

	(1,35G+1,5S+0,9W)		*(0,9G+1,5W)*	
$M_{Ed,y}$ =	62,61	kNm	$M_{Ed,y}$ =	62,65	kNm
$T_{Ed,y}$ =	22,23	kN	$T_{Ed,y}$ =	22,24	kN
$N_{Ed,max}$ =	172,79	kN	$N_{Ed,max}$ =	-29,95	kN

Proračun naprezanja ispod temelja:

$M_{Ed,y,0}$ =	84,84	kNm	$N_{Ed,0}$ = 322,10	kN
$e_x = M/N$ =	0,2634	m	*$e_x/l < 1/6$ - mali ekscentricitet*	
e_x/l =	0,1054	**Mali ekscentricitet**	*$1/6 < e_x/l < 1/3$ - veliki ekscentricitet*	
$\sigma_{y,max}$ =	105,143	kN/m^2		
$\sigma_{y,min}$ =	23,6968	kN/m^2		
l' =	1,9732	m		
A' =	3,9464	m^2		
σ_0 =	81,618	kN/m^2		

Proračun stabilnosti temelja:

$M_{Ed,y,0}$ =	84,89	kNm	$N_{Ed,0}$ = 69,59	kN
$M_{Ed,y,stab}$ =	86,99	kNm	- nema opasnosti od prevrtanja	

Proračun armature glave temelja:

materijal: Razred betona **C25/30** f_{cd} = 1,67 kN/cm^2

Kvaliteta čelika **B500B** f_{yd} = 43,48 kN/cm^2

zaštitni sloj:	a_0 =	3,0	cm
horizontalna armatura:	Φ_H =	8,0	mm
vertikalna armatura:	Φ_V =	12,0	mm
	d =	45,4	cm

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_W \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0{,}0618$$

$$\zeta = 0{,}958$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\varsigma \cdot d \cdot f_{yd}} = 4{,}49 \text{ cm}^2$$

n = 5 kom *- odabran broj vilica*

ukupna armatura: 5,65 cm^2

Proračun armature ploče temelja:

zaštitni sloj:	a_0 =	3,0	cm
armatura; smjer x:	Φ_H =	8,0	mm
armatura; smjer y:	Φ_V =	8,0	mm
	d =	46,5	cm

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_W \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0{,}0118$$

$$\zeta = 0{,}985$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\varsigma \cdot d \cdot f_{yd}} = 4{,}26$$

$$= 2{,}13 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

e = 10 cm *- odabran razmak šipki*

ukupna armatura: 5,03 cm^2

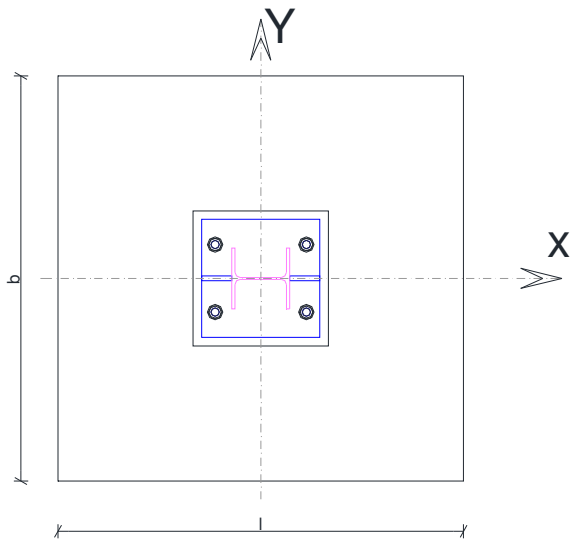
Proračun temeljne stope T2; ispod stupa HEA 180

glava temelja

$d_{(visina)}$ =	0,50	m
$b_{(smjer\ y)}$ =	0,40	m
$l_{(smjer\ x)}$ =	0,40	m
	2,00	kN

ploča temelja

d =	0,40	m
$b_{(smjer\ y)}$ =	1,80	m
$l_{(smjer\ x)}$ =	1,80	m
	32,40	kN
N_{temelj} =	34,40	kN
N_{nasip} =	29,26	kN
A =	3,24	m^2
W_y =	0,9720	m^3



-shematski prikaz!

Reakcije na ležaju:

	(1,35G+1,5S+0,9W)			*(0,9G+1,5W)*	
$M_{Ed,y}$ =	16,82	kNm	$M_{Ed,y}$ =	14,95	kNm
$T_{Ed,y}$ =	3,90	kN	$T_{Ed,y}$ =	2,22	kN
$N_{Ed,max}$ =	170,64	kN	$N_{Ed,max}$ =	-20,35	kN

Proračun naprezanja ispod temelja:

$M_{Ed,y,0}$ =	20,33	kNm	$N_{Ed,0}$ =	256,58	kN
e_x = M/N =	0,0792	m		*e_x/l < 1/6 - mali ekscentricitet*	
e_x/l =	0,0440	**Mali ekscentricitet**		*1/6 <e_x/l < 1/3 - veliki ekscentricitet*	
$\sigma_{y,max}$ =	100,107	kN/m^2			
$\sigma_{y,min}$ =	58,2760	kN/m^2			
l' =	1,6415	m			
A' =	2,9548	m^2			
σ_0 =	86,837	kN/m^2			

Proračun stabilnosti temelja:

$M_{Ed,y,0}$ =	16,948	kNm	$N_{Ed,0}$ =	36,94	kN
$M_{Ed,y,stab}$ =	33,25	kNm	- nema opasnosti od prevrtanja		

Proračun armature glave temelja:

materijal: | Razred betona | C25/30 | f_{cd} = 1,67 kN/cm^2

| Kvaliteta čelika | B500B | f_{yd} = 43,48 kN/cm^2

zaštitni sloj:	a_0 =	3,0	cm
horizontalna armatura:	Φ_H =	8,0	mm
vertikalna armatura:	Φ_V =	12,0	mm
	d =	35,4	cm

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_W \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0{,}0243$$

$$\zeta = 0{,}978$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\varsigma \cdot d \cdot f_{yd}} = 1{,}35 \text{ cm}^2$$

n = 3 kom - *odabran broj vilica*

ukupna armatura: 3,39 cm^2

Proračun armature ploče temelja:

zaštitni sloj:	a_0 =	3,0	cm
armatura; smjer x:	Φ_H =	8,0	mm
armatura; smjer y:	Φ_V =	8,0	mm
	d =	36,5	cm

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_W \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0{,}0051$$

$$\zeta = 0{,}990$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\varsigma \cdot d \cdot f_{yd}} = 1{,}29$$

$$= 0{,}72 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

e = 10 cm - *odabran razmak šipki*

ukupna armatura: 5,03 cm^2

projektant:
Marcel Puljko, *mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

5. IZKAZ PROCJENE TROŠKOVA GRAĐENJA

Procjena troškova nalazi se u Mapi 1 – Arhitektonski projekt

	0,00 Kn
PDV (25 %):	0,00 Kn
ukupno:	0,00 Kn

INVESTITOR:	Weldex d.o.o. Radnička ulica 5a, 31551 Belišće OIB: 99616399126
GRAĐEVINA:	Pomoćna zgrada – nadstrešnica
LOKACIJA:	Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće
OZNAKA PROJEKTA:	W – 05/2021
ZAJEDNIČKA OZNAKA:	04/2021

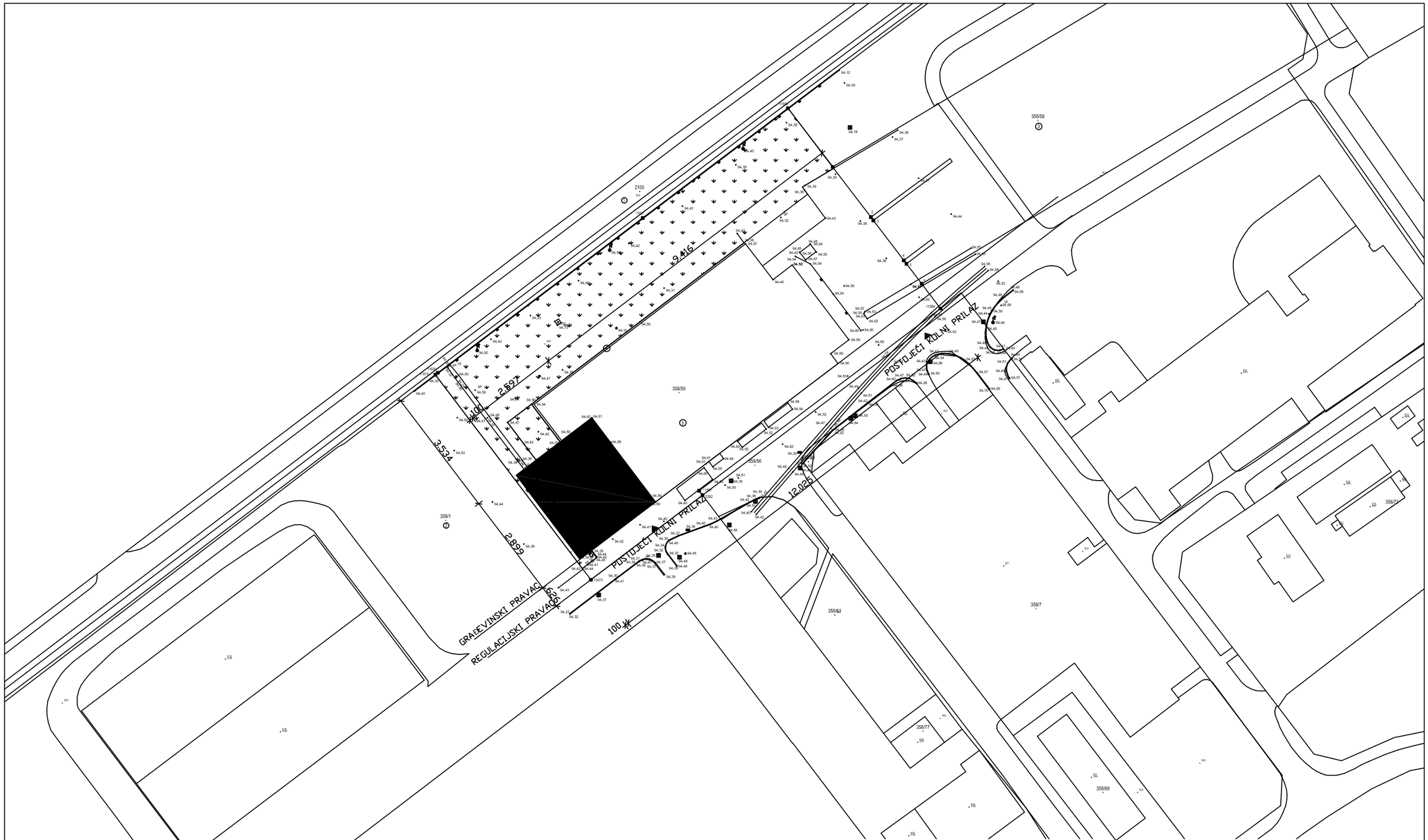
Veliškovci, ožujak 2021.

projektant:
Marcel Puljko, *mag.ing.aedif.*

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

6. GRAFIČKI PRILOZI

1. GEODETSKA SITUACIJA
2. TLOCRT TEMELJA
3. TLOCRT PRIZEMLJA
4. TLOCRT KROVIŠTA
5. OKVIR U OSI '1'
6. OKVIR U OSI '2'
7. OKVIR U OSI '6'
8. OKVIRI U OSIMA 'A' I 'H'



Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva
Marcel Puljko

Veliškovci, Zrinskofrankopanska 8
31551 Belišće
OIB: 35879708153

Projektant: Marcel Puljko, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

Suradnik:

Investitor:	Weldex d.o.o. Belišće, Radnička ulica 5a, 31551 Belišće		
Građevina:	Pomoćna zgrada - nadstrešnica Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće		
Projekt:	GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJE		
Oznaka:	W - 05/2021	ZOP: 04/2021	Datum: ožujak 2021.
Sadržaj:	SITUACIJA		Mjerilo: 1:1000
			List: 1

beton: C25/30
armatura: B500B
klasa **okoliša**: XC2
zaštitni sloj: 4 cm

POSTOJEĆI OBJEKT

130 565 180 380 465 130

1026

HEB (IPB) 180 HEB (IPB) 180

30/35/50
110/130/40

T_5

T_2 40/40/50 180/180/40

T_2 80/80/85 cm

T_2 325

AB temeljna greda

40 2Ø10 3Ø12 Ø8/25 3Ø12 50

T_3 T_4 T_1 T_2

572 572 572 572 572 572 572 572 572 572

810 2050 2880 15

835 430 160 100 2891 527 230 609

697 447

430/420 (01) 100/200 (02) 230/200 (03)

POSTOJEĆI OBJEKT

T_3 40/40/50 130/110/40

110 40 40 130

200 40 250 50

T_1 40/50/50 200/250/50

T_1 T_1

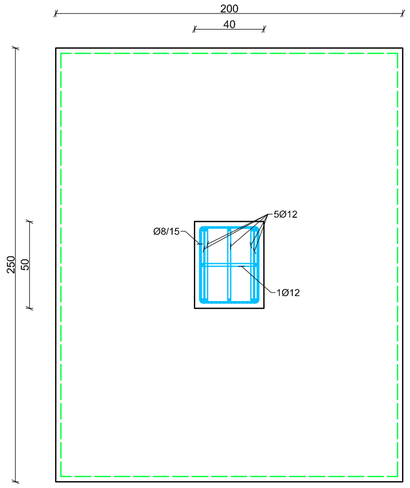
T_4 30/40/50 110/130/40

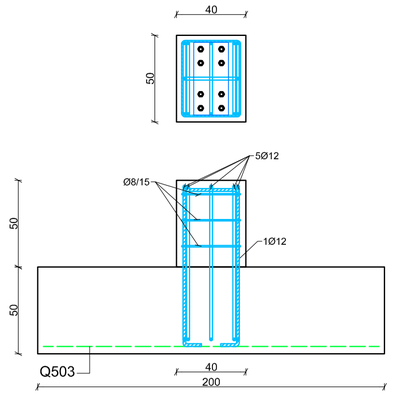
110 30 130 40

720 560 560 720 2560 15

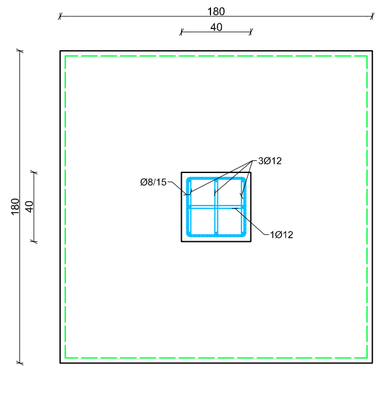
±0,00 = 94,42 m.n.m.

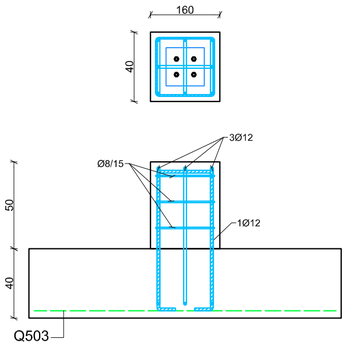
Armiranje temeljne stope; T1
M1:25





Armiranje temeljne stope; T2
M1:25





Napomena:
temelje T3 i T4 armirati istovjetno kao i temelj T2

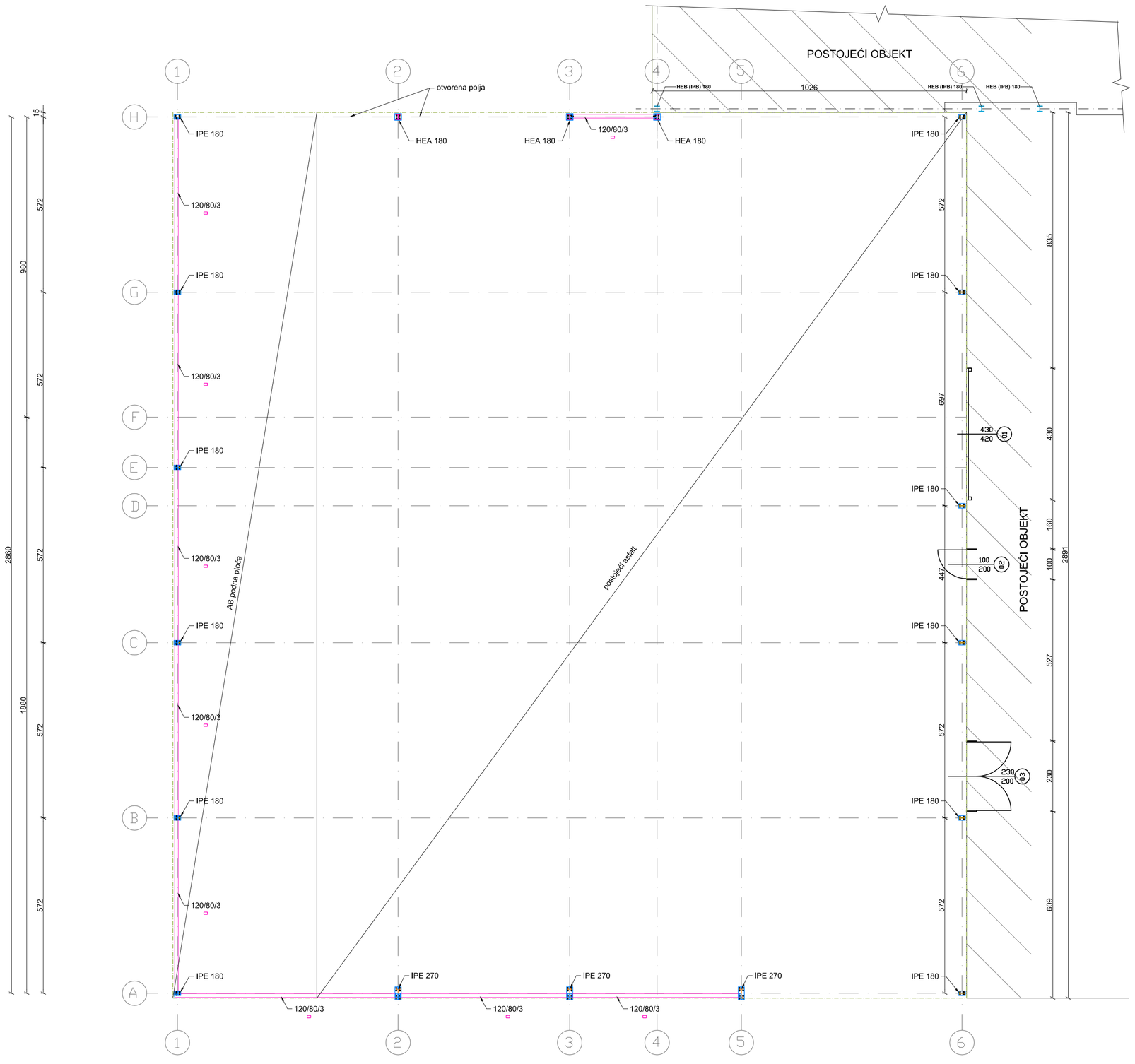
Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva
Marcel Puljko
Veliškovci, Zrinskofrankopanska 8
31551 Belišće
OIB: 35879708153

Projektant: Marcel Puljko, mag.ing.aedif.
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

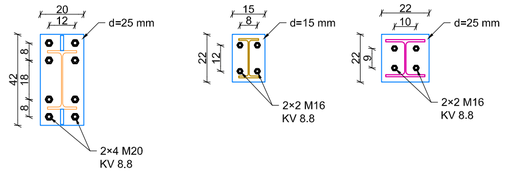
Suradnik:

Investitor:	Weldex d.o.o. Belišće, Radnička ulica 5a, 31551 Belišće		
Građevina:	Pomoćna zgrada - nadstrešnica Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće		
Projekt:	GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJE		
Oznaka:	W - 05/2021	ZOP: 04/2021	Datum: ožujak 2021.
Sadržaj:	TLOCRT TEMELJA		Mjerilo: 1:100
			List: 2

čelik: S235 i S355
vijci: KV 8.8
klasa okoliša: C2
klasa izvedbe: EXC2



Anker vijci i stupova



±0,00 = 94,42 m.n.m.

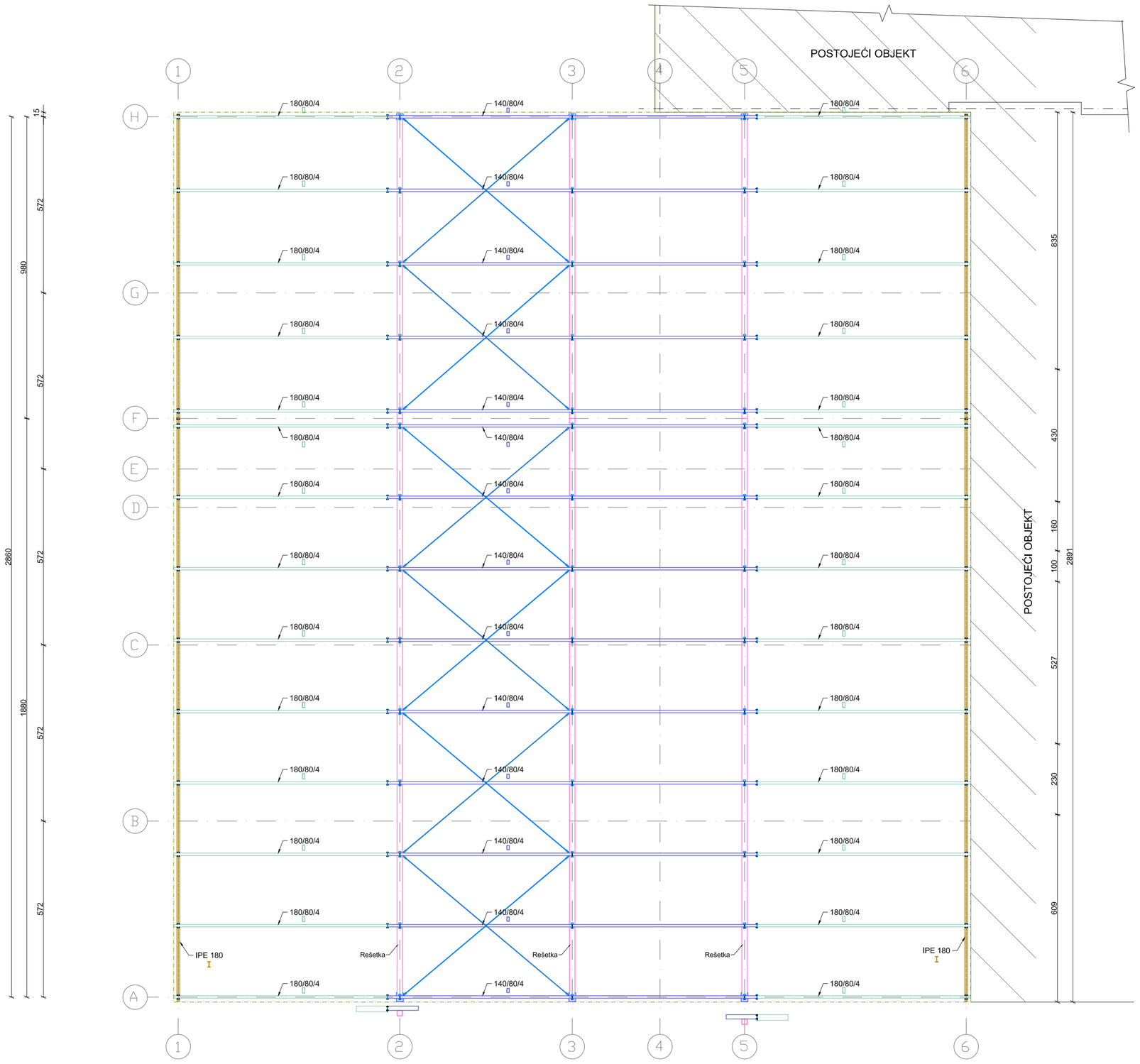
Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva
Marcel Puljko
Veliškovci, Zrinskofrankopanska 8
31551 Belišće
OIB: 35879708153

Projektant: Marcel Puljko, mag.ing.aedif.
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

Suradnik:

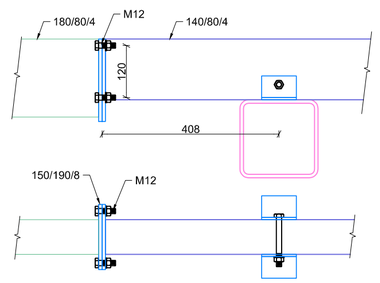
Investitor:	Weldex d.o.o. Belišće, Radnička ulica 5a, 31551 Belišće		
Građevina:	Pomoćna zgrada - nadstrešnica Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće		
Projekt:	GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJE		
Oznaka:	W - 05/2021	ZOP: 04/2021	Datum: ožujak 2021.
Sadržaj:	TLOCRT PRIZEMLJA		Mjerilo: 1:100
			List: 3

čelik: S235 i S355
vijci: KV 8.8
klasa okoliša: C2
klasa izvedbe: EXC2



±0,00 = 94,42 m.n.m.

Spoj sekundarnih nosača



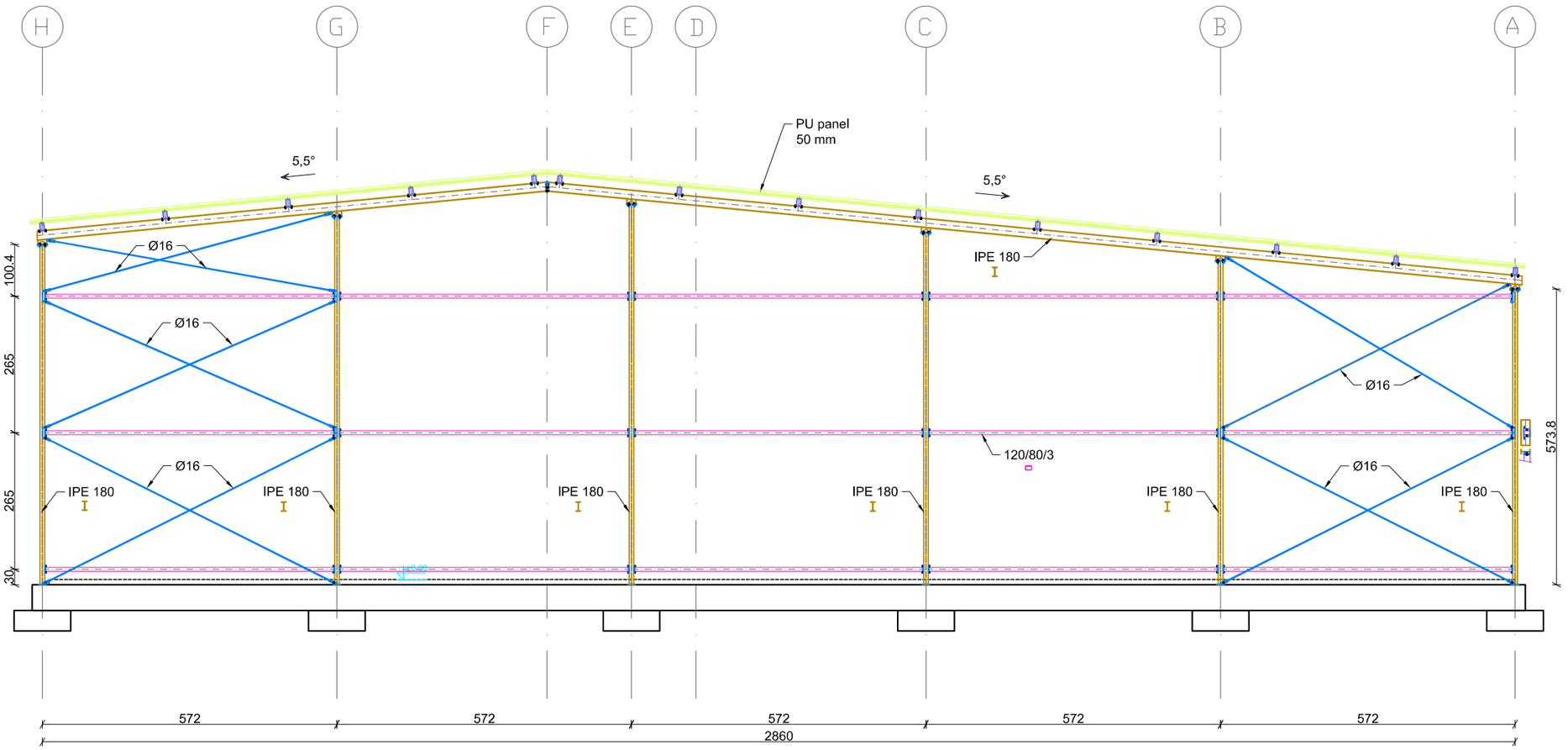
Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva
Marcel Puljko
Veliškovci, Zrinskofrankopanska 8
31551 Belišće
OIB: 35879708153

Projektant: Marcel Puljko, mag.ing.aedif.
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

Suradnik:

Investitor:	Weldex d.o.o. Belišće, Radnička ulica 5a, 31551 Belišće
Građevina:	Pomoćna zgrada - nadstrešnica Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće
Projekt:	GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJE
Oznaka:	W - 05/2021 ZOP: 04/2021 Datum: ožujak 2021.
Sadržaj:	TLOCRT KROVIŠTA Mjerilo: 1:100
	List: 4

čelik:	S235 i S355
vijci:	KV 8.8
klasa okoliša:	C2
klasa izvedbe:	EXC2



±0,00 = 94,42 m.n.m.

Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva Marcel Puljko

Veliškovci, Zrinskofrankopanska 8
31551 Belišće
OIB: 35879708153

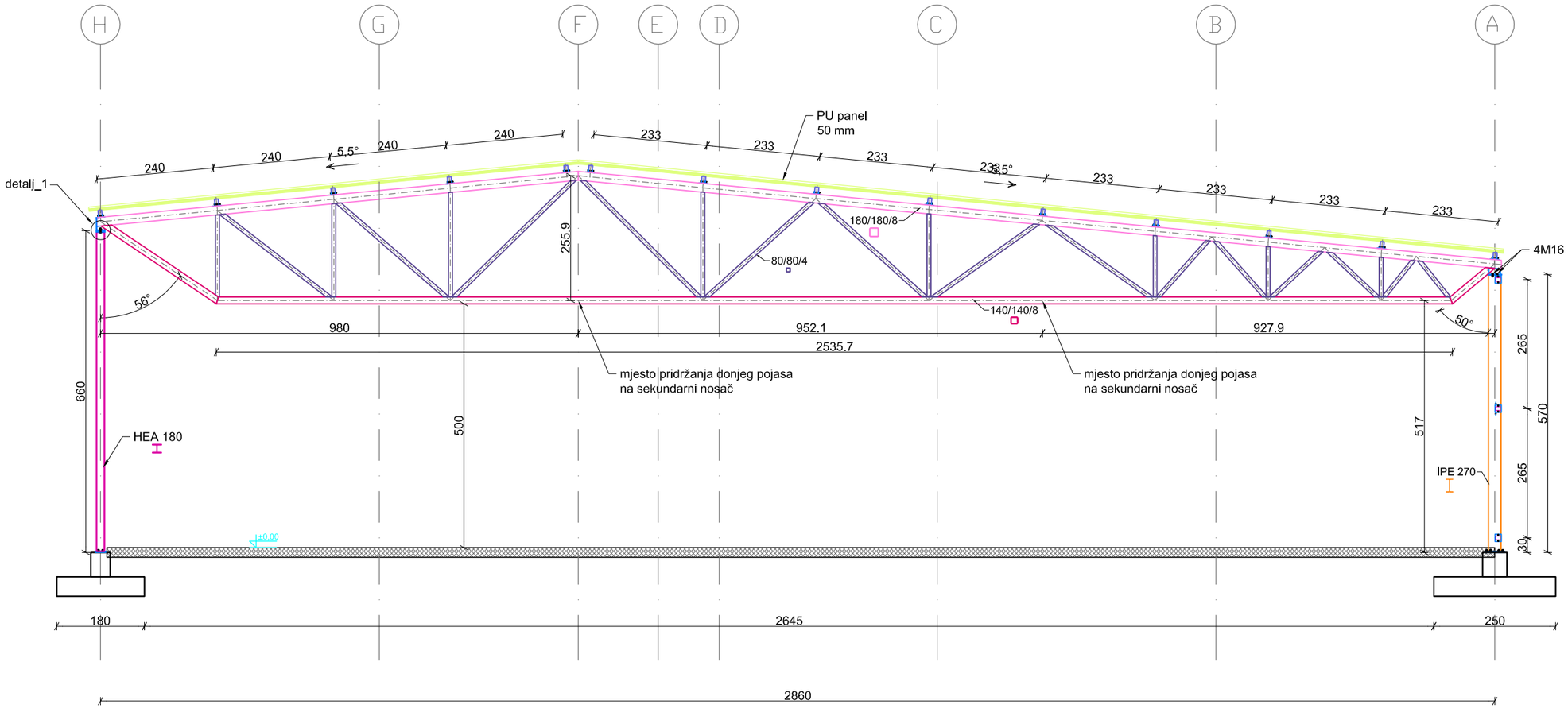
Projektant: Marcel Puljko, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

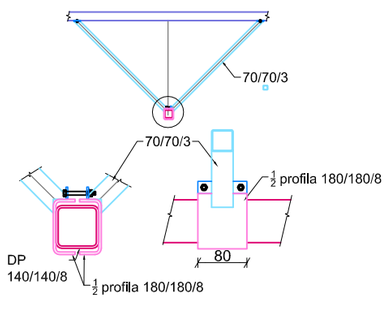
Suradnik:

Investitor:	Weldex d.o.o. Belišće, Radnička ulica 5a, 31551 Belišće		
Građevina:	Pomoćna zgrada - nadstrešnica Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće		
Projekt:	GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJE		
Oznaka:	W - 05/2021	ZOP: 04/2021	Datum: ožujak 2021.
Sadržaj:	OKVIR U OSI '1'		Mjerilo: 1:100
			List: 5

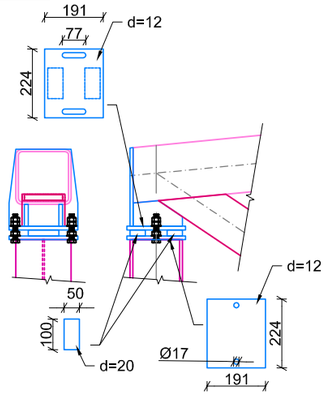
čelik:	S235 i S355
vijci:	KV 8.8
klasa okoliša:	C2
klasa izvedbe:	EXC2



Bočno pridržanje donjeg pojasa



Detalj_1; klizni ležaj



±0,00 = 94,42 m.n.m.

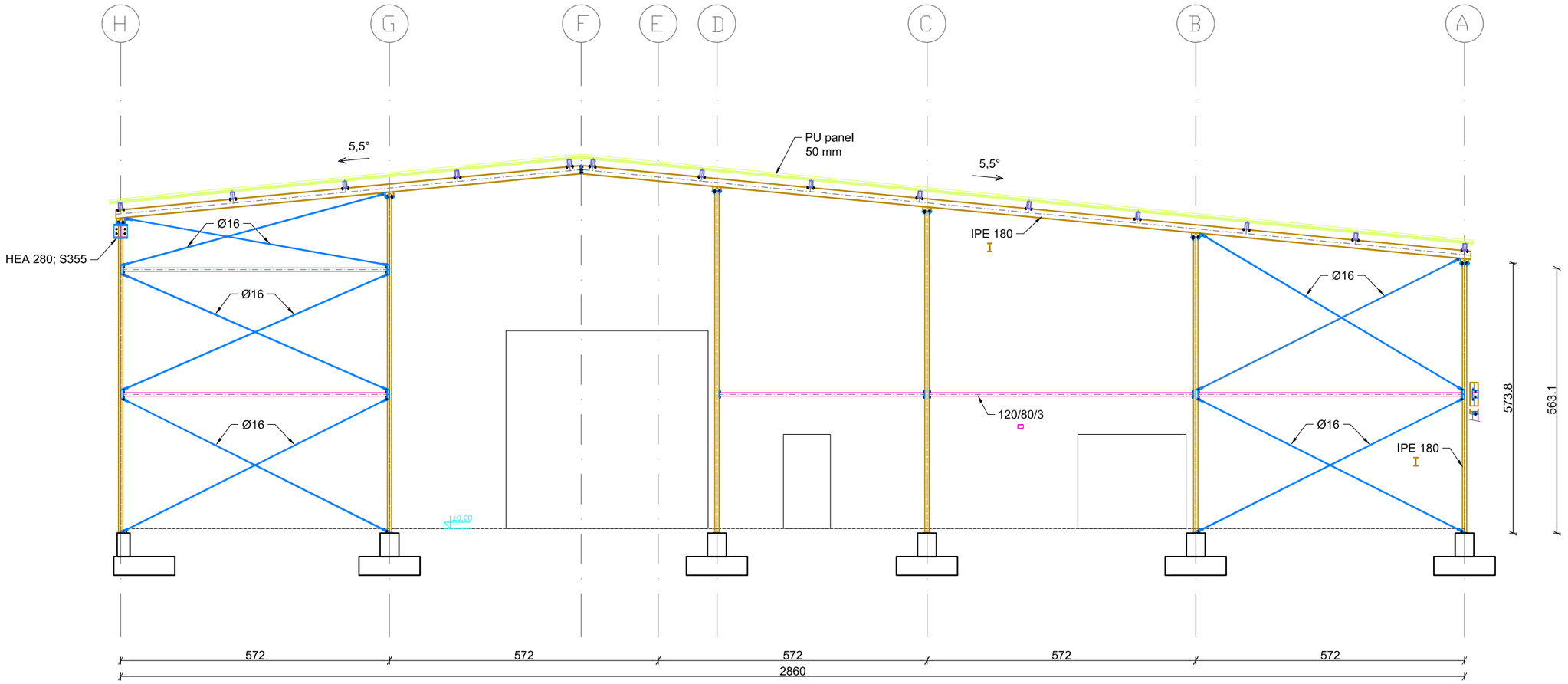
Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva
Marcel Puljko
Veliškovci, Zrinskofrankopanska 8
31551 Belišće
OIB: 35879708153

Projektant: Marcel Puljko, mag.ing.aedif.
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

Suradnik:

Investitor:	Weldex d.o.o. Belišće, Radnička ulica 5a, 31551 Belišće		
Građevina:	Pomoćna zgrada - nadstrešnica Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće		
Projekt:	GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJE		
Oznaka:	W - 05/2021	ZOP: 04/2021	Datum: ožujak 2021.
Sadržaj:	OKVIR U OSI '2'		Mjerilo: 1:100
			List: 6

čelik:	S235 i S355
vijci:	KV 8.8
klasa okoliša:	C2
klasa izvedbe:	EXC2



±0,00 = 94,42 m.n.m.

Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva
Marcel Puljko

Veliškovci, Zrinskofrankopanska 8
31551 Belišće
OIB: 35879708153

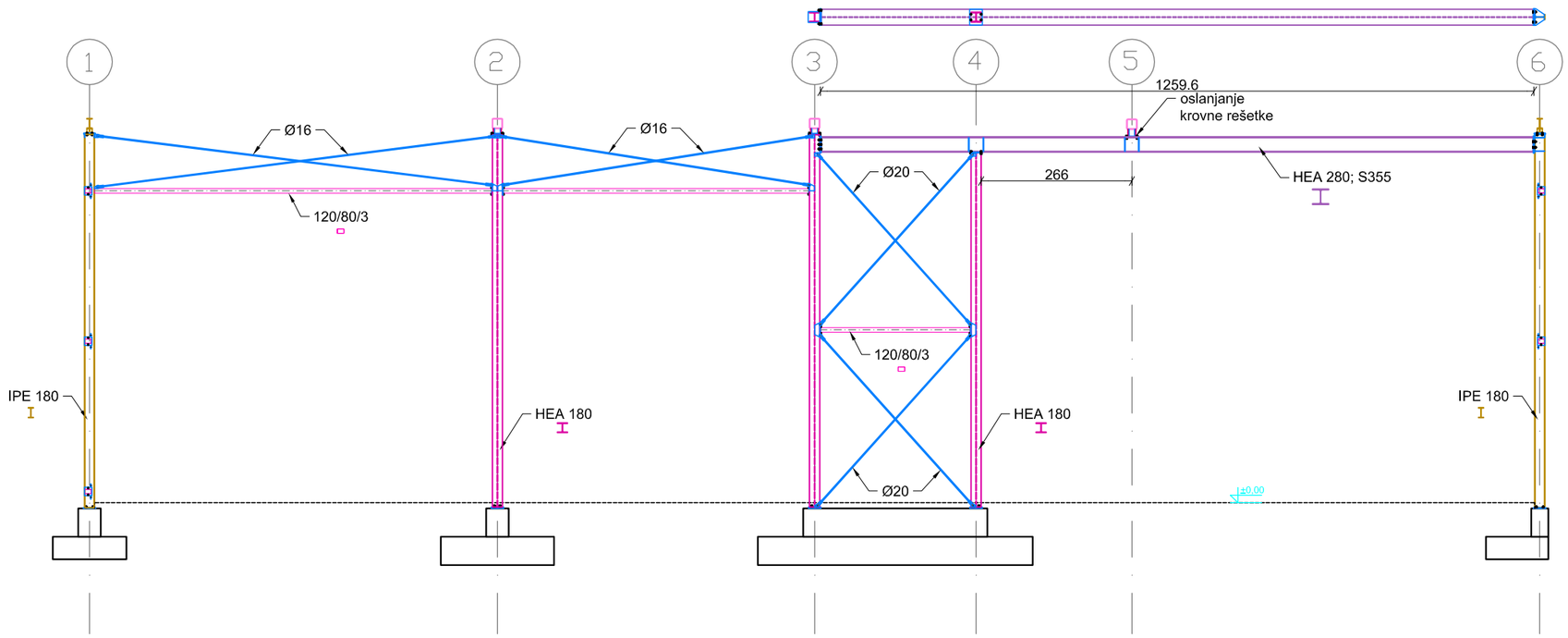
Projektant: Marcel Puljko, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

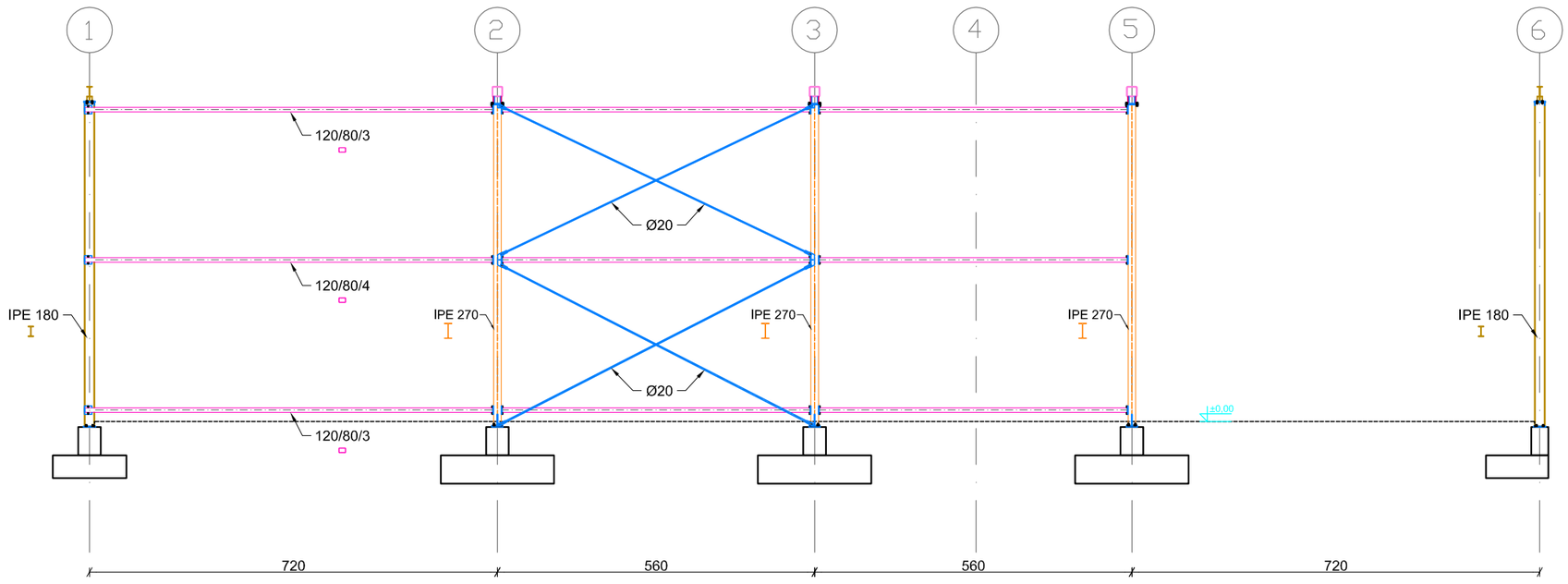
Suradnik:

Investitor:	Weldex d.o.o. Belišće, Radnička ulica 5a, 31551 Belišće		
Građevina:	Pomoćna zgrada - nadstrešnica Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće		
Projekt:	GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJE		
Oznaka:	W - 05/2021	ZOP: 04/2021	Datum: ožujak 2021.
Sadržaj:	OKVIR U OSI '6'		Mjerilo: 1:100
			List: 7

okvir u osi 'H'



okvir u osi 'A'



čelik:	S235 i S355
vijci:	KV 8.8
klasa okoliša:	C2
klasa izvedbe:	EXC2

±0,00 = 94,42 m.n.m.

Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva
Marcel Puljko
Veliškovci, Zrinskofrankopanska 8
31551 Belišće
OIB: 35879708153

Projektant: Marcel Puljko, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Marcel Puljko
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4516

Suradnik:

Investitor:	Weldex d.o.o. Belišće, Radnička ulica 5a, 31551 Belišće		
Građevina:	Pomoćna zgrada - nadstrešnica Belišće, Radnička ulica 5a, k.č.br. 358/59, k.o. Belišće		
Projekt:	GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJE		
Oznaka:	W - 05/2021	ZOP: 04/2021	Datum: ožujak 2021.
Sadržaj:	OKVIR U OSIMA 'A' I 'H'		Mjerilo: 1:100
			List: 8