



EXPERT d.o.o. za projektiranje i geodetske usluge

OIB: 8924 9500 835

Trg dr. Franje Tuđmana 15/I/1, Našice, tel/faks : 031/638-270/275

Ured Donji Miholjac: Trg A.Starčevića 4, tel: 031/631-080

INVESTITOR:

VELIČKO d.o.o.

OIB: 73582986130

Zvonimirova 1a, 34 330 Velika

LOKACIJA :

Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika

k.č. br. 2059/7, k.o. Velika

GRAĐEVINA:

POSLOVNO - PROIZVODNA ZGRADA

ZOP:

GLP – 42/2021

OZNAKA MAPE:

GLP – G – 42/2021

REDNI BROJ MAPE:

MAPA 2

RAZINA RAZRADE PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA:

PROJEKT KONSTRUKCIJE

GLAVNI PROJEKTANT:

**Branko Urban, dipl.ing.arh.
A 400**

Potpis i otisak pečata:

Elektronički potpis:

PROJEKTANT:

**Filip Pavlović, mag.ing.aedif.
G 6309**

Potpis i otisak pečata:

Elektronički potpis:

SURADNIK: **Luka Juren, mag.ing.aedif.**

Petra Stilin, mag.ing.aedif.

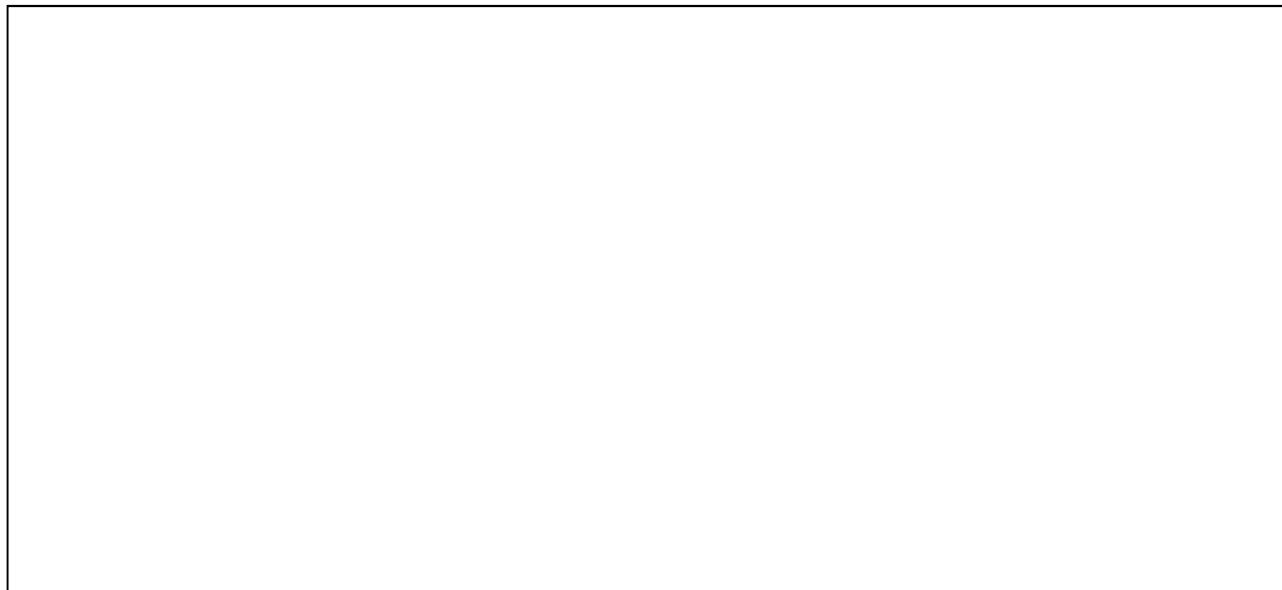
DATUM I MJESTO IZRADE:

Našice, siječanj, 2022.

DIREKTOR:

Andrija Mikičić, mag.ing.aedif.

PROSTOR ZA OVJERU REVIDENTA:



POPIS DIJELOVA GLAVNOG PROJEKTA

Zajednička oznaka projekta GLP-42/ 2021,
Glavni projektant: Branko Urban dipl.ing.arh., A400

MAPE:

MAPA 1/8

GLAVNI PROJEKT - ARHITEKTONSKI PROJEKT

EXPERT d.o.o. Našice

Broj projekta: GLP – A – 42/2021

Projektant: Branko Urban, dipl.ing.arh.

Suradnica: Sandra Kolarić, mag.ing.aedif.

MAPA 2/8

GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE

EXPERT d.o.o. Našice

Broj projekta: GLP – G – 42/2021

Projektant: Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

Suradnik: Luka Juren, mag.ing.aedif.

Suradnica: Petra Stilin, mag.ing.aedif.

MAPA 3/8

GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE

EXPERT d.o.o. Našice

Broj projekta: GLP – VK – 42/2021

Projektant: Jasminka Babić, ing.građ.

Suradnica: Sandra Kolarić, mag.ing.aedif.

MAPA 4/8

GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT TOPLINSKE ZAŠTITE

EXPERT d.o.o. Našice

Broj projekta: GLP – TZ – 42/2021

Projektant: Andrija Mikičić, mag.ing.aedif.

Suradnica: Sandra Kolarić, mag.ing.aedif.

MAPA 5/8

GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT PARKIRALIŠTA I MANIPULATIVNIH POVRŠINA

EXPERT d.o.o. Našice

Broj projekta: GLP – P – 42/2021

Projektant: Gorana Zorić Vrekalović, mag.ing.aedif.

Suradnica: Sandra Kolarić, mag.ing.aedif.

MAPA 6/8

GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

Angenbrandt inženjering j.d.o.o.

Broj projekta: TDE-g139/22

Projektant: Zvonimir Krušec, dipl.ing.el.

Suradnik: Filip Mikulić, mag.ing.el.

EXPERT d.o.o.

za projektiranje i geodetske usluge
NAŠICE, Trg dr. Franje Tuđmana 15/I/1

INVESTITOR: VELIČKO d.o.o.

GRAĐEVINA: POSLOVNO - PROIZVODNA ZGRADA

LOKACIJA: Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika, k.č. br. 2059/7, k.o. Velika

MAPA 7/8

GLAVNI STROJARSKI PROJEKT

Angenbrandt inženjering j.d.o.o.
Broj projekta: TDS-g140/22
Projektant: Tihomir Barišić, dipl.ing.stroj.
Suradnik: Perica Brainović, mag.ing.mech.

MAPA 8/8

GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – PROJEKT VATRODOJAVE

Angenbrandt inženjering j.d.o.o.
Broj projekta: TDE-g141/22
Projektant: Zvonimir Krušec, dipl.ing.el.
Suradnik: Filip Mikulić, mag.ing.el.

ELABORATI KOJI SU PRETHODILI IZRADI GLAVNOG PROJEKTA:

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA

Expert d.o.o. Našice
Broj projekta: ZOP 12/2021
Projektant: Gorana Zorić Vrekalović, mag.ing.aedif.
Suradnik: Sandra Kolarić, mag.ing.aedif.

ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

Expert d.o.o. Našice
Broj projekta: ZNR 42/2021
Projektant: Ivan Kovačić, mag.ing.aedif.

**ELABORAT OPTIMALNOG TEHNIČKOG RJEŠENJA PRIKLJUČENJA GRAĐEVINE NA
DISTRIBUCIJSKU ELEKTROENERGETSKU MREŽU VELIČKO D.O.O. (120 kW)**

HEP d.o.o. Elektra Požega
EOTRP broj: 4021-70077481-400000044
Autori: Mato Vuković, univ.spec.el.
Marko Tanjić, mag.ing.el.

SADRŽAJ:

MAPA 2 – PROJEKT KONSTRUKCIJE

POPIS DIJELOVA GLAVNOG PROJEKTA.....	3
IZJAVA BR. I-G-42/2021.....	6
1. Tehnički opis	7
1.1. UVOD	7
1.2. OPIS KONSTRUKCIJE ZGRADE	7
1.2.1. Temelji	7
1.2.2. Čelična konstrukcija.....	8
1.3. KONTROLA PROJEKTA.....	8
1.4. DOKAZ KVALITETE (ATESTI I POTVRDE O SUKLADNOSTI).....	9
2. POPIS PROPISA I NORMI.....	10
2.1. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA ZAŠTITE NA RADU	10
2.2. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA ZAŠTITE OD POŽARA.....	10
2.3. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA ZAŠTITE OKOLIŠA	10
2.4. POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA OSIGURAVANJA KONTROLE I KVALITETE.....	11
3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE.....	13
4. OPIS NAČINA ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA.....	32
5. PROJEKTIRANI VIJEK TRAJANJA ZGRADE	32
6. STATIČKI PRORAČUN	33
6.1. ANALIZA OPTEREĆENJA POSLOVNOG OBJEKTA	34
6.1.1. ANALIZA STALNOG OPTEREĆENJE	34
6.1.2. ANALIZA DODATNOG STALNOG OPTEREĆENJA	34
6.1.3. ANALIZA UPORABNOG OPTEREĆENJA.....	34
6.1.4. ANALIZA OPTEREĆENJA SNIJEGOM	34
6.1.5. ANALIZA OPTEREĆENJA VJETROM -	36
6.2. STATIČKI PRORAČUN.....	42
6.2.1. Provjera uvjeta spojeva pravokutnih cijevi u rešetki.....	105
6.2.2. Proračun detalja 1	113
6.2.3. Proračun detalja 3 - spoj stupa i gl. nosača IPE 220	116
6.2.4. Proračun detalja 4 - nastavak sekundarnog nosača	119
6.2.5. Proračun detalja 5	122
6.2.6. Detalj 6 - spoj donjeg pojasa i platforme.....	125
6.2.7. Detalj 7 - nastavak ispune	128
6.2.8. Podna ploča prizemlja d= 15 cm.....	131
7. ISKAZ PROCJENE TROŠKOVA GRAĐENJA	132
8. GRAFIČKI PRILOZI	133

EXPERT d.o.o.

za projektiranje i geodetske usluge
NAŠICE, Trg dr. Franje Tuđmana 15/I/1

OZNAKA PROJEKTA: GLP – G – 42/2021

INVESTITOR: VELIČKO d.o.o.

GRAĐEVINA: POSLOVNO - PROIZVODNA ZGRADA

LOKACIJA: Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika, k.č. br. 2059/7, k.o. Velika

Projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

Rješenje: KLASA: UP/I-360-01/19-01/100

URBROJ.: 500-03-19-2

Zagreb, 08. svibnja 2019. godine

Temeljem članka 108. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se

IZJAVA BR. I-G-42/2021**OZNAKA PROJEKTA:****GLP – G – 42/2021****INVESTITOR:****VELIČKO d.o.o.**

OIB: 73582986130

Zvonimirova 1a, 34 330 Velika

GRAĐEVINA:**POSLOVNO - PROIZVODNA ZGRADA****LOKACIJA:****Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika,****k.č. br. 2059/7, k.o. Velika**

Ovaj projekt je usklađen s Prostornim planom uređenja Općine Velika ('Službeno glasilo' Općine Velika broj 04/05, 02/10, 01/11, 03/13, 01/15, 04/21), te sa Urbanističkim planom uređenja Općine Velika ('Službeno glasilo' Općine Velika broj 07/, posebnim zakonima i propisima, te posebnim uvjetima.

Ovaj projekt je izrađen u skladu sa:

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

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

Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)

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

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

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17)

Našice, siječanj, 2022.

projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Filip Pavlović

mag.ing.aedif.

Ovlašteni inženjer građevinarstva



G 6309

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,
 - omogućiti da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno da se omogućiti njihovo spašavanje,
 - omogućiti zaštita spašavatelja.

1.2. Opis konstrukcije zgrade

1.2.1. Temelji

Konstrukcija objekta temelji se temeljnim stopama koje se povezuju temeljnim trakama. Temeljne stope izvode se po obodu objekta u dimenzijama 100x100x80 cm, 80x80x80 cm i 60x60x80 cm, ovisno o opterećenju koje dolazi na njih. Temeljne trake izvode se u punoj visini stopa i to na način da osno „prolaze“ kroz njih. Temeljne trake izvode se u dimenzijama 30/80 cm i svrha im je da ograniče (eliminiraju) nastanak diferencijalnih slijeganja između stopa. Temeljne trake izvode se u dvostranoj oplati, a temeljne stope u četverostranoj, na sloju podlošnog betona od 10 cm, te armiraju armaturom B500B prema statičkom proračunu. U razini prizemlja (iznad temeljnih traka i stopa) izvodi se podna ploča debljine 15 cm. Podna ploča se slobodno oslanja na temeljne trake, stope i nasip kamena. Podne ploče se armiraju obostrano armaturnim mrežama Q 188. Ispod ploča izvesti kameni tampon debljine 25 cm (granulacija kamena 0 – 63 mm). Potrebno zbijanje tampona na min 60 - 70 MPa. Na zbijene kamene podloge, prije betoniranja potrebno je postaviti pvc foliju sa preklopom kako bi se spriječilo procjeđivanje vode iz svježeg betona u nasip. Krojenje, postavljanje i oblikovanje armature, kao i osiguranje njenog položaja pri betoniranju izvesti prema pravilima struke. Armiranje prema statičkom proračunu i nacrtu armaturom B500B. Podnu ploču, temeljne stope i temeljne trake izvoditi betonom C 25/30.

*** geomehanički elaborat nije napravljen, odgovornost za eventualne štete kao posljedicu uzrokovanu prekomjernim slijeganjima konstrukcije snosi sam Investitor. Pretpostavljena nosivost temeljnog tla 200 kPa. Preporuka je da se prije izvedbe temelja ispita temeljno tlo, te ustanovi stvarna nosivost temeljnog tla. Ukoliko je ona manja od pretpostavljene, potrebno je izvesti zamjenu materijala temeljnog tla ili produbiti temelje do nosivijeg sloja temeljnog tla.**

1.2.2. Čelična konstrukcija

Konstrukcija objekta izvodi se kao čelična. Objekt je pravokutnog tlocrtnog oblika, maksimalnih tlocrtnih dimenzija cca 25,90 x 22,00 m. Objekt je po duljini podijeljen na 5 polja. Prva tri polja od 5,07 m, te druga dva polja od 5,15 m. Zabatni okviri formiraju se od sustava stupova koji su povezani punostijenim gl. nosačem, te sustavom horizontalne podkonstrukcije za formiranje otvora i prihvata fasadnih panela koji se postavljaju vertikalno. Ostali okviri zamišljeni su kao sustav rubnih stupova na koji se oslanja gl. trapezni rešetkasti nosač.

Zabatni okviri formiraju se od stupova IPE 220 na uglovima, te stupova pravokutnog poprečnog presjeka 180x100x4 mm. Svi stupovi zglobno su povezani sa temeljima. Sa postavljene stupove postavljaju se gl. punostijeni nosači. Gl. nosače se također zglobno spaja sa stupovima. U zabatnim okvirima još se postavljaju vertikalni spregovi od punog kružnog profila fi 20 mm, te sustav sekundarne fasadne konstrukcije od profila 180x100x4 mm, 120x60x3 mm, te 70x50x4 mm. Glavni okviri izvode se od stupova IPE 220, te gl. rešetkastih nosača. gl. rešetkasti nosač izvodi se od pravokutnih i kvadratnih profila. Gornji pojas izvodi se od profila 120x120x8 mm, donji pojas 120x120x6 mm, ispuna od profila 70x50x4 i 120x120x6 mm. Gl. nosač se sa stupovima povezuje zglobno, kao i glavni stup sa temeljima.

Po dužini objekta između glavnih stupova izvodi se sekundarna podkonstrukcija stupova i horizontala za formiranje otvora i prihvata fasadnih panela. Sekundarna podkonstrukcija izvodi se od profila 180x100x4 mm, 120x60x3 mm i 70x50x4 mm. U podužnim fasadnim okvirima također se postavljaju spregovi od profila fi 20 mm.

Na postavljene gl. nosače postavljaju se krovni sekundarci od pravokutnog poprečnog presjeka 120x80x5 mm u prvom i zadnjem polju i 120x80x4 mm u ostalim poljima, pogledati tlocrt krovne konstrukcije. Statički sustav krovnih sekundaraca je kontinuirani. Nastavak sekundaraca izvoditi u nultočkama momentnog dijagrama, označene su pozicije u tlocrtu krovne konstrukcije gdje se trebaju izvesti nastavci sekundarnih nosača.

Globalna stabilnosti objekta osigurana je vertikalnim i horizontalnim (krovnim spregovima). Svi spregovi izvode se od profila kružnog poprečnog presjeka fi 20 mm.

U prvom, drugom i trećem polju (iznad kuhinja) izvodi se tehnička etaža u razini donjeg pojasa rešetke. Tehnička etaža izvodi se od profila 180x100x4 mm koji se zglobno spajaju sa donjim pojasom rešetke, te sekundarnih elemenata za formiranje poda od profila 120x60x3 mm.

Protupožarnim elaboratom uvjetovana je zaštita stupova prizemlja u trajanju 90 min. Traženu protupožarnu zaštitu osigurati oblaganjem negorivim fireboard pločama u 3 sloja.

Protupožarnim elaboratom uvjetovana je zaštita nosive krovne konstrukcije u trajanju 30 min. Traženu protupožarnu zaštitu osigurati protupožarnim premazima.

Svi čelični elenemti izvode se od čelika S 235 JR, klasa izvođenja čelika EXC2.

1.3. Kontrola projekta

Prema „Pravilniku o kontroli projekata“ i članku 3 poglavlja II. „GRAĐEVINE ZA KOJE JE OBVEZATNA KONTROLA“, kontrola glavnog projekta glede mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcija i temeljnog tla je obvezna za ovu građevinu.

1.4. Dokaz kvalitete (atesti i potvrde o sukladnosti)

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:
Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 6309

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, 94/18, 96/18)
- Zakon o radu (NN 93/14, 127/17, 98/19)
- 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, 12/18, 118/18)
- Zakon o gospodarenju otpada (NN 84/21)
- Zakon o vodama (NN 66/19)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)

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, 114/18, 39/19, 98/19),
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13),
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20),
- Zakon o normizaciji (NN 80/13),
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18),
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10 i 129/11, 118/19)
- Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18)
- 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 10080:2012 – Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje – Općenito
- HRN EN 1130-1:2008 – Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
- HRN EN 1130-2:2008 – Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
- HRN EN 1130-3:2008 – Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C
- HRN EN 1130-4:2008 – Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
- HRN EN 1130-5:2008 – Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača
- HRN EN 998-1:2016 – Specifikacije morta za zide – 1. dio: Vanjska i unutarnja žbuka
- HRN EN 998-2:2016 – Specifikacije morta za zide – 2. dio: Mort za zide
- HRN EN 771:2015 – Specifikacije za zidne elemente
- HRN EN 14080:2013 – Drvene konstrukcije – Lijepljeno lamelirano drvo i lijepljeno cjelovito drvo – Zahtjevi

- HRN EN 14081-1:2016 – Drvene konstrukcije – Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći – 1. dio: Opći zahtjevi
- HRN EN 13183:2008 – Sadržaj vlage u piljenom drvu

projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 6309



3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KAKVOĆE

Ovaj program izrađen je na temelju odredbi Zakona o gradnji ("Narodne novine", Službeni list Republike Hrvatske br. 153/13, u daljnjem sastavku ZOG). Projekt ovisno o namjeni i razini razrade, mora sadržavati sve propisane dijelove, te mora biti izrađen tako da građevina izgrađena u skladu s tim projektom ispunjava temeljne zahtjeve i uvjete ZOG. Projekt mora sadržavati i projektirani vijek uporabe građevine i uvjete za njeno održavanje. Njime se utvrđuje sustav osiguranja kakvoće građevine, koja se mora postići građenjem.

Za izvođenje prema ovom projektu predviđeni su samo materijali čija je kvaliteta potvrđena izjavom o sukladnosti ili certifikatom o sukladnosti (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda NN 01/05) uz uvjet da svi sudionici u gradnji postupaju prema propisima, normativima i uputama iz ovog projekta te svim pravilima i propisima u graditeljstvu.

Građevni proizvod je uporabljiv ako su njegova tehnička svojstva sukladna tehničkoj specifikaciji. Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se, ovisno o njegovoj vrsti i tehničkoj specifikaciji, ispravom o sukladnosti koja se izdaje nakon provedbe, odnosno osiguranja provedbe postupka ocjenjivanja sukladnosti tehničkih svojstava građevnog proizvoda s tehničkom specifikacijom te oznakom sukladnosti. Iznimno uporabljivost građevnog proizvoda proizvedenog ili izrađenog na gradilištu za potrebe tog gradilišta dokazuje se u skladu s glavnim projektom ili izvedbenim projektom građevine, Zakonom o građevnim proizvodima i propisima donesenim na temelju tog zakona ili tehničkim propisom.

Sustav ocjenjivanja sukladnosti prema građevnom proizvodu:

Redni broj	Naziv građevnog proizvoda	Sustav ocjenjivanja sukladnosti (provodi proizvođač i/ili ovlaštena osoba)	(I)sprava o (P)otvrda o sukladnosti
	KONSTRUKCIJSKI PROIZVODI		
1	PROIZVODI (ELEMENTI) ZA RAZLIČITE NAMJENE		
1.1	Agregati za beton, mort, mort za injektiranje, bitumenske mješavine i površinske obrade nevezane i hidraulički vezane mješavine	2+	I
1.2	Konstrukcijska ljepila	2+	I
2	CEMENT, BETON, MORT I ŽIDE		
2.1	Cementi opće uporabe, Specijalni cementi, Kalcijsko aluminatni cementi Zidarski cementi	1+	P
2.2	Građevna vapna	2	P
2.3	Projektirani beton Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje, Dodatni sastojci tip I	2+	I
2.4	Dodatni sastojci tip II	1+	P
2.6	Spone, vješaljke, zatege, kutnici, armatura sljubnica i nadvoji	3	I
3	ARMATURA		
3.1	Čelik za armiranje	1+	P
4	KONSTRUKCIJSKI LEŽAJEVI		
4.1	Konstrukcijski ležajevi – kritični za sigurnost	1	P
5	PROIZVODI ZA METALNE KONSTRUKCIJE		
5.1	Konstrukcijski metalni profili	2+	I
5.2	Konstrukcijski metalni elementi	2+	I
5.3	Materijali za zavarivanje	2+	I
5.4	Konstrukcijska spajala (zakovice, svornjaci, vijci, željeznički pribor)	2+	I
	PROIZVODI ZA PRIČVRŠĆENJE KONSTRUKCIJSKE GRAĐE		
1.	posmične ploče, nazubljena pločasta spajala, ploče za čavljanje	2+	I

IZVOĐAČ

Nacrti i tehnički opis čine cjelinu projekta. Izvođač je dužan proučiti sve gore navedene dijelove projekta, te u slučaju nejasnoća tražiti objašnjenje od projektanta, odnosno iznijeti svoje primjedbe. Nepoznavanje crtanog dijela projekta i tehničkog opisa neće se prihvatiti kao razlog za povišenje jediničnih cijena ili greške u izvedbi. Izvođač je dužan pridržavati se svih važećih zakona i propisa i to naročito Zakona o građenju, Zakona o zaštiti na radu, Hrvatskih normi itd. Izvođač je prilikom uvođenja u posao dužan, u okviru ugovorene cijene, preuzeti parcelu, te obavijestiti nadležne službe o otvaranju gradilišta. Od tog trenutka pa do primopredaje zgrade izvođač je odgovoran za stvari i osobe koje se nalaze unutar gradilišta. Od ulaska na gradilište izvođač je obavezan voditi građevinski dnevnik u kojem bilježi opis radnih procesa i građevinsku knjigu u kojoj bilježi i dokumentira mjerenja, sve faze izvršenog posla prema stavkama troškovnika i projektu. Izvođač je dužan na gradilištu čuvati sve dozvole za gradnju i projektnu dokumentaciju i dati ih na uvid ovlaštenim inspekcijskim službama. Izvođač je dužan, u okviru ugovorene cijene, ugraditi propisani adekvatan i prema Hrvatskim normama atestiran materijal. Izvođač je također dužan kod izrade konstrukcija, prema projektom određenom planu ispitivanja materijala, kontrolirati ugrađeni konstruktivni materijal. Za instalacijske sustave izvođač je dužan, u okviru ugovorene cijene, osim atesta o kvaliteti ugrađenih materijala, dati ateste za instalacijske sustave. Izvođač je u okviru ugovorene cijene dužan izvršiti koordinaciju radova svih kooperanata na način da omogućiti kontinuirano odvijanje posla i zaštitu već izvedenih radova. Sva oštećenja nastala tokom gradnje otkloniti će izvođač o svom trošku. Izvođač je dužan, u okviru ugovorene cijene, osigurati gradilište od djelovanja više sile i krađe. Sav rad i materijal vezan za organizaciju građevinske proizvodnje: ograde, vrata gradilišta, putovi na gradilištu, uredi, blagovaonice, svlačionice, sanitarije gradilišta, spremišta materijala i alata, telefonski, električni, vodovodni i sl. priključci gradilišta kao i cijena korištenja priključaka uključeni su u ugovorenu cijenu. Izvođač će zajedno sa nadzornim organom izraditi vremenski plan (gantogram) aktivnosti na gradilištu i njime odrediti dinamiku financiranja, dobave materijala i opreme i sl. Izvođač će za obavljene radove biti plaćen po privremenim mjesečnim situacijama, koje će biti umanjene za postotak primljenog iznosa avansa. Situacije se izrađuju temeljem građevinske knjige i ugovorenih jediničnih cijena. Potpisom ih ovjerava nadzorni inženjer u roku tjedan od dana primitka, a investitor ih isplaćuje u roku još jednog tjedna od dana ovjere. Okončana situacija može se ispostaviti nakon tehničkog prijama zgrade i otklanjanja svih eventualno nađenih nedostataka. Nakon naplate okončane situacije izvođač će predati zgradu investitoru ili po investitoru određenom korisniku.

ZEMLJANI RADOVI

Prije početka radova potrebno je da nadležna stručna osoba pregleda zemljište u svrhu utvrđivanja nosivosti, stabilnosti i kategorije zemljišta. Materijal iz iskopa treba deponirati na sigurnu udaljenost, razvrstati ga po upotrebljivosti za zasipavanje temelja, ugradnju u nasipe ili prijevoz na deponij. Dno iskopa treba izvesti ravno sa dopuštenim neravnostima +/- 3 cm, ako u projektu nije drugačije naznačeno. Ako se pri iskopu pojavljuju nepredviđene prepreke (kablovi, drenaže, ostaci objekata, kanali i sl.) izvođač treba o tome obavijestiti nadležnu stručnu osobu, te postupiti prema njenim nalogima. Materijal za nasipanje (tucanik, kamena sitnež, batuda, šljunak ...) ugrađuje se u slojevima do najviše 20 cm uz nabijanje. Iskop na određenu dubinu završiti neposredno prije početka izvedbe temelja, da se ležajna ploha temelja ne bi raskvasila. Dno iskopa odnosno temelja mora se nalaziti na nosivom tlu bez obzira na projektiranu dubinu temeljenja. Eventualno potrebni dodatni iskopi platiti će se prema stvarnim količinama uz suglasnost nadzornog inženjera. Ukoliko izvođač prilikom iskopa zemlje naiđe na bilo kakve predmete, objekte ili instalacije, dužan je na tom mjestu obustaviti radove i o tome obavijestiti investitora i nadzornog inženjera. Podupiranje, razupiranje i zaštita iskopa od oborinskih voda prekrivanjem PVC folijama i izvedbom površinske odvodnje kanalima i muljnim crpkama, obuhvaćena su jediničnim cijenama. Potrebna građa za podupiranje mora biti pripremljena na gradilištu prije početka iskopa. Ako se iskopane jame oštete, odrone ili zatrpaju nepažnjom ili uslijed nedovoljnog podupiranja, izvođač ih dovodi u ispravno stanje, bez posebne naknade. Ukoliko je izvođač otkopao ispod projektom predviđene temeljne ravnine obavezan je bez naknade popuniti tako nastale šupljine betonom MB 10, do projektirane kote. Zabranjeno je popunjavanje prekopa nasipom šljunka. Količine iskopa, transporta i nasipa zemlje obračunavaju se prema sraslom stanju tla. Ukoliko troškovničkom stavkom nije drugačije navedeno odvoz zemlje uključuje transport na gradsku planirku.

BETONSKI I ARMIRANO-BETONSKI RADOVI

Tehnička svojstva za betonske konstrukcije u građevinama, projektiranje, izvođenje, uporabljivost i održavanje definirana su Tehničkim propisom za betonske konstrukcije i moraju ispunjavati bitne zahtjeve za građevinu. Kod rekonstrukcije ili adaptacije konstrukcije potrebno je zadržati zatečena tehnička svojstva. Ukoliko je promjena do 5% mase građevine, položaja središta masa ili središta krutosti, naprezanja u proračunskim presjecima i sl. smatra se da su zadržana tehnička svojstva.

Opis utjecaja: na konstrukcija mogu djelovati uobičajeni atmosferski utjecaji vjetar i snijeg (karakterističnih opterećenja za podneblje u kojem se nalazi opisanih u statičkom proračunu), korisnog opterećenja svojstvenog za ovaj tip građevine, te vlastite težine cijele konstrukcije, nekonstruktivnih elemenata te opreme. Utjecaj okoliša: djelovanje okoliša na betonsku konstrukciju u smislu zaštite od vlage i smrzavanja treba provesti konstruktivnim mjerama.

Opis namjene: predmetna građevina u sebi sadrži betonske temelje na dubini ispod dubine smrzavanja (min. 80 cm), AB horizontalne serklaže koji ukružuju objekt u visini stropne i/ili podne konstrukcije (min. 40/12, Ø8/15 cm), AB vertikalni serklaži koji povezuju nosive

zidove i uokviruju zidove (min. 40/14, Ø8/30 cm), AB ploče stropne i/ili podne konstrukcije (min. armature prema statičkom proračunu), polumontažne stropne i/ili krovne konstrukcije sastavljene od AB gredica i ispuna od šupljih opeka (min. armature prema proračunu i/ili uputama proizvođača).

Izvođenje i ugradnja: konstrukciju treba izvoditi na način da se osiguraju projektom zatražena svojstva betonskih konstrukcija ili od proizvođača danih uputa prema potvrdi ili certifikatu o sukladnosti.

Prema Zakonu o gradnji (NN 153/13) mjerodavne podloge za upravljanje kvalitetom građevinskih proizvoda i izvedbom konstrukcija su Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10 i 129/11), Tehnički propis za betonske konstrukcije (NN 139/09) i Priznata tehnička pravila, prema J.4.3. TPBK, te norme na koje propisi i pravilnici upućuju.

Općenito

Program kontrole i osiguranja kvalitete osnovni je uvjet za postizanje zahtjevanih svojstava betona i konstruktivnih elemenata u fazi građenja i eksploatacije. Upravljanje kvalitetom definirano je Tehničkim propisom za betonske konstrukcije (NN 139/09), članak 13. i 14. Izvođenje betonskih radova i potvrđivanje sukladnosti betona provodi se prema kriterijima norme HRN ENV 13670-1, HRN EN 206-1, Tehničkom propisu za betonske konstrukcije Prilog J i Prilog A, te Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10 i 129/11), te prema odredbama Zakona o gradnji. Tvornička kontrola proizvodnje betona provodi se prema normi HRN EN 206-1 i HRN EN ISO 9001, te mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstava betona. Sustav potvrđivanja sukladnosti betona je 2+, s time da pravna osoba ovlaštena po posebnom propisu za poslove ocjenjivanja sukladnosti betona u cjelini postupa prema HRN EN 206-1 Dodatku C, i dodatno, za ispitivanje tlačne čvrstoće najmanje 4 puta godišnje nenajavljeno uzima uzorke betona, po 3 uzorka za svaki sastav betona. Ovlašteno tijelo treba certificirati, nadzirati i ocjenjivati sukladnost tvorničke kontrole proizvodnje betona u svim slučajevima proizvodnje projektiranog betona (beton čija su zahtijevana svojstva uvjetovana proizvođaču koji je odgovoran za isporuku betona uvjetovanih svojstava i dodatnih osobina) i betona zadanog sastava (beton čiji su sastav i sastavni materijali koji će se koristiti uvjetovani proizvođaču koji je odgovoran za isporuku betona uvjetovanog sastava). Za betone normiranog zadanog sastava (beton čiji su sastav i sastavni materijali koji će se koristiti uvjetovani proizvođaču od strane nacionalnog tijela) proizvođač je dužan dokazati samo ispravno doziranje sastavnih komponenata. Takvi betoni su od razreda tlačne čvrstoće C8/15 do C16/20 i smiju se ugrađivati samo u nearmirane konstrukcije. Ovlašteno tijelo treba najprije provesti početni nadzor pogona za proizvodnju betona sa svrhom utvrđivanja jesu li ispunjeni preduvjeti koji se odnose na osoblje i opremu, koji omogućuju urednu proizvodnju i odgovarajuću tvorničku kontrolu proizvodnje. Potvrđivanje sukladnosti betona provodi se dva puta godišnje na temelju rezultata nadzora unutarnje kontrole proizvodnje i ocjene (vrednovanja) rezultata ispitivanja proizvođača i rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće betona na slučajno uzetim uzorcima.

Izvoditelj na gradilištu mora osigurati i posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i izvedbu radova da bi osigurao kvalitetu i uporabljivost, a ona obuhvaća:

- Dozvolu za građenje i dokumentaciju koja je njoj prethodila (suglasnosti)
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Rješenja o imenovanju odgovornih osoba
- Elaborat o organizaciji gradilišta sa mjerama zaštite na radu i zaštite od požara.
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja
- Dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme. (Certifikati sukladnosti, Certifikati Tvorničke kontrole proizvodnje, uvjerenja, jamstveni listovi, uputstva za upotrebu i sl.)
- Dokaze o kvaliteti ugrađenog betona i ostalih materijala izdanih od strane ovlaštene institucije,
- Plan kvalitete izvedbe (dokumentirana procedura ili elaborat izvođenja betonskih radova sa svim resursima i planom izvedbe radova, koji mora biti ovjeren i usuglašen od strane projektanta i nadzornog inženjera)
- Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.
- Dokaze o uporabljivosti betonske konstrukcije prema TPBK J.2.4. koji mora sadržavati:
 - rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koja se obvezno provode prije ugradnje građevinskih proizvoda u betonsku konstrukciju,
 - dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima kontrole kvalitete i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije,
 - uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Proizvodnja betona

Proizvođač betona je u cijelosti odgovoran za građevinski proizvod. U tu svrhu obavezan je provoditi sljedeće aktivnosti: a) Početno ispitivanje, b) Stalnu unutarnju kontrolu proizvodnje i c) Ispitivanje uzoraka iz proizvodnje prema utvrđenom planu

Početno ispitivanje

Sastav betona koji se proizvodi mora biti dokazan početnim ispitivanjem prema HRN EN 206-1 Dodatak A. Za početna ispitivanja projektiranog betona odgovoran je proizvođač. Početnim ispitivanjem utvrđuju se da li beton zadovoljava sva uvjetovana svojstva svježeg i očvrstlog betona. Prije upotrebe novog sastava betona ili prilikom pojave značajnije promjene u sastavnim materijalima mora se obaviti početno ispitivanje. U slučaju betona zadanog sastava i betona normiranog zadanog sastava nisu potrebna početna ispitivanja proizvođača.

Za početno ispitivanje pojedinog betona mora se ispitati po tri uzorka iz svake od tri mješavine. Tlačna čvrstoća betona za kojeg se provodi početno ispitivanje mora biti dva puta veća od očekivane standardne devijacije ($\varsigma = 3 - 6$), što znači od 6 N/mm² do 12 N/mm². Konzistencija betona treba biti unutar granica razreda konzistencije. Za sva ostala svojstva beton treba zadovoljiti uvjetovane vrijednosti u odgovarajućoj veličini.

Stalna unutarnja kontrola proizvodnje

Unutarnja kontrola proizvodnje uključuje sve mjere koje su potrebne za postizanje i održavanje kvalitete betona tako da on bude u skladu sa propisanim zahtjevima. U toj kontroli obuhvaćene su sve provjere i ispitivanja, kao i korištenje rezultata ispitivanja opreme, osnovnih materijala, svježeg i očvrstlog betona. Proizvođač u tom postupku mora izvršiti sljedeće:

- Organizirati laboratorij i organizirati stalnu tvorničku kontrolu proizvodnje,
- Imenovati osobu odgovornu za provođenje radnji u postupku ocjenjivanja sukladnosti građevnog proizvoda,
- Uspostaviti sustav pisanih uputa za obavljanje pojedinih radnji u postupku ocjenjivanja sukladnosti. (Priručnik, radne upute i zapise)

Sastavni materijali

Sastavni materijali koji se upotrebljavaju za proizvodnju betona ne smiju sadržavati štetne primjese u količinama koje mogu biti opasne po svojstava trajnosti betona ili uzrokovati koroziju armature. Moraju biti pogodni za namjeravano korištenje betona. Svi sastavni materijali moraju imati odgovarajuću ispravu o sukladnosti.

Cement - Za izradu betona mogu se rabiti cementi propisani Tehničkim propisom za betonske konstrukcije (NN 139/09), prilog C i normom HRN EN 197, koja uvjetuje sastav, svojstva i kriterije sukladnosti običnog cementa. Kod utvrđivanja sastava betona pri izboru cementa treba uzeti u obzir: izvedbu radova, krajnju namjenu betona, dimenzije konstrukcije, uvjete izloženosti konstrukcije okoliša i uvjete njegovanja betona (toplinska obrada). Smiju se rabiti samo oni cementi koji imaju potvrdu sukladnosti s uvjetima odgovarajuće važeće norme, izdane po ovlaštenoj hrvatskoj instituciji.

Agregat - Za izradu betona može se upotrebljavati obični i teški agregat propisani Tehničkim propisom za betonske konstrukcije (NN 139/09), prilog D i normom HRN EN 12620 i lagani agregat propisan normom HRN EN 13055. Vrstu, tip i granulometrijski sastav agregata treba odabrati imajući u vidu izvedbu radova, krajnju namjenu betona, dimenzije konstrukcije, uvjete izloženosti konstrukcije okoliša. Smije se rabiti samo agregat koji ima potvrdu sukladnosti s uvjetima navedenih normi, koju izdaje ovlaštena hrvatska institucija. Za sve vrijeme izvođenja betonskih radova u prostor za uskladištenje pojedinih frakcija agregata smiju se uskladištiti samo vrste agregata odabrane prema projektiranom sastavu betonske mješavine. Za izradu betona mora se upotrebljavati samo oprani i frakcionirani agregat, osnovne frakcije agregata su: #0-4, #4-8, #8-16 i #16-32 mm. Svaka frakcija agregata pri postrojenju mora biti posebno deponirana i ta deponija mora biti označena. Mora se paziti na to da ne dođe do nekontroliranog miješanja frakcija. Kod manipuliranja s pojedinim frakcijama agregata mora se izbjeći segregacija pojedinih frakcija do doziranja u betonsku miješalicu.

Smrznuti agregat ili agregat pomiješan sa snijegom i ledom ne smije se upotrijebiti. Vlažnost pojedinih frakcija agregata važan je element za jednoličnost sastava svježeg betona, a posebice vodocementnog faktora. U tvornici betona će se osigurati stalna i sigurna kontrola vlažnosti agregata po pojedinim frakcijama. Ukoliko su količine muljevitih čestica i prašine u agregatu veće od dozvoljenih prema propisima utvrđenim kriterijima, proizvođač betona mora organizirati dodatno pranje pojedinih frakcija agregata.

Voda za spravljanje betona - Voda za spravljanje betona treba zadovoljavati uvjete norme HRN EN-1008. Pouzdano pitka voda (iz gradskih vodovoda) može se rabiti bez potrebe prethodne provjere uporabljivosti. Vodu koja se ne koristi za piće, a koristi se za izradu betona na osnovi provedenih ispitivanja, treba kontrolirati najmanje jednom u tri mjeseca.

Kemijski dodaci - Mogu se rabiti kemijski dodaci koji zadovoljavaju uvjete norme HRN EN 934. Smiju se rabiti samo oni kemijski dodaci koji imaju potvrdu sukladnosti s uvjetima navedene norme koju je izdala ovlaštena hrvatska institucija. Kemijski dodaci koji nisu uvjetovani navedenom normom mogu se rabiti samo uz odgovarajuće tehničko dopuštenje nadležnog ministarstva ili institucije koju to ministarstvo ovlasti.

Mineralni dodaci - Pod pojmom mineralnih dodataka razlikuju se:

- gotovo inertni mineralni dodaci (tip I),
- pucolanski ili latentno hidraulični mineralni dodaci (tip II).

Od mineralnih dodataka tipa I mogu se rabiti:

- fileri koji zadovoljavaju uvjete norme EN 12620,
- pigmenti koji zadovoljavaju uvjete norme HRN EN 12878.

Od mineralnih dodataka tipa II mogu se rabiti:

- lebdeći pepeo koji zadovoljava uvjete norme HRN EN 450,
- silikatna prašina koja zadovoljava uvjete norme HRN EN 13263.

Vrsta i dinamika kontrola, tj. ispitivanja sastavnih materijala mora biti u skladu s odredbama norme HRN EN 206-1.

Projektiranje betona

Sastav betona i sastavne materijale za projektirani beton i beton zadanog sastava treba odabrati tako da zadovoljavaju svojstva uvjetovana za svježi i očvršli beton, uključivo konzistenciju, gustoću, čvrstoću, trajnost, zaštitu ugrađenog čelika od korozije, uzimajući u obzir proizvodni proces i odabrani postupak izvedbe betonskih radova koji uključuju transport, ugradnju, zbijanje, njegovanje i moguće druge tretmane ili obrade ugrađenog betona. Osnovana svrha projektiranja sastava betona je utvrđivanje optimalnih težinskih količina sastavnih komponenti (cement, agregat, voda, dodaci za beton) u jedinici volumena ugrađenog betona. Projektirana svojstva obično se svode na obradivost, čvrstoću i trajnost, a sastav betona se projektira tako da sva tri uvjeta ekonomski i funkcionalno zadovolje.

Ispitivanje uzoraka iz proizvodnje prema utvrđenom planu.

Svježi beton

Konzistencija betona utvrđuje se metodama slijeganja i rasprostiranja prema HRN EN 12350-2 i HRN EN 12350-5 i provodi se u laboratoriju proizvođača betona. Količinu cementa, vode, agregata ili mineralnih dodataka utvrđuje se prema otpremnici betona sa proizvodnog pogona. Ni jedna pojedinačno utvrđena vrijednost vodocementnog faktora ne smije biti veća za više od 0,02 od granične vrijednosti.

Količina mikropora uvučenog zraka u odnosu na najveću frakciju agregata:

Najveća frakcija agregata(mm)	Količina pora (%)
32-63	2-3
16-32	3-5
8-16	5-7
4-8	7-10

Sadržaj zraka u betonu utvrđuje se postupkom HRN EN 12350-7. Donja granica je uvjetovana vrijednost od -0,5 % do max 1,0% prema HRN EN 206-1.

Kriteriji sukladnosti posebnih svojstava:

Svojstvo	Postupak ispitivanja	Minimalni broj uzoraka ili ispitivanja	Broj prihvaćanja	Maksimalno dopušteno odstupanje pojedinog rezultata ispitivanja od granice uvjetovane razredom ili tolerancijom zadane vrijednosti	
				Donja granica	Gornja granica
v/c faktor	HRN EN 206-1 (točka 5.4.2) ili	1 ispitivanje dnevno	vidi Tablicu 19a HRN EN 206-1	nema ograničenja1)	+0,02
Sadržaj cementa	HRN EN 206-1 (točka 5.4.2)	1 ispitivanje dnevno	vidi Tablicu 19a HRN EN 206-1	– 10 kg/m ³	nema ograničenja1)
Sadržaj zraka u svježem betonu	HRN EN 12350-7	1 uzorak u danu kontinuirane proizvodnje	vidi Tablicu 19a HRN EN 206-1	– 0.5 % apsolutne vrijednosti	+ 1.0 % apsolutne vrijednosti
Sadržaj klorida u betonu	HRN EN 206-1 (točka 5.2.7)	za svaki sastav (recepturu) betona i ponovo ako poraste sadržaj klorida u bilo kojem sastavnom materijalu	–	nema ograničenja1)	veća vrijednost nije dopuštena
Primjedba: 1) Dok se ograničenja ne uvjetuju					

Kriteriji sukladnosti konzistencije:

Svojstvo	Postupak ispitivanja	Minimalni broj uzoraka ili ispitivanja	Broj prihvaćanja	Maksimalno dopušteno odstupanje pojedinog rezultata ispitivanja od granice uvjetovane razredom ili tolerancijom zadane vrijednosti	
				Donja granica	Gornja granica
Vizualni pregled	Uspoređivanje stvarnog i normalnog izgleda betona	Svaka mješavina Za vozila svaki teret	–	–	–
Slijeganje	HRN EN 12350-2	Kao za tlačnu čvrstoću ili pri ispitivanju sadržaja zraka ili u slučaju sumnje slijedom vizualnog pregleda	vidi Tablicu 19b HRN EN 206-1	– 10 mm	+ 20 mm
Rasprostiranje	HRN EN 12350-5		vidi Tablicu 19b HRN EN 206-1	– 20 mm 2)	+ 30 mm 2)
				– 20 mm	+ 30 mm
				– 30 mm 2)	+ 40 mm 2)
Primjedba: 1) Kada nema donjih ni gornjih ograničenja ova odstupanja ne primjenjivati					
2) Primjenjivo jedino za mjerenje konzistencije iz početne količine pražnjenja vozila(prema načinu definiranom u HRN EN 206-1 – točka 5.4.1					

Sukladnost ispitivanja svježeg betona se prihvaća zadovoljenjem sukcesivnih rezultata ispitivanja u skladu sa uvjetovanim graničnim vrijednostima ili graničnim razredima ili zadanim vrijednostima uključujući dozvoljene tolerancije i maksimalno dopušteno odstupanje od tražene (uvjetovane) vrijednosti.

Očvrslji beton

Utvrđivanje čvrstoće obavlja se na uzorcima kocaka brida 150 mm sukladnim HRN EN 12390-1- Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe i izrađenim i njegovanim prema HRN EN 12390-2 - Izrada i njegovanje uzoraka za ispitivanje čvrstoće. Tlačna čvrstoća betona utvrđuje se prema normi HRN EN 12390-3. Tlačna čvrstoća utvrđena je na uzorcima ispitanim pri starosti od 28 dana. Pri ocjenjivanju sukladnosti razlikujemo početnu proizvodnju (dok se ne dobije minimalno 35 rezultata ispitivanja) i kontinuiranu proizvodnju (nakon dobivanja 35 rezultata ispitivanja u periodu koji ne prelazi 12 mjeseci). Uzorkovanje se vrši prema planu uzorkovanja ili nakon dodavanja kemijskog dodatka radi prilagodbe konzistencije. Rezultat ispitivanja je onaj dobiven na pojedinačnom uzorku ili prosjek rezultata kada su uzorci na isti način uzorkovani i kada se ispituju u isto vrijeme. Sukladnost se ocjenjuje tijekom perioda ocjenjivanja koji ne prelazi 12 mjeseci (ispituju se uzorci pri starosti od 28 dana ili nekoj drugoj uvjetovanoj starosti) i to na sljedeći način:

- Kriterij 1: grupa od n sukcesivnih rezultata ispitivanja (fcm)
- Kriterij 2: svaki pojedinačni rezultat (fci)

Osnovni uvjet je da se rezultati ispitivanja ne preklapaju.

Tablica 14 HRN EN 206-1: Kriteriji sukladnosti tlačne čvrstoće:

Tip proizvodnje	Broj n rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće u grupi	KRITERIJ 1	KRITERIJ 2
		Prosjeak od n rezultata, f_{cm} (N/mm ²)	Pojedini rezultat, f_{ci} (N/mm ²)
Početna	3 rezultata	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Kontinuirana	15 rezultata	$\geq f_{ck} + 1.48\sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

U početku se standardnu devijaciju (σ) računa iz najmanje 35 sukcesivnih rezultata ispitivanja dobivenih u periodu većem od 3 mjeseca, a neposredno su ispred proizvodnog perioda čiju sukladnost provjeravamo. Ova vrijednost se uzima kao utvrđena standardna devijacija (σ) populacije, a računa se prema sljedećem postupku: Treba osigurati da se standardna devijacija od najmanje 15 rezultata (s_{15}) ne razlikuje značajnije od utvrđene standardne devijacije na način: $0.63\sigma \leq s_{15} \leq 1.37\sigma$. Ako je vrijednost s_{15} izvan gornjih granica treba utvrditi novu vrijednost iz dostupnih posljednjih 35 rezultata ispitivanja. Sukladnost s karakterističnom tlačnom čvrstoćom betona (f_{ck}) je potvrđena ako su oba kriterija iz Tablice 14. HRN EN 206-1 za početnu i za kontinuiranu proizvodnju zadovoljena.

Svojstva trajnosti

Beton se uzorkuje u skladu s HRN EN 12350-1. Uzorkovanje treba provesti za svaki sastav betona kod kojeg su uvjetovana (tražena) svojstva trajnosti. Ispitivanja svojstava trajnosti proizvođač je dužan provoditi u skladu s normama danim u TPBK, Prilog A. točka A.1. Proizvođač je odgovoran za isporuku betona traženih svojstava trajnosti. Svojstva trajnosti betona dokazuju se samo u proizvodnji. Kontrola sukladnosti svojstava trajnosti će se prihvaćati prema pojedinačnim izvještajima za pojedino svojstvo trajnosti, a prema kriterijima koje propisuje pojedina norma, TPBK ili projektant.

Isporuka betona

Prilikom svake isporuke betona na gradilište proizvođač betona dužan je izdati otpremnicu koja mora sadržavati sljedeće podatke:

- Naziv tvrtke
- Serijski broj otpremnice
- Datum i vrijeme utovara betona-vrijeme prvog kontakta cementa i vode.
- Reg. Br. Auto miksera
- Ime prijevoznika
- Ime kupca
- Ime i lokacija gradilišta
- Količina betona u m³
- Deklaracija sukladnosti s referencama prema uvjetima kvalitete i prema HRN EN 206-1
- Ime ili znak certifikacijskog tijela
- Vrijeme dolaska na gradilište
- vrijeme početka istovara
- vrijeme kraja istovara
- Ime odgovorne osobe za proizvodnju betona
- Oznaka razreda čvrstoće i normu HRN EN 206-1:2000
- Razred konzistencije ili zadanu vrijednost
- Tip i razred čvrstoće cementa
- Tip kemijskog dodatka
- Specijalna svojstva ako su tražena (granične vrijednosti sastava ili razred otpornosti prema razredima izloženosti, najveće nazivno zrno agregata, konzistencija itd)
- Maksimalnu nominalnu gornju veličinu zrna agregata
- Porijeklo agregata
- v/c faktor

Otpremnicu betona treba potpisati, što znači da je izvršen nadzor. Nadzor provodi odgovorna osoba izvoditelja radova.

Izvođenje betonskih radova

Općenito

Izvođač radova mora izvesti betonske i armirano-betonske radove u skladu sa zahtjevima norme HRN ENV 13670-1 - Izvedba betonskih konstrukcija, a ona definira nekoliko povezanih aktivnosti:

- isporukom, prijemom i gradilišnim transportom betona
- radnjama koje se provode prije betoniranja
- ugradnjom i zbijanjem betona

- njegovanjem i zaštitom betona
- radnjama koje se provode nakon betoniranja

Kontrole i nadzori prije i nakon betoniranja definirani su Tehničkim propisom za betonske konstrukcije, a provodi ih nadzor investitora, te unutarnji nadzor izvođača radova. Nadzor koji provodi izvođač radova definiran je normom HRN ENV 13670-1. Kontrolne postupke određivanja i utvrđivanja svojstava svježeg i očvrstlog betona na mjestu ugradnje provodi nadzorni inženjer, a dokaze o ispitivanju, te zapise o provedenim procedurama kvalitete dužan je dostaviti izvođač. Dokazi o ispitivanju moraju biti izdani od strane ovlaštenog tijela. Pogon za proizvodnju betona mora ispunjavati zahtjeve norme HRN EN 206-1 - Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost. Za svaku vrstu betona proizvođač odnosno izvođač je dužan dostaviti odgovarajuću ispravu o sukladnosti, tj. preduvjet da se beton smije primiti na gradilište je Izjava o sukladnosti koji izdaje proizvođač na temelju Certifikata tvorničke kontrole proizvodnje, a kojeg izdaje ovlašteno tijelo. O svim provedenim postupcima kontrole kvalitete izvoditelj betonskih radova dužan je voditi zapis.

Betoniranje

Kontrola prije betoniranja

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

Ugradnja i zbijanje

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja. Svaki započeti betonski konstruktivni dio ili element objekta mora biti betoniran neprekidno u započetom opsegu, bez obzira na radno vrijeme, brze vremenske promjene ili isključenja pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona. Dozvoljena maksimalna visina slobodnog pada betona je 1,5 m ukoliko ne dolazi do segregacije. Za veće visine vertikalnog transporta betona treba osigurati dovoljan broj vertikalnih lijevaka. Nije dozvoljeno transportiranje betona po kosinama. Transportna sredstva ne smiju se oslanjati na oplatu ili armaturu, kako ne bi dovela u pitanje njihov projektirani položaj. Svježem betonu ne smije se naknadno dodavati voda, već se u slučaju potrebe za korekcijom konzistencije svježe betonske mase istu je potrebno provesti samo uz dodavanje dodataka (voditi računa o kompatibilnosti dodatka) prema normi HRN EN 934. Ako dođe do neizbježnog, nepredviđenog prekida betoniranja, betoniranje mora biti završeno tako, da se na mjestu prekida može izraditi konstruktivno i tehnološki odgovarajući radni spoj. Izrada takvog radnog spoja moguća je samo uz odobrenje odgovorne osobe. Svježi beton se mora ugrađivati vibriranjem u slojevima, čija debljina ne smije biti veća od 50 cm. Sloj betona koji se ugrađuje mora vibriranjem biti dobro spojen s prethodnim donjim slojem betona, Dubina uranjanja vibratora u donji sloj je min. 15 cm. Ovisno o debljini sloja mora se definirati minimalno vrijeme trajanja vibriranja, te proračun učinka vibratora. Proračun broja i veličine vibratora dužan je napraviti izvoditelj u planu kvalitete izvedbe. Ako dođe do prekida betoniranja, prije nastavka betoniranja, površina sloja betona mora biti dobro očišćena ispuhivanjem i ispiranjem. Beton treba ubaciti što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji, da bi se izbjegla segregacija, a nije dozvoljeno transportirati betone pomoću pervibratora. Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu. Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu. Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih šipki armature. Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od isušivanja, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega. U slučaju da se betoniranje izvodi u prisustvu podzemne vode koju se ne može eliminirati, beton se mora ugrađivati na način da se spriječi ispiranje cementa odnosno kontraktor postupkom, pri čemu treba osigurati potrebnu konzistenciju betona kojom se može provesti ovaj postupak. U vrijeme visokih dnevnih temperatura (oko 30oC), kada postoje poteškoće s održavanjem dozvoljene temperature svježeg betona, početak radova na betoniranju pomaknuti će se prema hladnijem dijelu dana (noć, jutro). Vrijeme od proizvodnje betona do ugradnje treba biti što kraće, kako bi se izbjegli problemi pri pražnjenju transportnih sredstava i ugradnji zbog smanjenja obradivosti svježe betonske mase. Ugrađivanje će se odvijati brzo i bez zastoja. Redoslijed betoniranja mora omogućiti povezivanje novog betona s prethodnim. Njegovanje vodom u uvjetima vrućeg vremena je najpogodnije i počinje odmah kada beton počne očvršćivati, a ako je intenzitet isparavanja blizu kritične granice, površina će se finim raspršivanjem vode održavati vlažnim, bez opasnosti od ispiranja. Čelične oplate treba rashlađivati vodom, a podloga prije betoniranja mora biti nakvašena. Ukoliko se pukotine pojave već u svježem betonu treba ih zatvoriti revibriranjem. Voda koja se upotrebljava za njegovanje ne smije biti mnogo hladnija od betona, kako razlike između temperature betona na površini i unutar jezgre ne bi prouzročile pojavu pukotina. Stoga je efikasan način

njegovanja pokrivanjem betona s materijalima koji vodu upijaju i zadržavaju (juta, spužvasti materijal i sl.) i dodatno prekrivenim plastičnom folijom. Prekrivanje povoljno djeluje i na utjecaj razlika temperatura noć-dan. Pri temperaturama zraka višim od 25oC temperaturu svježeg betona treba kontrolirati najmanje jedanput u toku 2 sata. Betoniranje pri temperaturama nižim od +5oC moguće je uz pridržavanje mjera za zimsko betoniranje. Pri ugradnji svježi beton mora imati minimalnu temperaturu od +6oC, koja se na nižim pozitivnim temperaturama zraka ($0 < t < +5\text{oC}$) može postići zagrijavanjem agregata i vode, pri čemu temperatura mješavine agregata i vode, koji se zagrijavaju, ne smiju prijeći +30oC prije dodavanja cementa. U svakom slučaju temperatura svježeg betona u zimskom periodu na mjestu ugradnje mora biti unutar +6 do +15oC. Odmah poslije ugradnje beton se toplinski štiti prekrivanjem otvorenih površina izolacijskim materijalima, kao i dodatnom izolacijom čeličnih oplata da se omogući normalan tijek procesa stvrdnjavanja i spriječi smrzavanje. Toplotna izolacija betona mora biti takva da osigura postizanje najmanje 50 % projektirane čvrstoće pri pritisku prije nego što beton bude izložen djelovanju mraza. Posebno treba voditi računa kod skidanja oplata da temperaturni gradijent ne prijeđe propisane vrijednosti. U zimskom ili prijelaznom periodu, dok je temperatura zraka ispod +10oC beton u oplati i ispod pokrivača ima zadovoljavajuće uvjete njege i očvršćivanja. Ako je vanjska temperatura veća od +10oC i relativna vlažnost zraka manja od 40% beton treba održavati vlaženjem uobičajenim postupcima (polijevanje vodom i prekrivanjem nepropusnim folijama). Pri temperaturama zraka nižim od +5oC temperatura svježeg betona mjeri se najmanje jedanput tijekom 2h. Horizontalni nastavci betoniranja dopušteni su pod uvjetom da temperatura prethodno ugrađenog sloja očvrsglog betona iznosi <25 oC, zbog negativnih utjecaja topline. O mjerenju temperature potrebno je voditi zapis.

Za potrebe transporta i ugradnje betona treba koristiti slijedeća sredstva:

- Automješalice betona kapaciteta 6 - 9 m³, koji su po mogućnosti opremljeni opremom za naknadno doziranje vode ili dodataka betonu.
- Autopumpe ili kran za vertikalni i horizontalni transport betona na gradilištu.
- Vibratore dimenzija ovisno o veličini konstruktivnog elementa
- Letve za ravnanje, vibro letve.

Njega betona

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Beton neposredno nakon betoniranja treba zaštititi i njegovati u trajanju od cca 7 dana. Beton se može njegovati zadržavanjem u oplati do kad ne postigne zahtjevana svojstva. U pogledu održavanja vlage u betonu izvoditelj radova se može opredijeliti za 2 sistema njegovanja:

- vlaženje vodom prskanjem direktno ili preko materijala koji zadržava vodu u sebi s tim da temp.vode ne bude hladnija za 10oC od betona (beton njegovan u 100 % vlazi)
- sprječavanje gubitka vode iz betona membranama (tvrđi papir, plastika, plastična folija)

Pri temperaturama ispod +5oC i iznad +30oC osigurati posebne mjere zaštite. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade. Za beton koji će u eksploataciji biti izložen uvjetima agresivnosti razreda X0 ili XC1 najmanje razdoblje njegovanja treba biti 12 sati, pod uvjetom da vezanje ne nastupi iznad 5 sati i temperatura površine betona bude veća ili jednaka 5 °C, a za ostale stupnjeve agresivnosti treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće što se dokazuje tehnološkim uzorcima.

Kontrola nakon betoniranja

Nakon skidanja oplata nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima. Provjera zaštite i njege betona, da ne dolazi do isušivanja i smrzavanja betona. Nadzor pri skidanju oplata, bočnih strana i podnica. Beton mora imati dovoljnu čvrstoću za skidanje oplata (oko 70% zahtijevane čvrstoće). Provjera temperaturnih razlika između ugrađenog betona i temperature okoline. Temperaturne razlike mogu dovesti do pojave pukotina. Pregled površine ugrađenog betona što podrazumijeva utvrđivanje ravnosti, površinske obrade, šupljina, segregacija, pregled izvedenog stanja radnih nastavaka betoniranja. Pregled kvalitete eventualno izvršenih sanacija

Geometrijske tolerancije

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,

- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstruktivnih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti. Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka kontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti u projektu (eventualna odstupanja trebaju biti sukladna sa ENV 13670-1).

Oplata i skele

Izvođač radova mora osigurati da se oplata postavlja očišćena i premazana sredstvom koje će spriječiti nepotrebno prijanjanje betonske mase na podlogu i koje neće štetiti betonu, armaturi i oplati. Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne. Izvoditelj mora obratiti pažnju na spojnice koje mora zabrtviti kako bi se izbjeglo prekomjerni gubitak cementne paste iz oplate, odnosno kako bi se spriječio nastanak segregiranih mjesta i "gnijezda" u betonu. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

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

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

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu. Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran. Skele i oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

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

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

Površinska obrada

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

Armatura

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN ENV 13670-1 i normama na koje ta upućuje. Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Priloga. Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

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

Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete HRN EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv. Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete ENV 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPBK i uvjete projekta. Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih. Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

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

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

Zavarivanje, nastavljavanje, sklapanje i postavljanje armature mora biti u skladu s navedenim normama. Šipke čelične armature, zavarene mreže i predgotovljeni armaturni koševi ne smiju se oštetiti tijekom prijevoza, skladištenja, rukovanja i postavljanja u projektiranu poziciju. Prije postavljanja armature, mora se ista očistiti od prljavštine, masnoće i ljušaka od korozije. Ispod armature koja se postavlja na tlo potrebno je izvesti sloj za izravnjanje.

Za armiranje se primjenjuje zavarljivi armaturni čelik B500 razreda B u rebrastim šipkama i mrežama (HRN EN 1180 dijelovi 2, 4 i 5): Oznaka B500 B, Granica razvlačenja $> 500\text{ MPa}$, Vlačna čvrstoća/granica razvlačenja $> 1,08$, Dva reda poprečnih rebara; s obje strane rebra su paralelna (pod istim kutom u odnosu na os).

Armatura se izrađuje prema izvedbenom projektu betonske konstrukcije usklađenom s ovim projektom, a dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti provodi prema odredbama projekta, Prilogu "B" TPBK, točka B.2.2 i normama HRN EN 1130-2, HRN EN 1130-3 i HRN EN 1130-5. Sukladnost čelika za armiranje s normom jamči proizvođač (sustav ocjenjivanja sukladnosti 1+), koji izvođaču radova mora predati odgovarajuću ispravu o sukladnosti (potvrdu o sukladnosti). Isporuku armature bez isprave o sukladnosti izvođač ne smije preuzeti, a takvu armaturu ne smije ugraditi u betonsku konstrukciju. Ako je uz isporuku dostavljena isprava o sukladnosti, u slučaju sumnje u sukladnost svojstava armature s normom, izvođač može njezinu kvalitetu dati provjeriti. Ispitivanja provodi ovlašteni laboratorij. Uzorak se sastoji od tri komada (duljine 1,0 m, 0,7 m i 0,3 m) isječena iz iste šipke ili koluta. Na svakom uzorku provode se sljedeća ispitivanja: provjera izmjera, određivanje vlačne čvrstoće R_m , granice razvlačenja R_e , izduljenja $A_{10\%}$ i savijanja (po potrebi i povratnog savijanja). Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti: je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije. Ako se armaturni čelik prerađuje (izrada mreža i drugih predgotovljenih sklopova) može se ugraditi ako ima važeće tehničko dopuštenje i ako je dokazana uporabljivost.

Kontrolni postupci na gradilištu

Svježi beton

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare (tvornice betona), nadzorni inženjer obvezno određuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg betona, a sve u skladu s planom i programom kontrole kvalitete betona na gradilištu. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN ENV 13670-1, HRN EN 206-1 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te, kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Očvrslu beton

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare (tvornice betona), nadzorni inženjer obvezno određuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava očvrslog betona, a sve u skladu s planom i programom kontrole kvalitete betona na gradilištu. Utvrđivanje čvrstoće obavlja se na uzorcima kocaka brida 150 mm sukladnim HRN EN 12390 – 1 – Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe, izrađenim i njegovanim prema HRN EN 12390 – 2 – Izrada i njegovanje uzoraka za ispitivanje čvrstoće. Tlačna čvrstoća betona utvrđuje se prema normi HRN EN 12390 – 3. Uzima se jedan uzorak za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i od istog proizvođača. Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m³ za svakih sljedećih ugrađenih 100 m³ uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

Ocjenjivanje rezultata ispitivanja

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka sa gradilišta i dokazivanjem karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206-1 «Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće». Ispitivanje i dokazivanje identičnosti pokazuje da li ugrađeni beton pripada istom skupu za koji je proizvođačevom ocjenom sukladnosti utvrđeno da mu je tlačna čvrstoća sukladna karakterističnom čvrstoćom (f_{ck}). Za slučaj nepotvrđivanja

zahtjevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema prEN 13791

Općenito

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi izvode u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija. Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na potvrđivanje sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova. Na predmetnoj građevini prema normi HRN ENV 13670-1 potrebno je provoditi nadzor razred nadzora 3. Izvoditelj radova dužan je imenovati odgovornu, stručnu, iskusnu, neovisnu i kompetentnu osobu za provođenje radnji nadzora. Ukoliko izvoditelj ne može imenovati takvu osobu, mora je podugovoriti. Ista osoba koja je glavni inženjer gradilišta ili inženjer gradilišta ili voditelj radova ne može biti imenovana i za provođenje radnji nadzora. Analogne mjere nadzora provodi i nadzorni inženjer imenovan od strane investitora, a koji se provodi prema Zakonu o gradnji. Za sve provedene aktivnosti nadzora koje provodi izvoditelj i nadzorni inženjer potrebno je voditi zapis koji mora biti identificiran i označen. Zapis o provedenom nadzornim radnjama i mjerama potpisuju oba nadzora, te se time potvrđuje sukladnost izvedbe.

Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazano je slijedećom tablicom:

PREDMET	RAZRED NADZORA 3
Materijali oplata	U skladu s projektnom specifikacijom 3
Armaturni čelik	Prema ENV 10080 i zahtjevima projekta 3
Svježi beton ¹ proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema HRN EN 206 -1, i prema ovim tehničkim uvjetima. Pri preuzimanju betona mora postojati otpremnica.
Ostali materijali ²	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama 3
Nadzorni izvještaj	Treba
1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi. 2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si. 3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu. U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.	

Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici:

PREDMET	RAZRED NADZORA 3
Oplata i skele	Sve kalupe, skele i oplata pregledati prije betoniranja
Čelik za armiranje	Svu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Izvedene mjere	Prema projektnim specifikacijama
Dokumentacija o nadzoru	Za sve provedeno

Nadzor betoniranja

Nadzor i ispitivanje radova betoniranja mora se planirati, izvoditi i dokumentirati u skladu s određenim razredom nadzora, a prema tablici:

PREDMET	RAZRED NADZORA 3
Planiranje nadzora	Plan nadzora, postupci i upute prema specifikacijama Aktivnosti u slučaju nesukladnosti
Nadzor	Detaljan nadzor svakog betoniranja
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izveštaji o svim nadzorima Izveštaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

Plan nadzora treba identificirati sve aktivnosti nadzora, kontrole i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete. Plan nadzora prema postojećem sustavu kvalitete mora izraditi izvoditelj radova.

Mjere u slučaju nesukladnosti

Ako nadzorni inženjer ili unutrašnji nadzor izvoditelj radova otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima betona iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji. Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton. Ispitivanja treba provesti prema HRN EN 12504 - Ispitivanje betona u konstrukcijama i HRN U.M1.048 i utvrditi razred tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja i približni razred kojem je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona. Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka. Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka mora odobriti nadzorni inženjer.

Zahtjevi za beton koji se ugrađuje u monolitne dijelove konstrukcije:

Konstruktivni element	Razred tlačne čvrstoće	Razred izoženosti	Dubina prodora vode HRN EN 12390-8	Max. nazivna veličina zrna agregata D_{max} (mm)
Podložni beton	C16/20	XC2	--	16,0
Temeljne trake	C25/30	XC2	< 3 cm	31,5
Podne ploče	C25/30	XC2	< 3 cm	31,5
Stropna ploča	C25/30	XC1	--	16,0

Tako definirani beton mora biti proizveden, specificiran, označen i transportiran u skladu sa TPBK – Prilog A i HRN EN 206-1, a proizvođač betona dužan je Izvođaču radova izdati Izjavu o sukladnosti isporučenog betona sa zahtjevima TPBK – Prilog A i HRN EN 206-1.

Najmanja debljina zaštitnog sloja betona iznosi $d_{min}=3,0$ cm, što je vidljivo na izvedbenim nacrtima za svaki pojedini element konstrukcije

Projektirani vijek uporabe građevine

Suglasno HRN EN 1991-1 konstrukcija građevine koja je predmet ovog projekta ima zahtijevani proračunski uporabni vijek od 50 godina.

Održavanje konstrukcije

Radnje u okviru održavanja konstrukcije treba provoditi prema odredbama Priloga J. Tehničkog propisa za betonske konstrukcije (NN br. 101/05) i normama na koje upućuje navedeni Prilog, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Bitni dijelovi konstrukcije su:

- AB konstrukcija
- Čelične elemente konstrukcije

Redoviti pregledi u svrhu održavanja betonske konstrukcije provode se ne rjeđe od 5 godina za industrijske objekte, a obuhvaćaju:

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

Čuvanje dokumentacije održavanja

Dokumentaciju pregleda, te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe, te o pregledu sastavljati posebna izvješća, a ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati prema projektu sanacije. Betoni do uključivo razreda tlačne čvrstoće C16/20 namijenjeni izradi nearmiranih elemenata na mjestu proizvodnje betona, za koje je specificiran samo razred tlačne čvrstoće (marka betona), mogu se pri uporabi najveće frakcije agregata 16 do 32 mm smatrati betonima normiranog zadanog sastava i proizvoditi s cementom tipa CEM I ili CEM II, razreda čvrstoće cementa 32,5 prema normi HRN EN 197-1, s najmanjim količinama cementa tipa CEM I ili CEM II razreda čvrstoće 32,5: za C8/10 220 kg/m³, za C12/15 260 kg/m³, za C12/15 260 kg/m³, za C16/20 300 kg/m³, a količinu je potrebno povećati za: 10 % ako je najkrupnija frakcija u mješavini agregata 8 do 16 mm, 20 % ako je najkrupnija frakcija u mješavini agregata 4 do 8 mm i 20 % ako se ugrađuje beton tekuće konzistencije. Za cement razreda čvrstoće 42,5 količina cementa može se smanjiti za 10 %. Zbog opasnosti od korozije armature u betonske konstrukcije izložene agresivnom okolišu razreda XC (osim razreda XC1), XD i XS određenom prema normi HRN EN 206-1, nije dopuštena ugradnja betona koji sadrže cemente vrste CEM III/C te glavnog tipa CEM IV i CEM V prema normi HRN EN 197-1. Zbog opasnosti od korozije armature u elementima betonskih konstrukcija s adhezijskim prednapinjanjem nije dopuštena ugradnja betona koji sadrže cemente vrste CEM II/AiB-P/Q, CEM II/AiB-M, CEM II/AiB-W te glavnog tipa CEM III, CEM IV i CEM V prema normi HRN EN 197-1. Beton izložen agresivnom djelovanju okoliša oznake razreda XF1 do XF4 prema normi HRN EN 206-1 mora se aerirati s količinom mikropora uvučenog zraka utvrđenoj prema normi HRN EN 12350-7 kako slijedi prema: frakciji (mm) 32-63 = količina mikropora (%) 2-3, 16-36=3-5, 8-16=5-7, 4-8=7-10.

Popis normi za beton: HRN EN 206-1:2002 Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206-1:2000), HRN EN 206-1/A1:2004 Beton – 1. dio: Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206-1:2000/A1:2004), nHRN EN 206-1/A2 Beton – 1. dio: Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206-1:2000/prA2:2004).

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), nHRN EN 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 grede (prEN 10080-6:1999). Za čelik za prednapinjanje primjenjuju norme nHRN EN 10138-1 Čelik za prednapinjanje – 1. dio: Opći zahtjevi (prEN 10138-1:2000), nHRN EN 10138-2 Čelik za prednapinjanje – 2. dio: Žica (prEN 10138-2:2000), nHRN EN 10138-3 Čelik za prednapinjanje – 3. dio: Užad (prEN 10138-3:2000), nHRN EN 10138-4 Čelik za prednapinjanje – 4. dio: Šipke (prEN 10138-4:2000).

Norme za agregat: HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002).

Norme za dodatak betonu i dodatak mortu za injektiranje natega: HRN EN 934-2/A1:2004 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje (EN 934-2:2001/A1:2004), nHRN EN 934-4 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – 4. dio: Dodaci mortu za injektiranje prednapetih natega. Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje (EN 934-4:2001/A1:2004), nHRN EN 934-5 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – 5. dio: Dodaci mlaznom betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje (prEN 934-5:2004), HRN EN 934-6:2004 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – 6. dio: Uzorkovanje, kontrola sukladnosti i vrednovanje sukladnosti (EN 934-6:2001), HRN U.M1.035 Beton, Dodaci betonu – Kvaliteta i provjeravanje kvalitete, nHRN EN 450-1 Leteći pepeo za beton – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 450-1:2005), nHRN EN 450-2 Leteći pepeo za beton – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti (EN 450-

2:2005), nHRN EN 13263-1 Silicijska prašina za beton – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti (prEN 13263-1:2005), nHRN EN 13263-2 Silicijska prašina za beton – 1. dio: Vrednovanje sukladnosti (prEN 13263-2:2005), HRN EN 12620:2003 Agregati za beton (EN 12620:2002), HRN EN 12878:2002 Pigmenti za bojenje građevnih materijala na bazi cementa i/ili vapna – specifikacije i metode ispitivanja (EN 12878:1999), nHRN EN 480-14:2005 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – Ispitne metode – 14. dio: Mjerenje osjetljivosti čelične armature u betonu na koroziju – Potencijostatsko-elektrokemijska ispitna metoda (EN 480-14:2005).

Norme za vodu: HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona (EN 1008:2002).
Ostale norme:

Norme za predgotovljene betonske elemente: HRN EN 13369:2004, Opća pravila za predgotovljene betonske elemente (EN 13369:2004), HRN EN 639:2005 Opći zahtjevi za betonske tlačne cijevi, uključujući spojeve i fittinge (EN 639:1994), HRN EN 640:2005 Armiranobetonske tlačne cijevi i betonske tlačne cijevi s jednoliko raspoređenom armaturom (bez unutarnje cijevi), uključujući spojeve i fittinge (EN 640:1994), HRN EN 641:2005 Armiranobetonske tlačne cijevi s čeličnom unutarnjom cijevi, uključujući spojeve i fittinge (EN 641:1994), HRN EN 642:2005 Prednapete betonske tlačne cijevi s čeličnom unutarnjom cijevi ili bez nje, uključujući spojeve, fittinge i posebne zahtjeve za prednapeti čelik za cijevi (EN 642:1994), HRN EN 1168: 2005 Predgotovljeni betonski proizvodi – Ploče sa šuplinama (EN 1168:2004), HRN EN 1338: 2004 Betonski blokovi za popločivanje – Zahtjevi i ispitne metode (EN 1338:2003), HRN EN 1339:2004 Betonske ploče za popločivanje – Zahtjevi i ispitne metode (EN 1339:2003), HRN EN 1340:2004 Betonski rubnjaci – Zahtjevi i ispitne metode (EN 1340:2003), HRN EN 1916:2005 Betonske cijevi i oblikovni komadi, nearmirani, s čeličnim vlaknima i armirani (EN 1916:2002+AC:2003), HRN EN 1917:2005 Betonska kontrolna okna i komore, nearmirana, s čeličnim vlaknima i armirana (EN 1917:2002+AC:2003), HRN EN 12737:2004 Predgotovljeni betonski proizvodi – Stajske podnice (EN 12737:2004), HRN EN 12794:2005 Predgotovljeni betonski proizvodi – Piloti za temeljenje (EN 12794:2004), HRN EN 12839:2004 Predgotovljeni betonski proizvodi – Elementi za ograde (EN 12839:2001), HRN EN 12843:2004 Predgotovljeni betonski proizvodi – Stupovi i motke (EN 12843:2004), HRN EN 13198:2004 Predgotovljeni betonski proizvodi – Namještaj za ulice i vrtove (EN 13198:2003), HRN EN 13224:2004 Predgotovljeni betonski proizvodi – Rebrasti stropni elementi (EN 13224:2004), HRN EN 13225:2005 Predgotovljeni betonski proizvodi – Linijski konstrukcijski elementi (EN 13225:2004), HRN EN 13693:2005 Predgotovljeni betonski proizvodi – Posebni krovni elementi (EN 13693:2004), HRN EN 13748-1:2004 Teraco pločice – Teraco pločice za unutrašnju uporabu (EN 13748-1:2004), HRN EN 13748-2:2004 Teraco pločice – 2. dio: Teraco pločice za vanjsku uporabu (EN 13748-2:2004).

ZIDARSKI RADOVI

Gornji rubovi nadtemeljnih zidova moraju biti međusobno povezani (gredama, zategama, ab pločom ili sl.). Pregradni, obložni, protupožarni i zidovi ispune moraju biti vezani okomito na smjer vlastite ravnine s nosivim dijelovima zidane ili stropne konstrukcije. Zide visine veće od 1,0 m iznad stropne konstrukcije kojemu vrh nije pridržan okomito na vlastitu ravninu (zidovi na koje se oslanja drveno krovšte, zabatni zidovi, pregradni zidovi kojima vrh nije pridržan stropnom konstrukcijom i sl.) mora biti izvedeno kao omeđeno zide s upetim vertikalnim serklažima u nosivu konstrukciju. Smatra se da rekonstrukcija odnosno adaptacija građevine nemaju bitan utjecaj na tehnička svojstva zidane konstrukcije ako su zatečena tehnička svojstva vezana za mehaničku otpornost i stabilnost zadovoljavajuća i ako se mijenjaju do uključivo 10% (npr. promjena mase građevine, promjena položaja središta masa ili središta krutosti, promjena računskih vrijednosti reznih sila u proračunskim presjecima i sl.). Zidarski radovi moraju se izvesti solidno i stručno prema važećim propisima i pravilima dobrog zanata.

Prilikom izvođenja zidova zgrada izvođač se mora pridržavati slijedećih mjera:

- zidanje se mora izvoditi sa pravilnim zidarskim vezovima, a preklap mora iznositi najmanje jednu četvrtinu dužine zidnog elementa,
- debljina ležajnica ne smije biti veća od 15 mm, a širina sudarnica ne smije biti manja od 10 mm niti veća od 15 mm,
- ako se zida za vrijeme zime treba zidove zaštititi od mraza,
- zidovi čije izvođenje nije završeno prije nastupanja zimskih mrazova moraju se zaštititi na odgovarajući način,
- svako naknadno bušenje ili izrada užljebina u zidovima zgrade koje nije bilo predviđeno projektom, može se izvoditi samo ako je prethodnim statičkim proračunom utvrđeno da nosivost zida poslije tog bušenja odnosno izrade žljeba nije manja od propisane nosivosti.
- poprečni i uzdužni zidovi moraju na spoju biti međusobno povezani zidarskim vezom, tj. za pregradne zidove treba ispustiti zupce u masivnom zidu na svaki drugi red za 1/2 opeke.
- zidove uz vertikalni serklaž također zupčasto izvesti.
- vanjske fuge ostaviti prazne od 1,5 do 2 cm za vezu žbuke prigodom žbukanja zidova.
- za vrijeme zidanja opeku kvasiti vodom, a pri zidanju cementnim mortom opeka mora ležati u vodi neposredno prije zidanja.
- reške dimnjaka i ventilacionih kanala zagladiti.
- prilikom zidanja pravovremeno ostaviti otvore prema zidarskim mjerama, voditi računa o uzidavanju pojedinih građevinskih elemenata, o ostavljanju žljebova za kanalizaciju, za centralno grijanje ako su ucrtni (ne plaća se posebno, ulazi u jediničnu cijenu).

Posebno se ne naplaćuje ni zatvaranje (žbukanje šliceva, žljebova i sl.) iza položene instalacije. Zazidavanje (zatvaranje) žljebova u zidovima ostavljenih za instalacije kanalizacije i grijanja nakon izvođenja tih instalacija, opekom, rabicom ili na drugi način, ne plaća se posebno, ukoliko troškovnikom nije posebno propisano. Obračun nosivih zidova, stupova i dimnjaka je zapreminski (m³), pregradnih zidova i žbuka površinski (m²).

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti zidne jedinice određuju se odnosno provode prema normi HRN EN 771, normama na koje ta norma upućuje i odredbama TPZK, te u skladu s odredbama posebnog propisa. Zidna jedinica proizvedena prema tehničkoj specifikaciji i za koju je potvrđena sukladnost te izdana isprava o sukladnosti, smije se ugraditi u zide ako ispunjava zahtjeve iz projekta zidane konstrukcije. Proizvođač i distributer zidnih jedinica te izvođač radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava zidnih jedinica tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja te ugradnje prema tehničkim uputama proizvođača. Zidna jedinica proizvedena prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici, na ambalaži i na jedinici prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju.

Zidni šuplji blokovi od pečene gline	Tlačna čvrstoća [MPa]	Gustoća [kg/m ³]	Otpornost na smrzavanje	Vatrootpornost
380 × 200 × 190 mm	10 (kategorija I.)	790	F 0	REI 180
380 × 250 × 190 mm	10 (kategorija I.)	780	F 0	REI 180
300 × 250 × 190 mm	10 (kategorija I.)	750	F 0	REI 180

Mort

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti morta određuju se odnosno provode prema normama HRN EN 998-2, HRN CEN/TR 15225 i HRN EN 13501-1, normama na koje te norme upućuju i odredbama TPZK, te u skladu s odredbama posebnog propisa. Proizvođač i distributer morta te izvođač radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava morta tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja te ugradnje prema tehničkim uputama proizvođača. Sastavni materijali od kojih se mort proizvodi, ili koji mu se pri proizvodnji dodaju, moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuje norma HRN EN 998-2 i zahtjeve prema prilogima "C", "D", "E" i "F" TPZK.

Specificirana svojstva, dokazivanje uporabljivosti, potvrđivanje sukladnosti i označavanje

Razred, Mort zadanog sastava izrađen na gradilištu za potrebe tog gradilišta prema projektu zidane konstrukcije

Namjena, Mort opće namjene

Oznaka, M 5

Tlačna čvrstoća, 5 MPa

Omjer sastojaka, 1 : 1/2 - 1 1/4 : 5 – 6 (cement : vapno : pijesak)

Svojstva sastojaka, Cement: Portland cement opće namjene CEM, razred čvrstoće 32,5;

Vapno: prirodno hidraulično vapno razreda HL 5;

Pijesak: frakcija 0/2.

Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje Ne zahtijeva se.

Za mort zadanog sastava koji se za obiteljske kuće ili jednostavne građevine izrađuje na tom gradilištu i čija je zahtijevana tlačna čvrstoća manja ili jednaka 5 MPa, uporabljivost se smatra dokazanom ako je potvrđena sukladnost pojedinih sastojaka te ako je utvrđeno da su omjeri sastojaka morta i način izrade u skladu s glavnim projektom.

Ispitivanje morta i kontrola morta prije ugradnje u zidanu konstrukciju

Kontrola morta prije ugradnje u zidanu konstrukciju i naknadno ispitivanje u slučaju sumnje provode se na gradilištu prema HRN EN 998-2. Mort i veziva ne smiju se, bez prethodnih kontrolnih ispitivanja, ugrađivati odnosno primjenjivati nakon provedena 3 mjeseca na gradilištu.

Tehnička svojstva zida specificirana su u projektu zidane konstrukcije i moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u građevini. Tehnička svojstva zida određuju se u skladu s normom HRN ENV 1996-1-1, HRN ENV 1996-1-2 i HRN ENV 1996-1-3 i/ili ispitivanjem. Dokazivanje uporabljivosti zida i potvrđivanje sukladnosti provodi se, ovisno o razredu izvedbe zida: razred izvedbe zida – B (izvedbu povremeno nadzire stručna osoba nezavisna o izvoditelju, kontrola morta). Prije početka zidanja zida provode se kontrolna ispitivanja građevnih proizvoda. Ako se naknadno dokaže da nisu ostvarene sve pretpostavke iz projekta u svezi s razredom kontrole proizvodnje zidnih elemenata i razredom izvedbe zida potrebno je provesti ispitivanje zida in situ od strane ovlaštene pravne osobe.

Pri dokazivanju uporabljivosti zidane konstrukcije treba uzeti u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u zidanu konstrukciju,
- rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koja se sukladno ovom Propisu obvezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u zidanu konstrukciju,
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja zidane konstrukcije,
- rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem zidane konstrukcije ili njezinih dijelova,
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva zidane konstrukcije.

Izvođenje

Zidne jedinice na gradilištu moraju biti složene po vrstama i razredima i osigurane od djelovanja atmosferskih utjecaja (kiše, snijega, leda). Zidne jedinice ne smiju se postavljati na stropne konstrukcije ako imaju ukupnu masu kojom bi se izazvale trajne deformacije na konstrukciji. Mort mora biti transportiran do gradilišta i skladišten na način da je zaštićen od utjecaja vlage i drugih štetnih utjecaja na specificirana tehnička svojstva. Mort mora biti složen po vrstama i razredima. Veziva (vapno, cement i zidarski cement) moraju biti prevezeni do gradilišta i skladišteni na način da su zaštićena od utjecaja vlage i drugih štetnih utjecaja na njihova specificirana tehnička svojstva i moraju biti složena po razredima i vrstama. Agregat mora biti transportiran na gradilište i skladišten na način da se ne promijene njegova specificirana tehnička svojstva. Mort se mora miješati strojno i ne smije se ugrađivati ukoliko je započelo stvrdnjavanje.

Prije zidanja zida izvođač mora provesti sljedeće provjere:

- pregled svake otpremnice i oznaka na zidnim elementima, mortu i drugim građevnim proizvodima, koji se koriste,
- vizualnu kontrolu zidnih elemenata, vreća morta i ambalaže ostalih građevnih proizvoda da se utvrde moguća oštećenja,
- utvrđivanje razreda kontrole proizvodnje zidnih elemenata (I ili II).

Pri izvedbi zida zidane konstrukcije zidne jedinice povezuju se mortom uz potpuno ispunjavanje vodoravnih i uspravnih sljubnica. Pri izvedbi zida zidane konstrukcije sa zidnim jedinicama s mortnim džepovima, uspravne sljubnice ispunjavaju se u punoj visini zidne jedinice i u punoj širini mortnog džepa; širina mortnog džepa mora iznositi najmanje 40 % širine zidne jedinice. Pri zidanju zida zidne jedinice trebaju se preklapati za pola duljine zidne jedinice, mjereno u smjeru zida, a iznimno za 0,4 visine, ali ne manje od 4,5 cm. Vodoravni nazidni vijenci od armiranog betona u razini stropne konstrukcije betoniraju se zajedno s izvedbom stropne konstrukcije. Armiranobetonski stupovi koji omeđuju zidove pojedinog kata betoniraju se nakon izvedbe zida tog kata pri čemu se mora osigurati veza zid – stup, bilo načinom gradnje (istacima zidnih elemenata svakog drugog reda za najmanje 0,4 visine zidnog elementa, ali ne

manje od 4,5 cm), ili mehaničkim spojnim sredstvima. Temperatura svježeg morta ne smije biti niža od +5°C, niti viša od +35°C. Kada je srednja dnevna temperatura zraka manja od +5°C ili viša od +35°C, zidanje zida treba izvoditi pod posebnim uvjetima sukladno odredbama iz projekta zidane konstrukcije.

Dopuštena odstupanja za zide:

Vertikalnost Za jedan kat ± 20 mm

Za cijelu visinu građevine ± 50 mm

Ravnost Na bilo kojem metru ± 5 mm

Na 10 m ± 20 mm

Debljina Jednostruki zid Max (± 5 mm ili ± 5 %)

Šuplji dvostruki zid ± 10 mm.

Podaci o sastavnim materijalima, načinu pripreme, načinu ugradnje, građevnim proizvodima i provedenim kontrolnim postupcima evidentiraju se u građevnom dnevniku.

Naknadno dokazivanje tehničkih svojstava zidane konstrukcije

Za zidanu konstrukciju koja nema projektom predviđena tehnička svojstva ili se ona ne mogu utvrditi zbog nedostatka potrebne dokumentacije, mora se naknadnim ispitivanjima i naknadnim proračunima utvrditi tehnička svojstva zidane konstrukcije. Radi utvrđivanja tehničkih svojstava zidane konstrukcije potrebno je prikupiti odgovarajuće podatke o zidanoj konstrukciji u opsegu i mjeri koji omogućavaju procjenu stupnja ispunjavanja bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti, požarne otpornosti i drugih bitnih zahtjeva za građevinu prema odredbama posebnih propisa.

IZVOĐENJE DRVENE KONSTRUKCIJE

Drveni dijelovi nosive konstrukcije krova izvođe se od piljenog punog crnogoričnog drva (jela/smreka) razreda C 24 prema HRN EN 14081. Vlažnost ugrađivanog drva mora biti nadzirana i ne smije prelaziti 20 % za vrijeme izvedbe. Prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije izvođač mora:

- pregledati svaku otpremnicu i oznaku na drvnim proizvodima, mehaničkim spajalima, ljepilima, zaštitnim sredstvima i drugim građevnim proizvodima, koji se koriste,
- vizualno kontrolirati drvene proizvode, ambalažu mehaničkih spajala, ljepila, zaštitnih sredstava i ambalaže ostalih građevnih proizvoda da se utvrde moguća oštećenja,
- utvrditi sadržaj vode drvnih odnosno predgotovljenih proizvoda prema HRN EN 13183.

Prije početka izvođenja elemenata drvene konstrukcije provode se kontrolna ispitivanja građevnih proizvoda u slučaju sumnje. Elementi drvene konstrukcije označavaju se smjerom montiranja ako to nije jasno vidljivo iz njihovog oblika. Dijelovi drvene konstrukcije moraju biti prevoženi i uskladišteni do trenutka ugradnje na način kojim se sprečava njihovo oštećivanje, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva drvene konstrukcije. Prilikom transporta do gradilišta i po gradilištu te prilikom montaže potrebno je osigurati da se drveni proizvodi i predgotovljeni dijelovi ne dovedu u položaj koji bi mogao prouzročiti prekoračenje naprezanja u odnosu na ona pri korištenju, gubitak stabilnosti dijela ili prevrtanje. Krojenje drvnih proizvoda radi se u pravilu na zato pripremljenoj i natkrivenoj podlozi odnosno stolu, na kojem je nacrtana konstrukcija sa svim detaljima i nadvišenjima u prirodnoj veličini uz primjenu preciznih alata. Jednostavni dijelovi drvene konstrukcije (rogovi za krovšte i sl.) ili elemenata drvene konstrukcije čiji se pojedini dijelovi mogu spojiti istovremeno u konačnom položaju, podloga na kojoj se krojenje drvnih proizvoda radi ne mora imati na sebi nacrtanu konstrukciju u prirodnoj veličini. Rupe, utori i zarezi za spajala moraju biti izvedeni s takvom preciznošću da se osiguraju projektom predviđena svojstva spoja. Rupe za spajala izvođe se istovremeno na svim dijelovima istog spoja privremeno složenim u konačni položaj. Ugradba spajala provodi se u takvom privremenom položaju elemenata konstrukcije kojim se osigurava projektirano nadvišenje. Tijekom izvođenja drvena konstrukcija mora biti osigurana od opterećenja prouzročenih samom izvedbom (uključujući od opreme koja se koristi pri izvođenju ili samih postupaka izvedbe) kao i od utjecaja vjetra ili nedovršenosti konstrukcije u skladu s projektom drvene konstrukcije. Sva se privremena učvršćenja i pridržanja moraju ostaviti u drvenoj konstrukciji dok drvena konstrukcija ne bude izvedena do onog stupnja koji dopušta njihovo sigurno uklanjanje.

POKRIVAČKI RADOVI I IZOLACIJA

Pokrivački i izolaterski radovi obuhvaćaju sve poslove potrebne da bi se formirala hidroizolacija na kosim i tzv. ravnim krovnim površinama (osim limenih pokrova koji su obuhvaćeni u limarskim radovima). U ovim radovima su također opisane i potrebne predradnje (npr. letvanje i formiranje ventilirajućeg sloja ispod crijeva, ugradnja termoizolirajućeg sloja kod integriranih ravnih krovova i tsl.). Prije početka radova izvođač je dužan pregledati podloge i upozoriti na eventualne nedostatke.

Pokrivački radovi - kosi krovovi

Izvođe se opekarskim (kanalice, biber crijev, tlačeni crijev, mediteran), betonskim, azbest-cementnim, metalnim, kamenim, drvenim, te elementima od bitumenske šindre. Boju pokrivnih elemenata određuje projektant. Svi elementi za pokrivanje moraju se upotrebljavati na nagibima koje proizvođač dopušta, te ugrađivati prema uputstvima proizvođača, važećim propisima i pravilima dobrog zanata.

Izvođač ovih radova će u okviru jedinične cijene izvesti, ukoliko je tako troškovnički opisano, i potrebnu podlogu završnog pokrova tj. letvanje, oplatu i dodatnu hidroizolaciju slobodno položenom ljepenkam ili folijom.

ZAVRŠNI ZIDARSKI RADOVI

Završni zidarski radovi moraju se izvesti solidno i stručno prema važećim propisima i pravilima dobrog zanata. Obuhvaćaju izradu pregradnih stijena, cementnih glazura, plivajućih podova, unutarnje i vanjske žbuke i kulira, ugradnju vrata i prozora, te ugradnju montažnih dimnjaka i ventilacionih kanala, tj. svih zidarskih radova koji se izvode nakon formiranja primarne konstrukcije zgrade. Pregradni zidovi se ne smiju izvoditi prije izvedbe stropne konstrukcije da ne bi preuzeli vertikalno opterećenje.

Prilikom izvođenja zidova zgrada izvođač se mora pridržavati sljedećih mjera:

- zidanje se mora izvoditi sa pravilnim zidarskim vezovima, a preklop mora iznositi najmanje jednu četvrtinu dužine zidnog elementa,
- debljina ležajnica ne smije biti veća od 15 mm, a širina sudarnica ne smije biti manja od 10 mm niti veća od 15 mm,
- ako se zida za vrijeme zime treba zidove zaštititi od mraza.
- Zidovi moraju na spoju biti međusobno povezani zidarskim vezom, tj. za pregradne zidove treba ispustiti zupce ili ostvariti vezu sidrenjem metalnim spojnica.
- Za vrijeme zidanja opeku kvasiti vodom, a pri zidanju cementnim mortom opeka mora ležati u vodi neposredno prije zidanja.
- Prilikom zidanja ostaviti otvore prema zidarskim mjerama, voditi računa o uzidavanju pojedinih građevinskih elemenata, o ostavljanju žljebova za kanalizaciju, za centralno grijanje ako su ucrtni (ne plaća se posebno, ulazi u jediničnu cijenu).
- Posebno se ne naplaćuje ni zatvaranje (žbukanje šliceva, žljebova i sl.) iza položene instalacije.

Kod zidanja montažnih dimnjaka i ventilacija postupati po uputstvu proizvođača (mort, izolacija, preklopi, unutrašnje i vanjske cijevi itd.). Žbukati tek kada se zidovi osuše i slegne zgrada. Ne smije se žbukati kad postoji opasnost od smrzavanja ili ekstremno visokih temperatura 30° ili više. Zidovi moraju biti prije žbukanja čisti, a fuge udubljene, da se žbuka može dobro primiti. Prije žbukanja dobro je da se zidovi navlaže, a osobito kod cementnog morta. Ukoliko na zidovima izbija salitra - treba ih četkom očistiti i oprati rastvorom solne kiseline u vodi (omjer 1:10) o trošku izvođača i davati sredstvo protiv izbijanja salitre u mort. Prva faza žbukanja je uvijek bacanje grubog šprica (oštri pijesak, cement, voda) i to zidarskom žlicom, a ne tavom. Na grubi špric bacati grubu žbuku kojom se definira ravnina žbukane plohe. Fina žbuka služi samo za zaglađivanje površina. Treba je izraditi tako da površine budu posve ravne i glatke, a uglovi i bridovi, te spojevi zida i stropa izvedeni oštro ukoliko u troškovniku nije drugačije označeno. Za rabciranje upotrijebiti rabc pletivo od pocinčane žice 0,7 do 1 mm, a gustoća polja rabc pletiva 10 mm. Pletivo može biti kvadratno ili višekutno, a kod glazura i plivajućih podova može se upotrijebiti i armaturna mreža do jačine Q 203. Kod obrade fasade plemenitom žbukom bila to šerana ili prskana (hirofa). Žbuka mora biti kvalitetna, tvorničke izvedbe u izabranoj boji i kvaliteti. Kod izrade fasadnih žbuka raditi prema uputstvu proizvođača. Kod tradicionalnih žbuka (glatka, špricana, grebana) izrada u sljedećim fazama: 1. čišćenje podloge, 2. grubi špric, 3. gruba žbuka, 4. završni sloj (fina žbuka, fina+pjeskarenje, fina grebana). Grebana se žbuka zove i šerana, a prskana hirofa. Obračun po m2, m1 i komadu.

4. OPIS NAČINA ZBRINJAVANJA GRADEVINSKOG OTPADA

Zbrinjavanje građevnog otpada treba vršiti sukladno slijedećim zakonima i propisima:

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13
- Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom, NN 38/08
- Pravilnik o vrstama otpada, NN 27/96

Prilikom izvođenja radova na izgradnji zgrade projektirane u ovom projektu predviđa se pojava slijedećih vrsta građevinskog otpada i načina njegovog zbrinjavanja:

1. Otpad će se razvrstati prema pojedinim tipovima materijala i tipovima građevinskih elemenata, te će se iskoristiti, neoštećeni elementi dati na raspolaganje investitoru dok će se sav ostali materijal odvesti ili na reciklažu ili odložiti na za to predviđenu gradsku deponiju.
2. Građevinska šteta i lom nastala uslijed izvedbe zidova, podova, betonskih i šljunčanih podloga itd., to jest sav otpad koji se neće moći svrstati u gornje dvije kategorije, a pretežno je mineralnog porijekla, predviđa se transportirati na za to predviđenu gradsku deponiju. Prilikom vertikalnog i horizontalnog transporta ovog tipa otpada potrebno je poduzimati mjere za spriječavanje prevelikog podizanja prašine i prosipanja sipkog materijala na okolno tlo.
3. Sav višak otpadnog materijala u tekućem stanju (cementni mort, beton, vapno, bitumen) prilikom izvođenja radova ne smije se istresati na gradilištu već ga je potrebno otpremati odmah na za to predviđenu deponiju.
4. Zemljište na području gradilišta, travnate površine i raslinje, kao i na prilazu gradilištu, potrebno je dovesti u stanje prije početka radova.
5. Prilikom izvođenja radova na građevini ne predviđa se pojava opasnog otpada koji bi mogao ugroziti zdravlje ljudi ili onečišćenje tla, zraka ili podzemnih voda, te se stoga ne određuju nikave posebne mjere zaštite u tom smislu.
6. Na gradilištu koristiti opremu i strojeve u ispravnom stanju, bez ispuštanja goriva, ulja, maziva ili materijala koji se transportira.

5. PROJEKTIRANI VIJEK TRAJANJA ZGRADE

Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13) propisuje se **projektirani vijek trajanja zgrade 50 godina** uz uvijete kvalitetne izvedbe zgrade u skladu s zakonskim i podzakonskim propisima i pravilima struke te redovnog održavanja zgrade što podrazumjeva:

1. redoviti pregledi ugrađenih uređaja i opreme i njihovo servisiranje
2. redoviti pregledi i održavanje pokrova krovnih ploha
3. redovito održavanje unutarnjih zidnih, podnih i stropnih obloga
4. redovita obnova zaštitnog premaza obloge pročelja (min svakih 10 godina)
5. pravovremeno izvođenje svih popravaka eventualnih oštećenja na građevini do kojih je došlo tijekom eksploatacije
6. korištenje zgrade u skladu s projektiranom namjenom i u duhu 'dobrog gospodara'.

projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA
 Filip Pavlović
 mag.ing.aedif.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva
 G 6309

6. STATIČKI PRORAČUN

6.1. ANALIZA OPTEREĆENJA POSLOVNOG OBJEKTA**6.1.1. ANALIZA STALNOG OPTEREĆENJE**

Vlastiti težinu nosivih dijelova konstrukcije računalni program određuje na temelju dimenzija i zapremine težine pojedinih konstrukcijskih elemenata prema normi HRN EN 1991-1-1

6.1.2. ANALIZA DODATNOG STALNOG OPTEREĆENJASlojevi krova

- termopanel (10-15 cm)	= 0,15 kN/m ²
- fotonaponska instalacija	= 0,15 kN/m ²
- instalacije	= 0,05 kN/m ²
slojevi krova	= 0,35 kN/m ²

- dodatno stalno od hodne rešetke = 0,30 kN/m²

Oprema na tehničkoj etaži (razina donjeg pojasa rešetke)

- ventilokonvektor (2 kom)	= 12 kN (kom) naneseo površinski
- napa (2 kom)	= 1,5 kN (kom) naneseo u 4 točke
- napa (1 kom)	= 2,0 kN (kom) naneseo u 4 točke
- napa (2 kom)	= 5,0 kN (kom) naneseo u 6 točaka
- odsisni ventilator(2 kom)	= 2,0 kN (kom) naneseo u 4 točke
- rekuperacijski ventilator(2 kom)	= 1,20 kN (kom) naneseo u 4 točke

6.1.3. ANALIZA UPORABNOG OPTEREĆENJA

- prizemlje - ostali prostori (kategorija C1)	$q_{k1} = 5,0 \text{ kN/m}^2$
- tehnička etaža - prostor za smještaj opreme	$q_{k1} = 0,75 \text{ kN/m}^2$

6.1.4. ANALIZA OPTEREĆENJA SNIJEGOM

Velika → područje 3; nadmorska visina h = 218,0 m.n.m.



Opterećenje snijegom za snježna područja i pripadajuće nadmorske visine (kN/m ²)				
Nadmorska visina do (m)	1.	2.	3.	4.
	područje	područje	područje	područje
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1000	2,00	4,00	3,50	5,00
1100	3,00	5,00	4,00	5,50
1200	4,00	6,00	4,50	6,00
1300	5,00	7,00		7,00
1400	6,00	8,00		8,00
1500		9,00		9,00
1600		10,00		10,00
1700		11,00		11,00
1800		12,00		

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

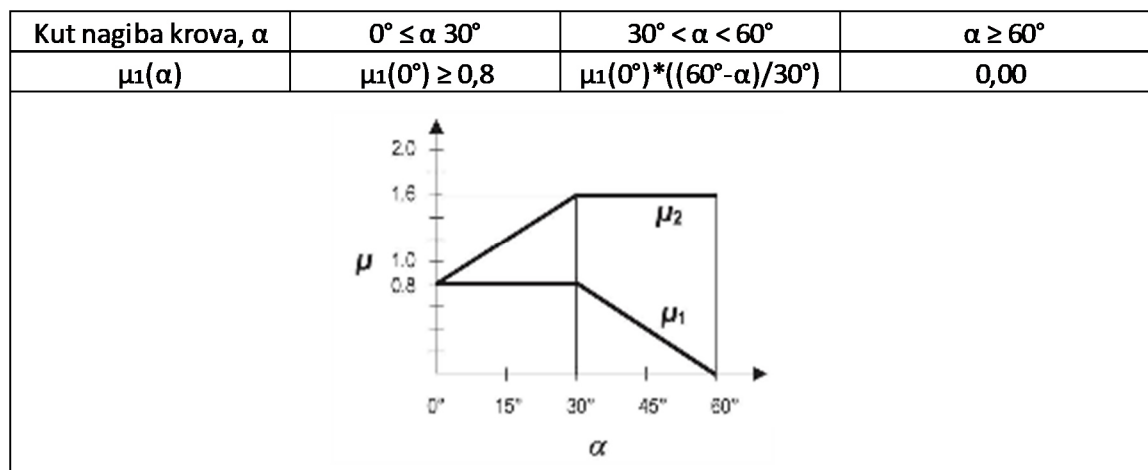
$$s_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 0-30^\circ - \text{nagib krovnih ploha} \quad \mu_2 = 0,80 - \text{koef. oblika}$$

$$C_e = 1,00 - \text{koef. izloženosti}$$

$$C_t = 1,00 - \text{toplinski koef.}$$

$$s_{k2} = 1,50 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,80 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$



6.1.5. ANALIZA OPTEREĆENJA VJETROM -

Lokacija: Velika područje opterećenja vjetrom II

nadmorska visina: $h = 218,0 \text{ m.n.m.}$

kategorija terena: III (tbl 4.1)

osnovna brzina vjetra:

$$v_b = C_{dir} \times C_{season} \times v_{b,0}$$

$$v_{b,0} = 20,0 \text{ m/s} - \text{osnovna poredbena brzina vjetra}$$

$$C_{season} = 1,00 - \text{koef. ovisan o godišnjem dobu}$$

$$C_{dir} = 1,00 - \text{koef. smjera vjetra}$$

$$v_b = 1,0 \times 1,0 \times 20,0 = 20 \text{ m/s}$$

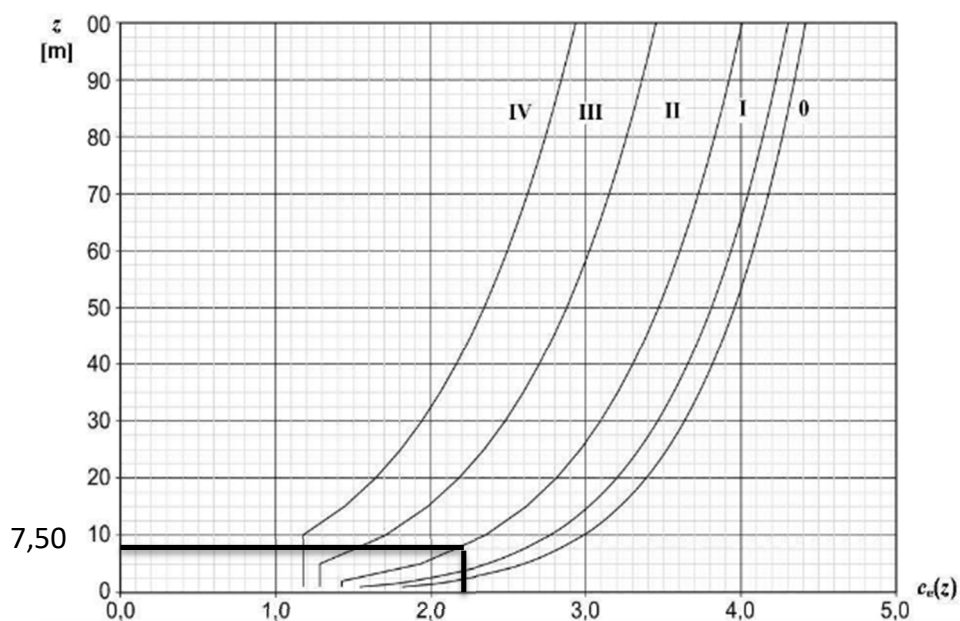


Tablica 4.1: kategorije terena

Kategorija terena		z_0 [m]	z_{min} [m]
0	More ili priobalna područja izložena otvorenom moru	0,003	1
I	Jezera ili ravna i horizontalno položena područja sa zanemarivom vegetacijom i bez prepreka	0,01	1
II	Područja s niskom vegetacijom, npr. travom, i izoliranim preprekama (drveće, zgrade) s razmakom najmanje 20 visina prepreke	0,05	2
III	Područja sa stalnim pokrovom od vegetacije ili zgrade ili područja s izoliranim preprekama s razmakom najviše 20 visina prepreke (npr. sela, predgrađa, stalna šuma)	0,3	5
IV	Područja s najmanje 15 % površine pokrivene zgradama čija prosječna visina premašuje 15 m	1,0	10

NAPOMENA: Kategorije terena prikazane su na slikama u točki A.1.

Slika 4.2: prikaz koeficijenta izloženosti

Slika 4.2(N) – Grafički prikaz faktora izloženosti $c_e(z)$ za $c_0=1,0$, $k_1=1,0$ - smjer x ($\Theta=0^\circ$) $b = 32,00$ m $d = 22,00$ m $h = 7,50$ m $h < b \rightarrow$ ispitati kao jednostjelnju građevinu $z_e = h$ - poredbena visina $e = b$ ili $2h$ (manja vrijednost) = $15,00$ m = $2h$ $e > d$ $h/d=0,341$

- smjer y ($\Theta=90^\circ$)

$$b = 22,0 \text{ m}$$

$$d = 32,00 \text{ m}$$

$$h = 7,50 \text{ m}$$

 $h < b \rightarrow$ ispitati kao jednodjelnu građevinu

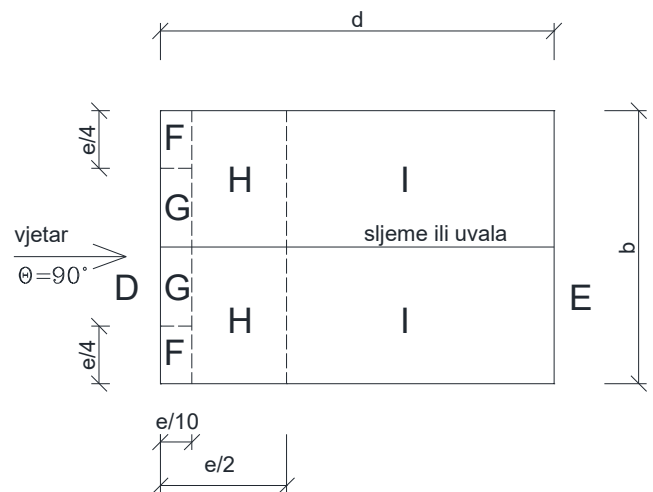
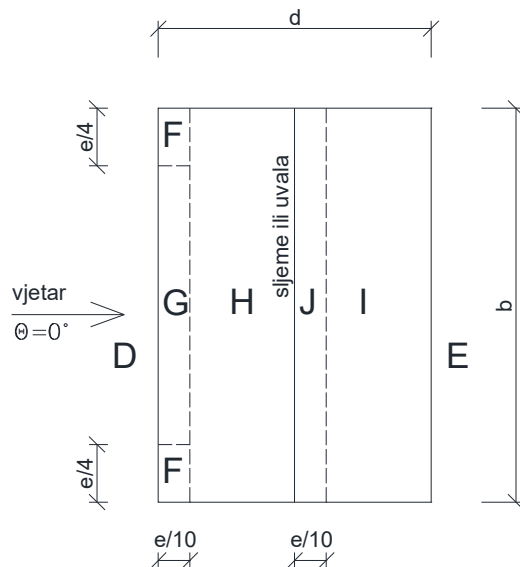
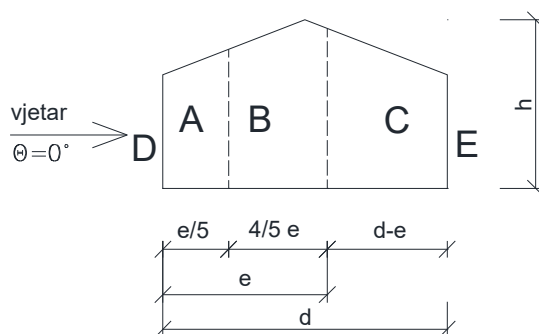
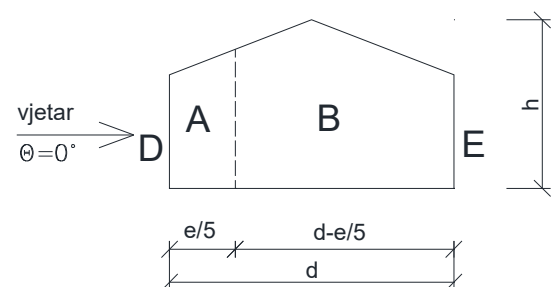
$$z_e = h - \text{poredbena visina}$$

$$e = b \text{ ili } 2h \text{ (manja vrijednost)} = 15,0 \text{ m} = 2h$$

$$e < d$$

$$h/d = 0,234$$

* shema podjele ploha zidova i krova (za dvostrešne krovove)

 $e < d$  $e \geq d$ 

$$w_e = q_p(z_e) \times C_{pe} - \text{pritisak vjetra ("vanjski")}$$

$$w_i = q_p(z_i) \times C_{pi} - \text{pritisak vjetra ("unutarnji")}$$

C_{pe} – koef. vanjskog tlaka

C_{pi} – koef. unutarnjeg tlaka

$z = 7,50 \text{ m}$ – visina objekta

nagib krovišta: 10° - dvostrešan krov

$C_e(z) = 2,20$ – koef. izloženosti

$$q_b = (\rho/2) \times v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \times 20,00^2 / 1000 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$q_p(z) = C_e(z) \times q_b = 2,20 \times 0,25 = 0,55 \text{ kN/m}^2$$

Sila trenja od vjetra:

$$F_{fr} = q_p(z) \times C_{fr}$$

$$= 0,55 \times 0,04 = \mathbf{0,022 \text{ kN/m}^2}$$

površine ploha na jednodjelnoj građevini s dvostrešnim krovom**-smjer x**

b = 32,00		h = 7,50	
d = 22,00		e = 15,00	
A	$e/5 \times h$	3,00	$\times 7,50 = 22,50 \text{ m}^2$
B	$(4e/5) \times h$	12,00	$\times 7,50 = 90,00 \text{ m}^2$
C	$(d-e) \times h$	7,00	$\times 7,50 = 52,50 \text{ m}^2$
D	$b \times h$	32,00	$\times 7,50 = 240,00 \text{ m}^2$
E	$b \times h$	32,00	$\times 7,50 = 240,00 \text{ m}^2$
F	$e/10 \times e/4$	1,50	$\times 3,75 = 5,63 \text{ m}^2$
G	$e/10 \times (b-2e/4)$	1,50	$\times 24,50 = 36,75 \text{ m}^2$
H	$(d/2-e/10) \times b$	9,50	$\times 32,00 = 304,00 \text{ m}^2$
I	$(d/2-e/10) \times b$	9,50	$\times 32,00 = 304,00 \text{ m}^2$
J	$e/10 \times b$	1,50	$\times 32,00 = 48,00 \text{ m}^2$

- smjer y

b = 22,00		h = 7,50	
d = 32,00		e = 15,00	
A	$e/5 \times h$	3,00	$\times 7,50 = 22,50 \text{ m}^2$
B	$(4e/5) \times h$	12,00	$\times 7,50 = 90,00 \text{ m}^2$
C	$(d-e) \times h$	17,00	$\times 7,50 = 127,50 \text{ m}^2$
D	$b \times h$	22,00	$\times 7,50 = 165,00 \text{ m}^2$
E	$b \times h$	22,00	$\times 7,50 = 165,00 \text{ m}^2$
F	$e/10 \times e/4$	1,50	$\times 3,75 = 5,63 \text{ m}^2$
G	$e/10 \times (b/2-e/4)$	1,50	$\times 7,25 = 10,88 \text{ m}^2$
H	$(e/2-e/10) \times b/2$	6,00	$\times 11,00 = 66,00 \text{ m}^2$
I	$(d-e/2) \times b/2$	24,50	$\times 11,00 = 269,50 \text{ m}^2$

- pritisci po površinama smjer x**-smjer x**

Single X

q _b = 0,25		C _e = 2,20			
	C _{pe}	C _{pi}	w _e	w _i	w [kN/m ²]
A	-1,2	0,25	-0,66	0,1375	-0,80
B	-0,8	0,25	-0,44	0,1375	-0,58
C	-0,5	0,25	-0,28	0,1375	-0,41
D	0,8	-0,25	0,44	-0,138	0,58
E	-0,3	0,25	-0,17	0,1375	-0,30
F	-1,175	0,25	-0,65	0,1375	-0,78
G	-0,8	0,25	-0,44	0,1375	-0,58
H	-0,3	0,25	-0,17	0,1375	-0,30
I	-0,4	0,25	-0,22	0,1375	-0,36
J	-1	0,25	-0,55	0,1375	-0,69

- pritisci po površinama smjer Y**- smjer y**

q _b = 0,25		C _e = 2,20			
	C _{pe}	C _{pi}	w _e	w _i	w [kN/m ²]
A	-1,2	0,25	-0,66	0,1375	-0,80
B	-0,8	0,25	-0,44	0,1375	-0,58
C	-0,5	0,25	-0,28	0,1375	-0,41
D	0,8	-0,25	0,44	-0,138	0,58
E	-0,3	0,25	-0,17	0,1375	-0,30
F	-1,475	0,25	-0,81	0,1375	-0,95
G	-1,3	0,25	-0,72	0,1375	-0,85
H	-0,6	0,25	-0,33	0,1375	-0,47
I	-0,5	0,25	-0,28	0,1375	-0,41

6.2.STATIČKI PRORAČUN

PRORAČUN KONSTRUKCIJE PROVEDEN PROGRAMSKIM PAKETOM TOWER 7

EXPERT d.o.o.

za projektiranje i geodetske usluge
NAŠICE, Trg dr. Franje Tuđmana 15/I/1

OZNAKA PROJEKTA: GLP – G – 42/2021

INVESTITOR: VELIČKO d.o.o.

GRAĐEVINA: POSLOVNO - PROIZVODNA ZGRADA

LOKACIJA: Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika, k.č. br. 2059/7, k.o. Velika

Sadržaj

Osnovni podaci o modelu	45
Ulazni podaci	
Ulazni podaci - Konstrukcija	46
Ulazni podaci - Opterećenje	67
Rezultati	
Statički proračun	71
Dimenzioniranje (beton)	83
Dimenzioniranje (čelik)	89

Osnovni podaci o modelu

Datoteka: model.twp
Datum proračuna: 26.1.2022

Način proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmički proračun ☐ Faze građenja
☒ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 930
Broj pločastih elemenata: 176
Broj grednih elemenata: 1059
Broj graničnih elemenata: 3312
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 5
Broj kombinacija opterećenja: 45

Jedinice mjera

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

Ulazni podaci - Konstrukcija**Tabela materijala**

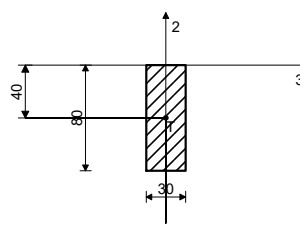
No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	E _m [kN/m ²]	μ _m
1	C 25/30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20
2	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Setovi ploča

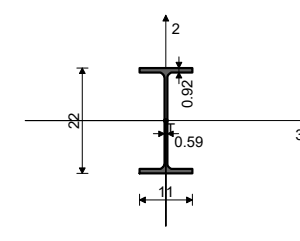
No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E ₂ [kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.800	0.000	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi greda**Set: 1 Presjek: b/d=30/80, Fiktivna ekscentričnost**

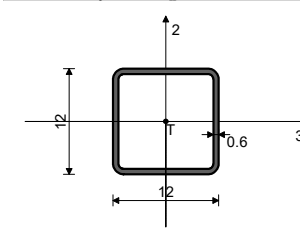
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	2.400e-1	2.000e-1	2.000e-1	5.502e-3	1.800e-3	1.280e-2


Set: 2 Presjek: IPE 220, Fiktivna ekscentričnost

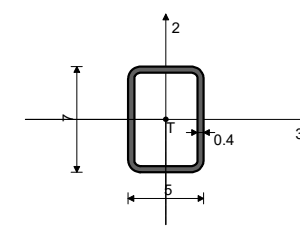
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	3.340e-3	1.591e-3	1.749e-3	9.100e-8	2.050e-6	2.770e-5


Set: 3 Presjek: HOP □ 120x120x6, Fiktivna ekscentričnost

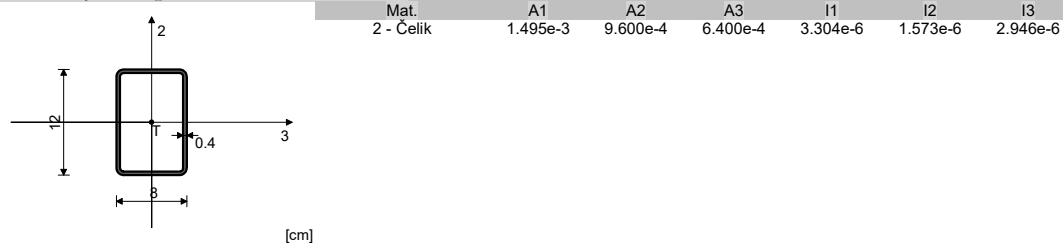
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	2.643e-3	1.440e-3	1.440e-3	9.103e-6	5.621e-6	5.621e-6


Set: 4 Presjek: HOP □ 70x50x4, Fiktivna ekscentričnost

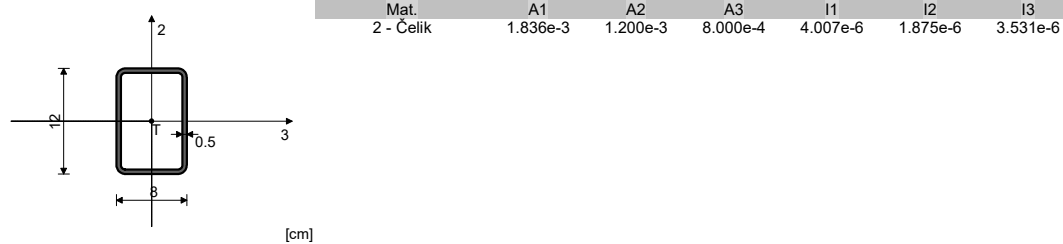
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	8.550e-4	5.600e-4	4.000e-4	6.761e-7	3.222e-7	5.467e-7



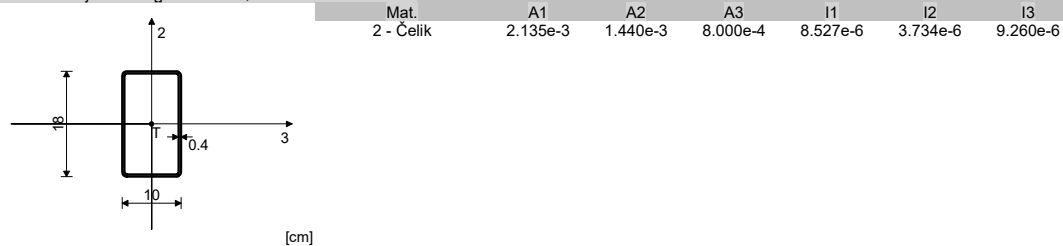
Set: 5 Presjek: HOP □ 120x80x4, Fiktivna ekscentričnost



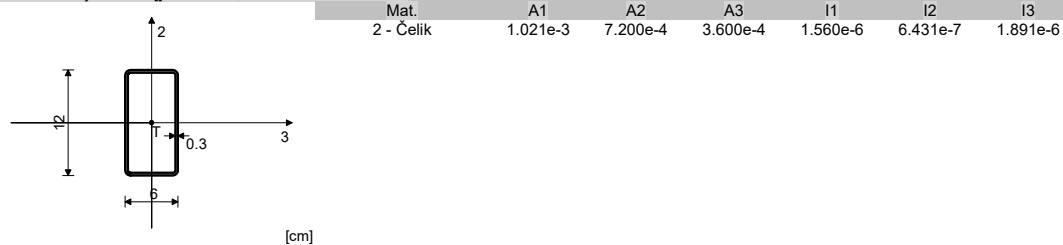
Set: 6 Presjek: HOP □ 120x80x5, Fiktivna ekscentričnost



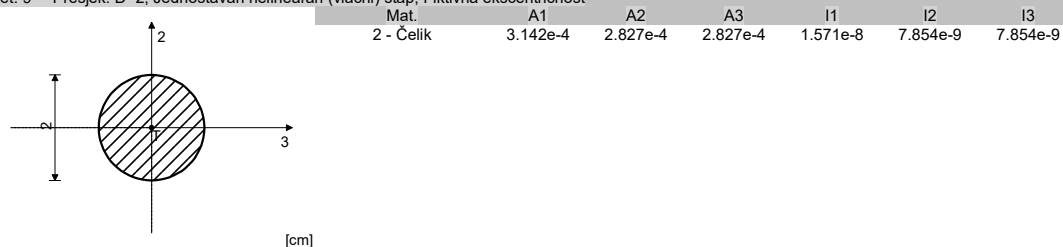
Set: 7 Presjek: HOP □ 180x100x4, Fiktivna ekscentričnost



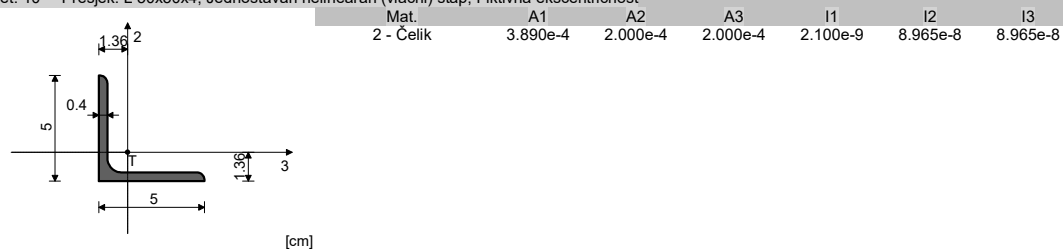
Set: 8 Presjek: HOP □ 120x60x3, Fiktivna ekscentričnost



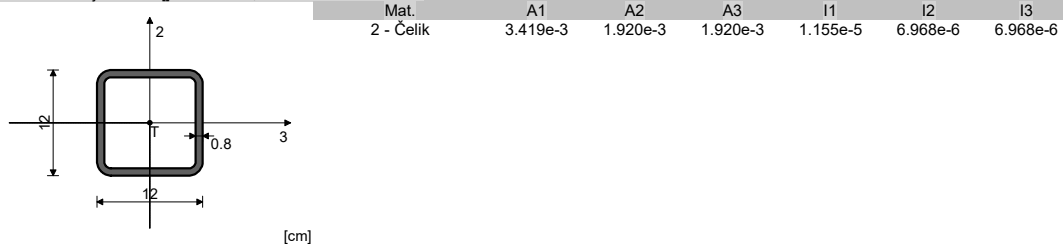
Set: 9 Presjek: D=2, Jednostavan nelinearan (vlačni) štap, Fiktivna ekscentričnost



Set: 10 Presjek: L 50x50x4, Jednostavan nelinearan (vlačni) štap, Fiktivna ekscentričnost



Set: 11 Presjek: HOP □ 120x120x8, Fiktivna ekscentričnost



Setovi površinskih ležajeva

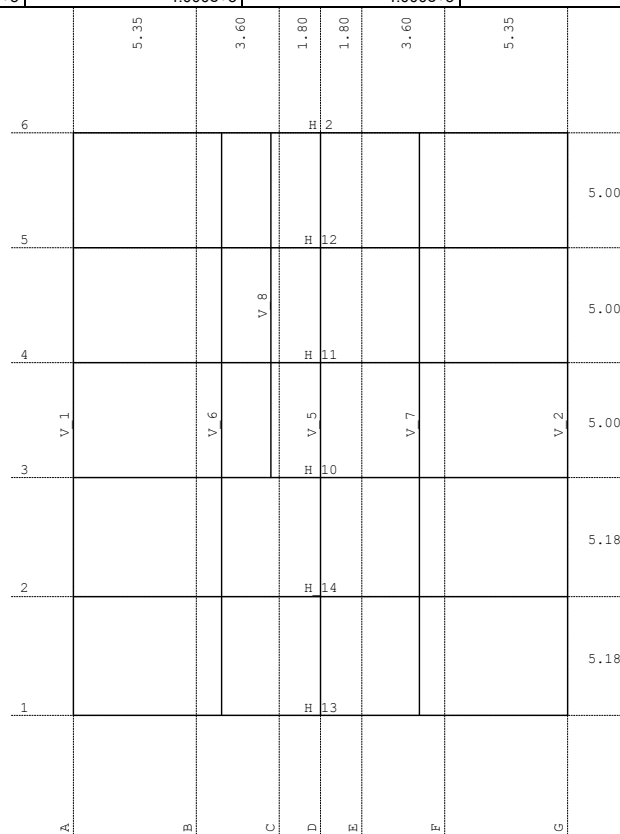
Set	K,R1	K,R2	K,R3
-----	------	------	------

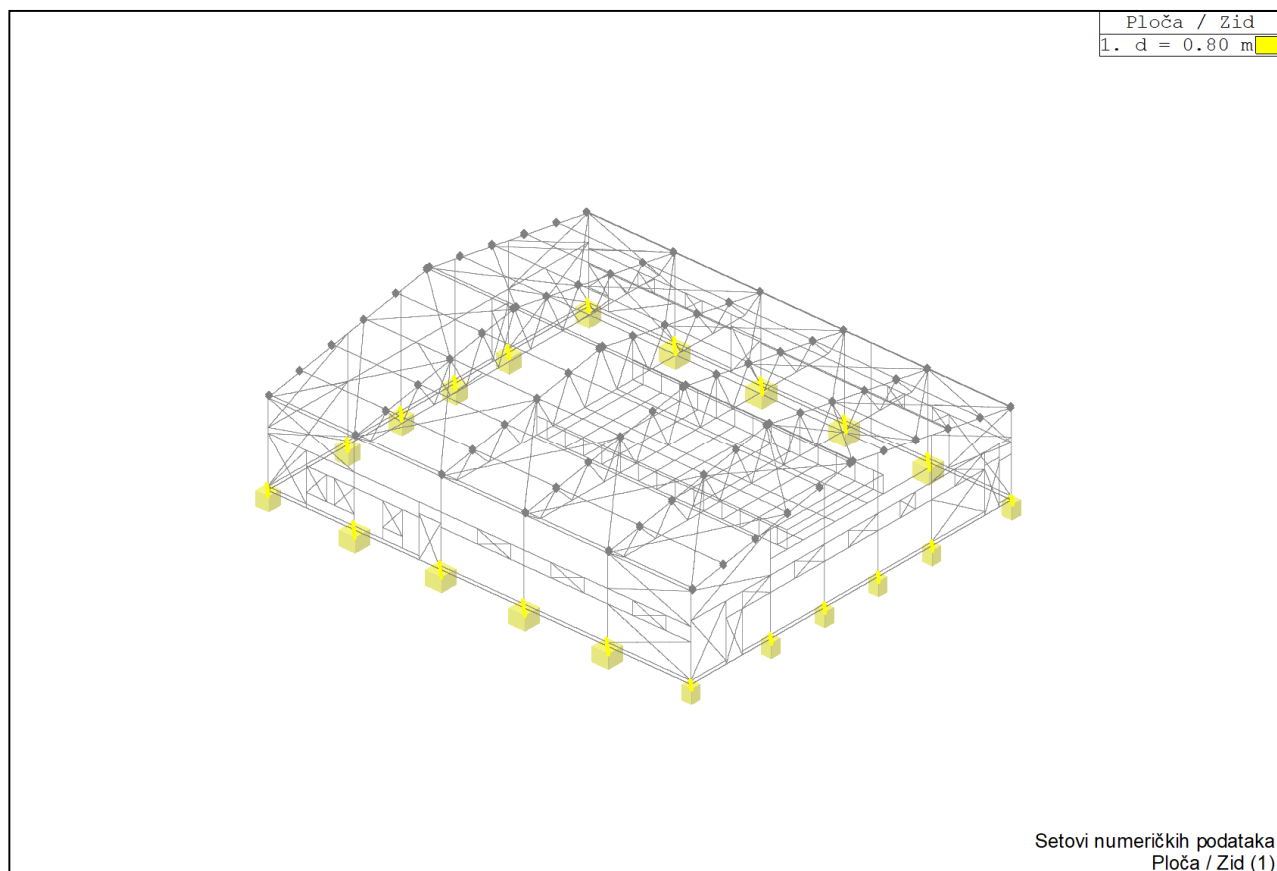
1	4.000e+3	4.000e+3	4.000e+3
---	----------	----------	----------

Setovi linijskih ležajeva

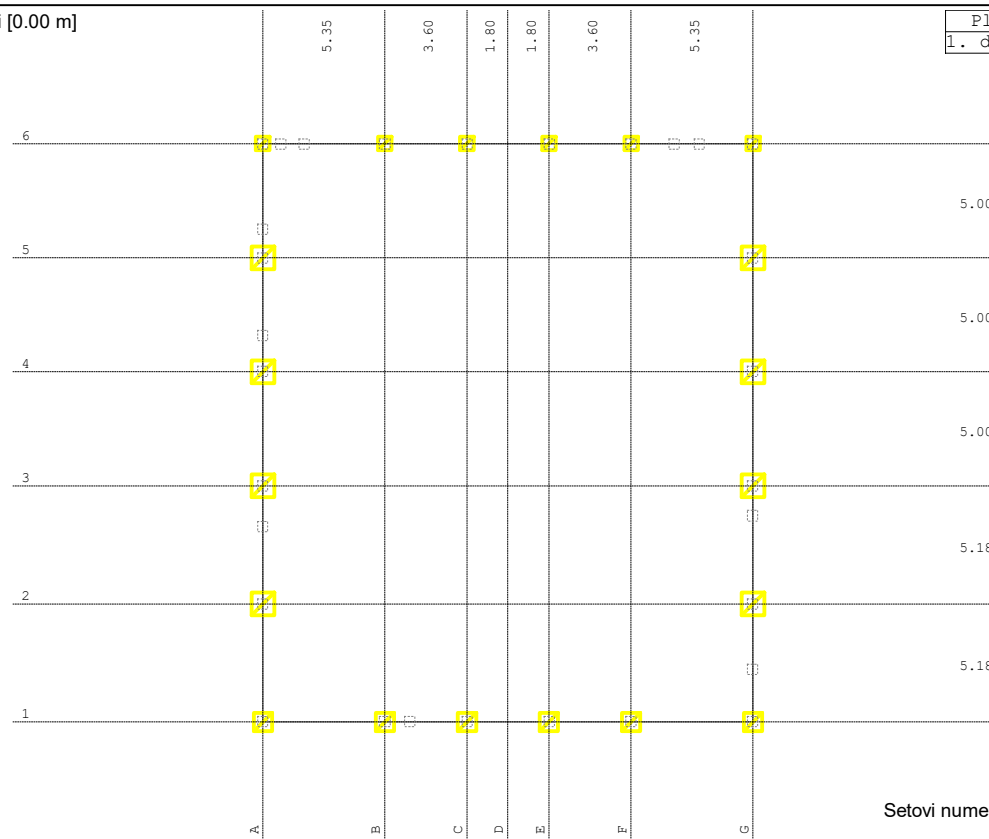
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
-----	------	------	------	------	---------

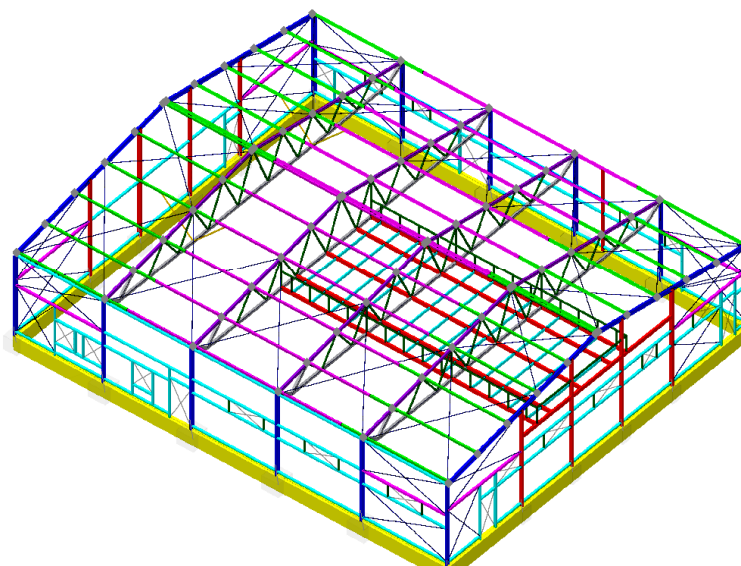
1	4.000e+3	4.000e+3	4.000e+3		0.300
---	----------	----------	----------	--	-------





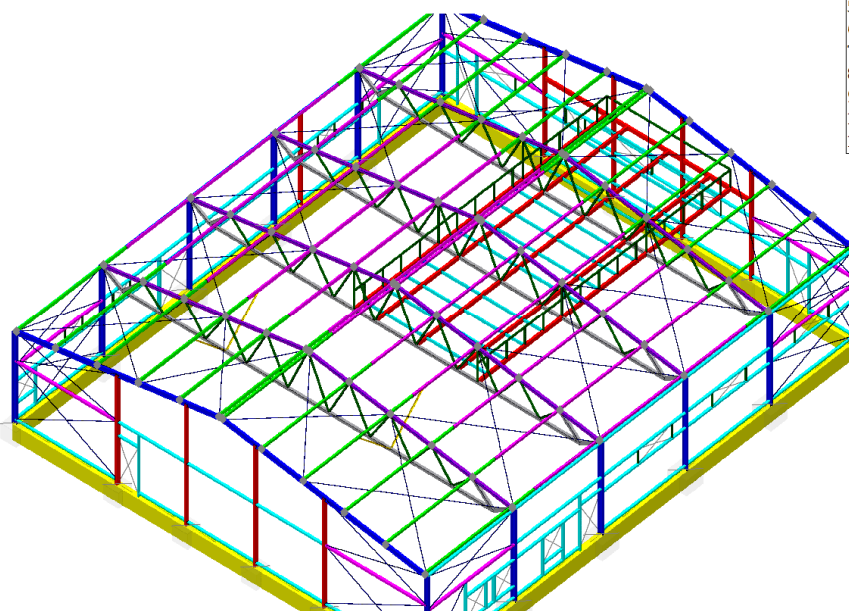
Nivo: temelji [0.00 m]





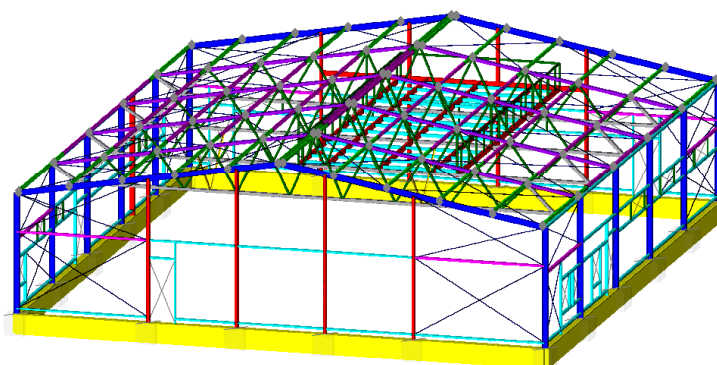
Greda		
1.	b/d=30/80	
2.	IPE 220	
3.	HOP [] 120x120x6	
4.	HOP [] 70x50x4	
5.	HOP [] 120x80x4	
6.	HOP [] 120x80x5	
7.	HOP [] 180x100x4	
8.	HOP [] 120x60x3	
9.	D=2	
10.	L 50x50x4	
11.	HOP [] 120x120x8	

Setovi numeričkih podataka
Greda (1-11)

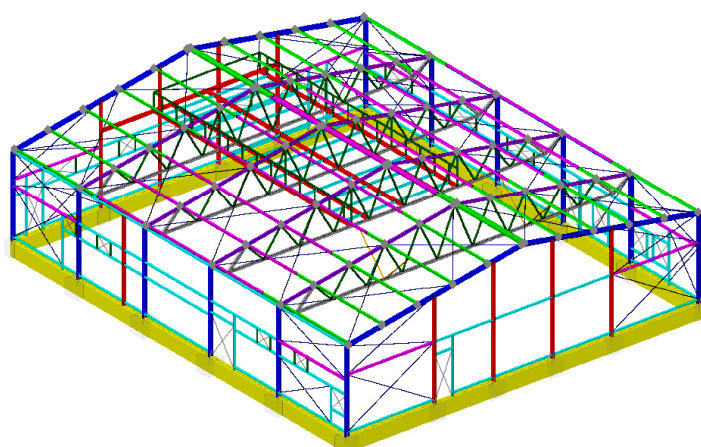


Greda		
1.	b/d=30/80	
2.	IPE 220	
3.	HOP [] 120x120x6	
4.	HOP [] 70x50x4	
5.	HOP [] 120x80x4	
6.	HOP [] 120x80x5	
7.	HOP [] 180x100x4	
8.	HOP [] 120x60x3	
9.	D=2	
10.	L 50x50x4	
11.	HOP [] 120x120x8	

Setovi numeričkih podataka
Greda (1-11)

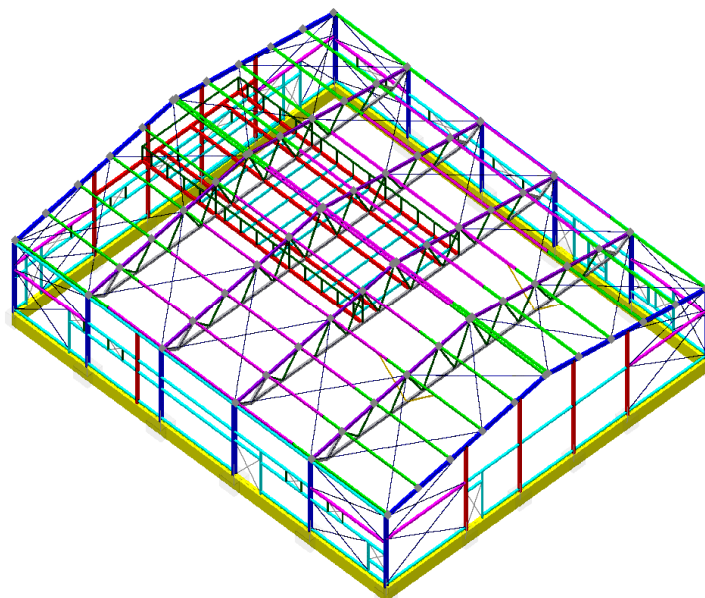


Greda	
1. b/d=30/80	Yellow
2. IPE 220	Blue
3. HOP [] 120x120x6	Grey
4. HOP [] 70x50x4	Green
5. HOP [] 120x80x4	Magenta
6. HOP [] 120x80x5	Cyan
7. HOP [] 180x100x4	Red
8. HOP [] 120x60x3	Cyan
9. D=2	Dark Blue
10. L 50x50x4	Yellow
11. HOP [] 120x120x8	Purple

Setovi numeričkih podataka
Greda (1-11)

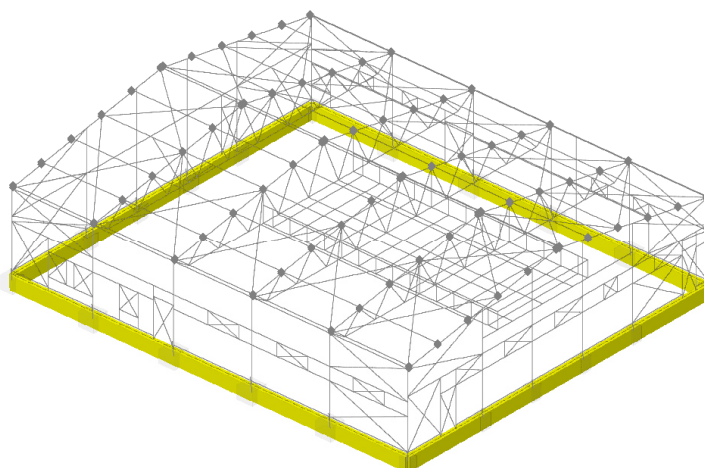
Greda	
1. b/d=30/80	Yellow
2. IPE 220	Blue
3. HOP [] 120x120x6	Grey
4. HOP [] 70x50x4	Green
5. HOP [] 120x80x4	Magenta
6. HOP [] 120x80x5	Cyan
7. HOP [] 180x100x4	Red
8. HOP [] 120x60x3	Cyan
9. D=2	Dark Blue
10. L 50x50x4	Yellow
11. HOP [] 120x120x8	Purple

Setovi numeričkih podataka
Greda (1-11)



Greda		
1.	b/d=30/80	
2.	IPE 220	
3.	HOP [] 120x120x6	
4.	HOP [] 70x50x4	
5.	HOP [] 120x80x4	
6.	HOP [] 120x80x5	
7.	HOP [] 180x100x4	
8.	HOP [] 120x60x3	
9.	D=2	
10.	L 50x50x4	
11.	HOP [] 120x120x8	

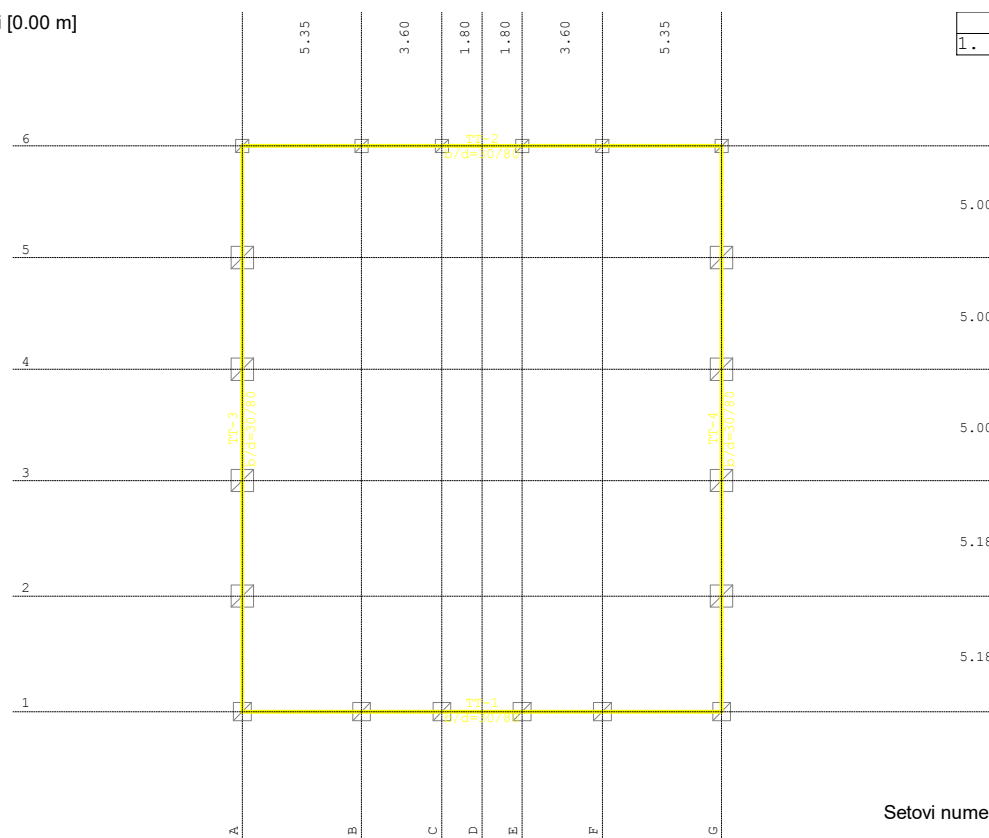
Setovi numeričkih podataka
Greda (1-11)



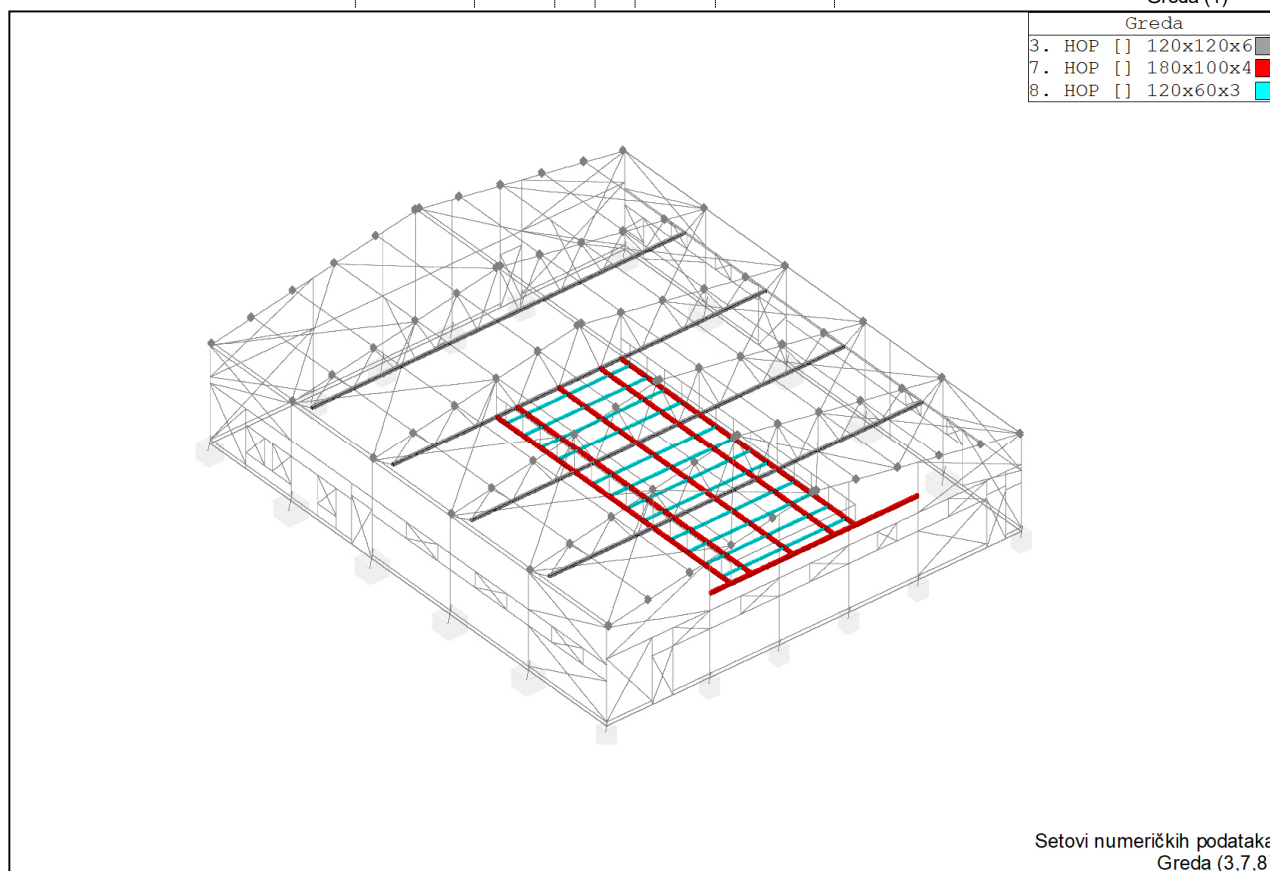
Greda		
1.	b/d=30/80	

Setovi numeričkih podataka
Greda (1)

Nivo: temelji [0.00 m]

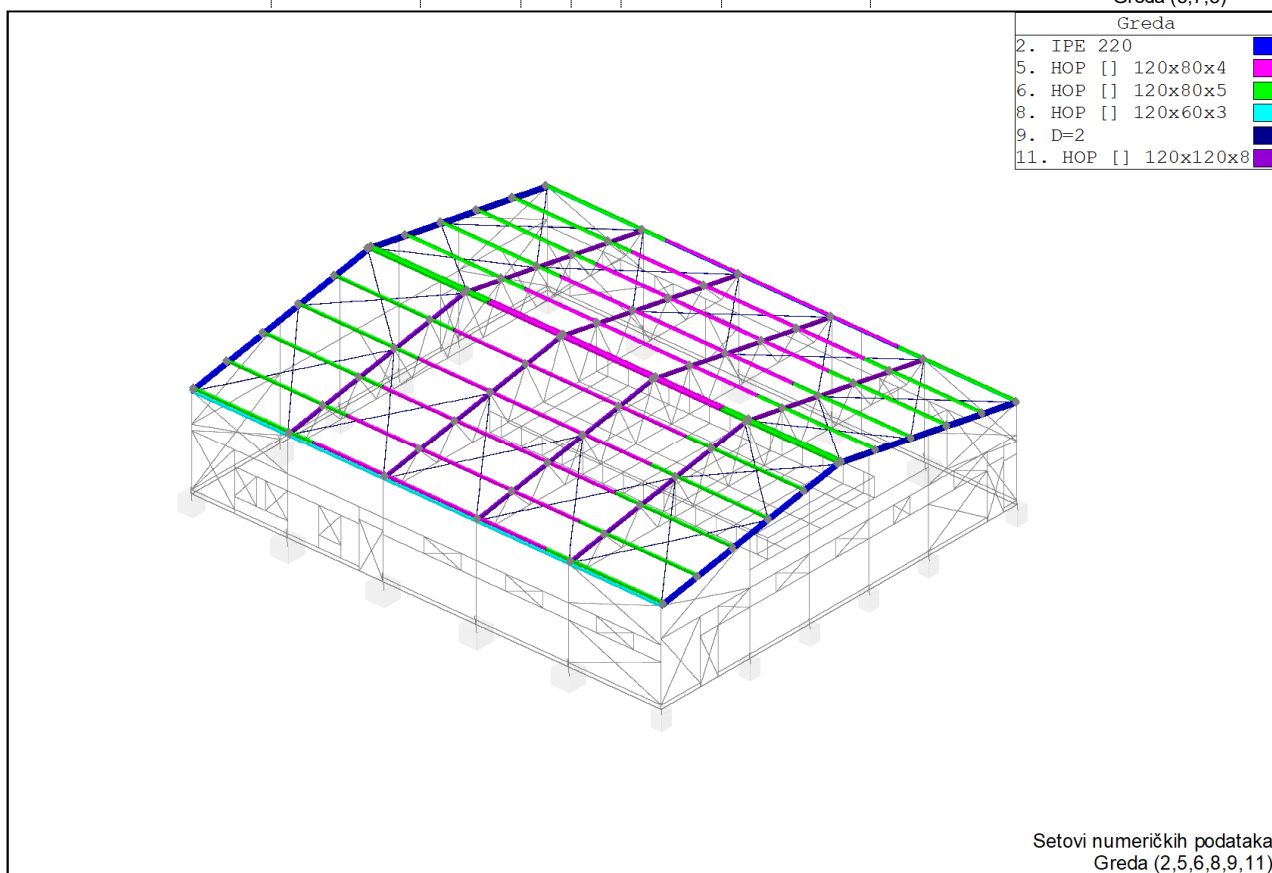
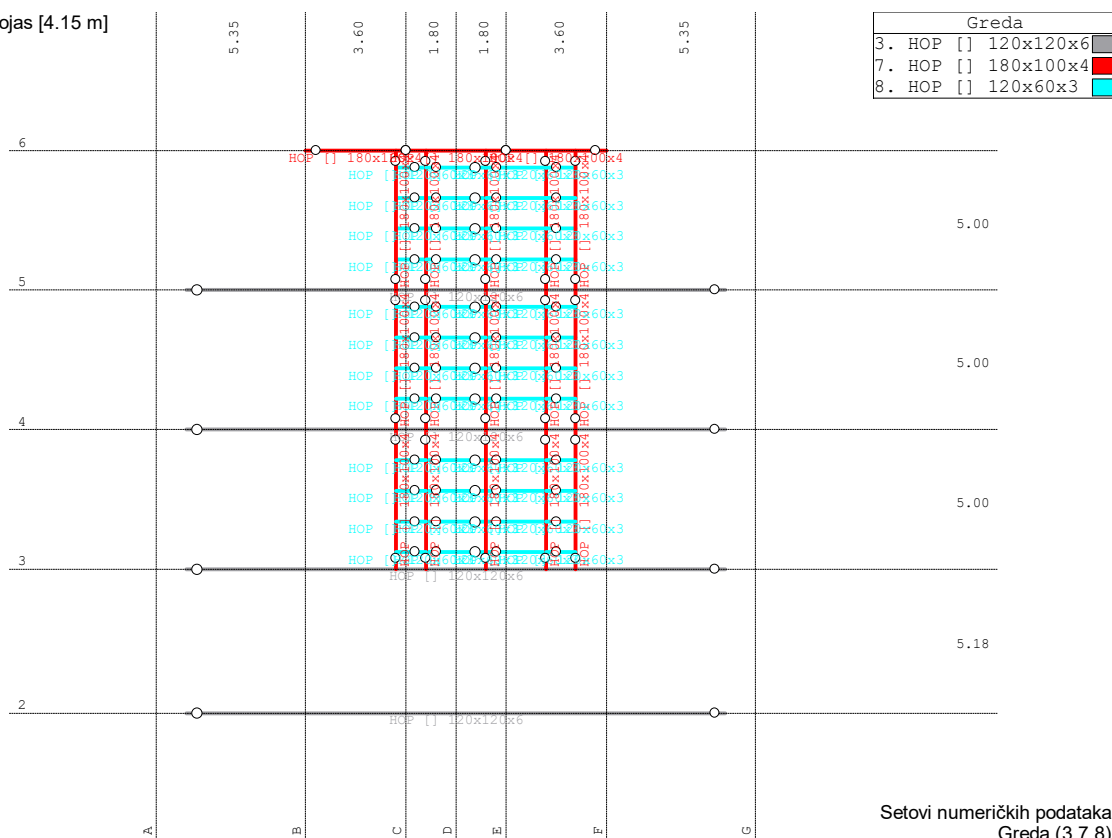


Setovi numeričkih podataka
 Greda (1)

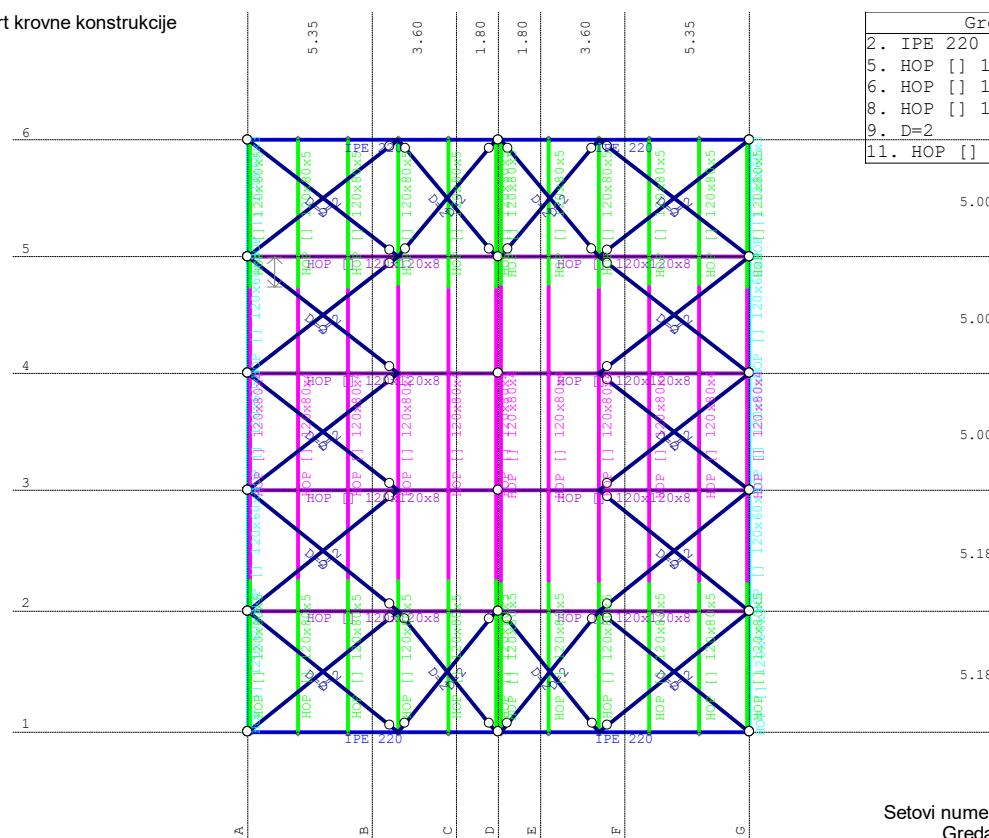
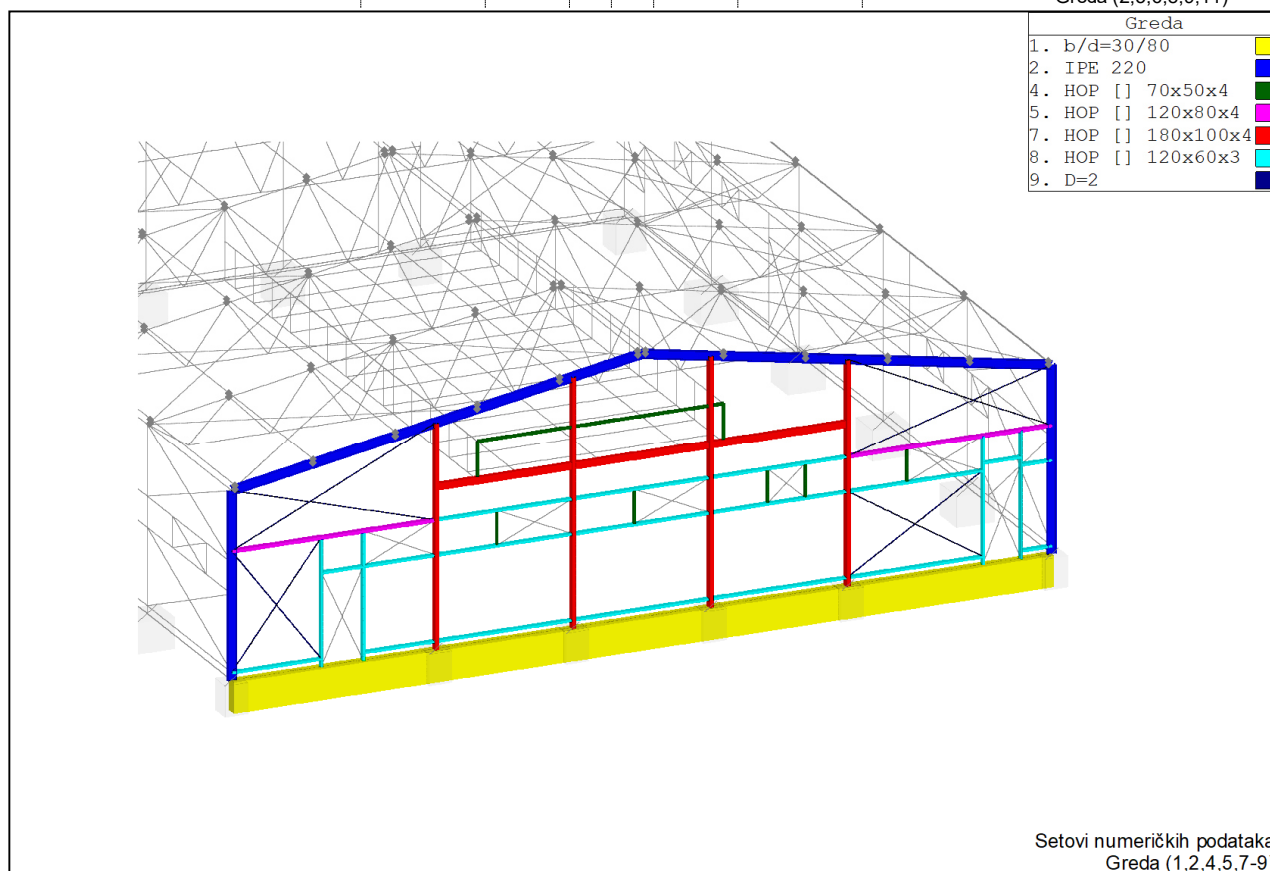


Setovi numeričkih podataka
 Greda (3,7,8)

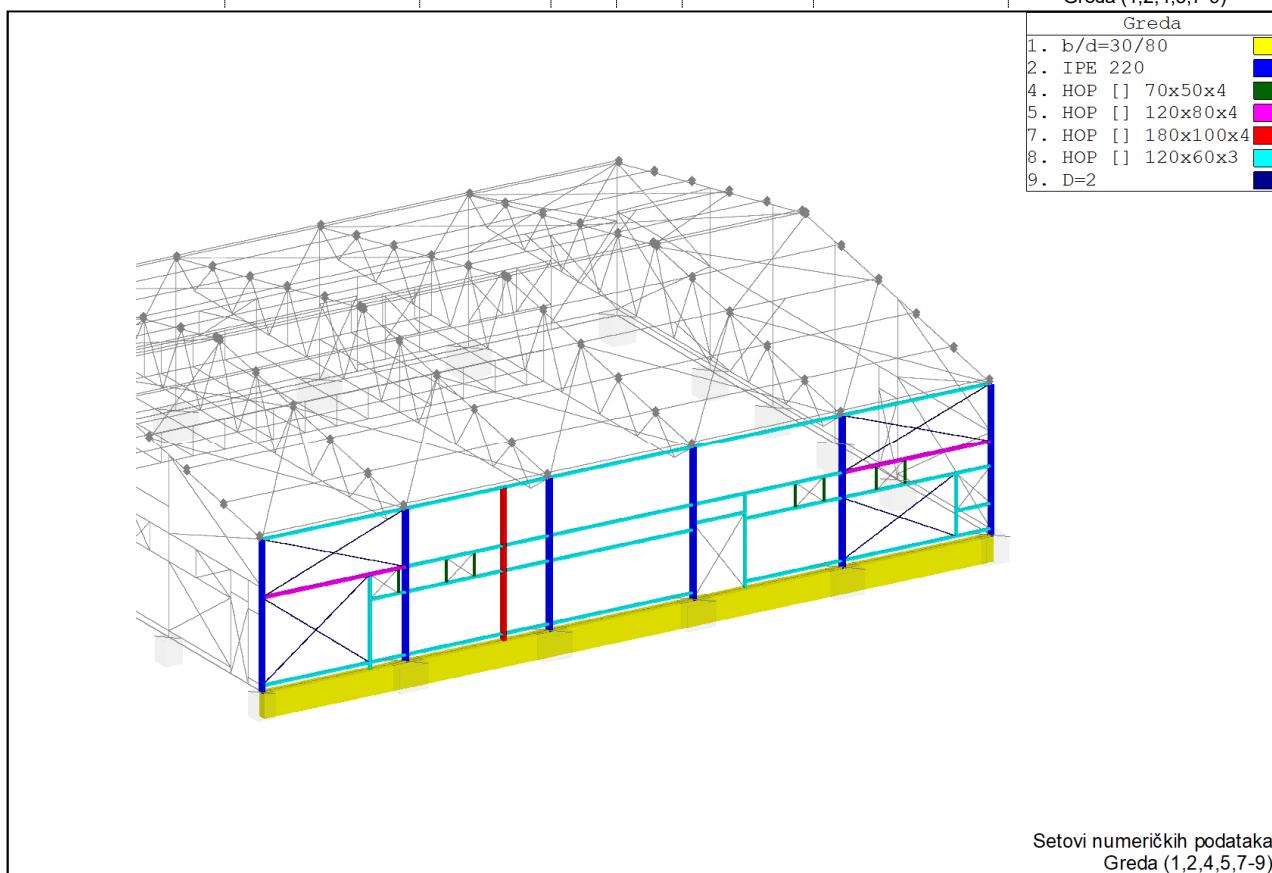
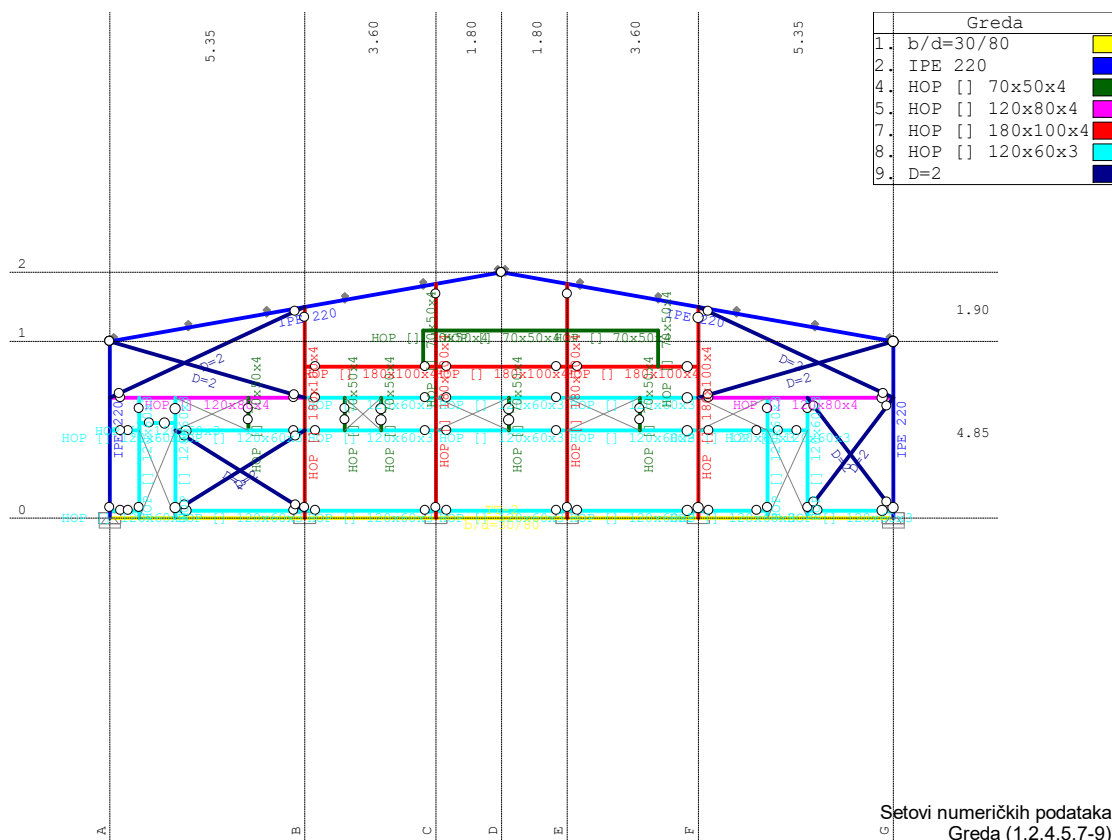
Nivo: donji pojas [4.15 m]



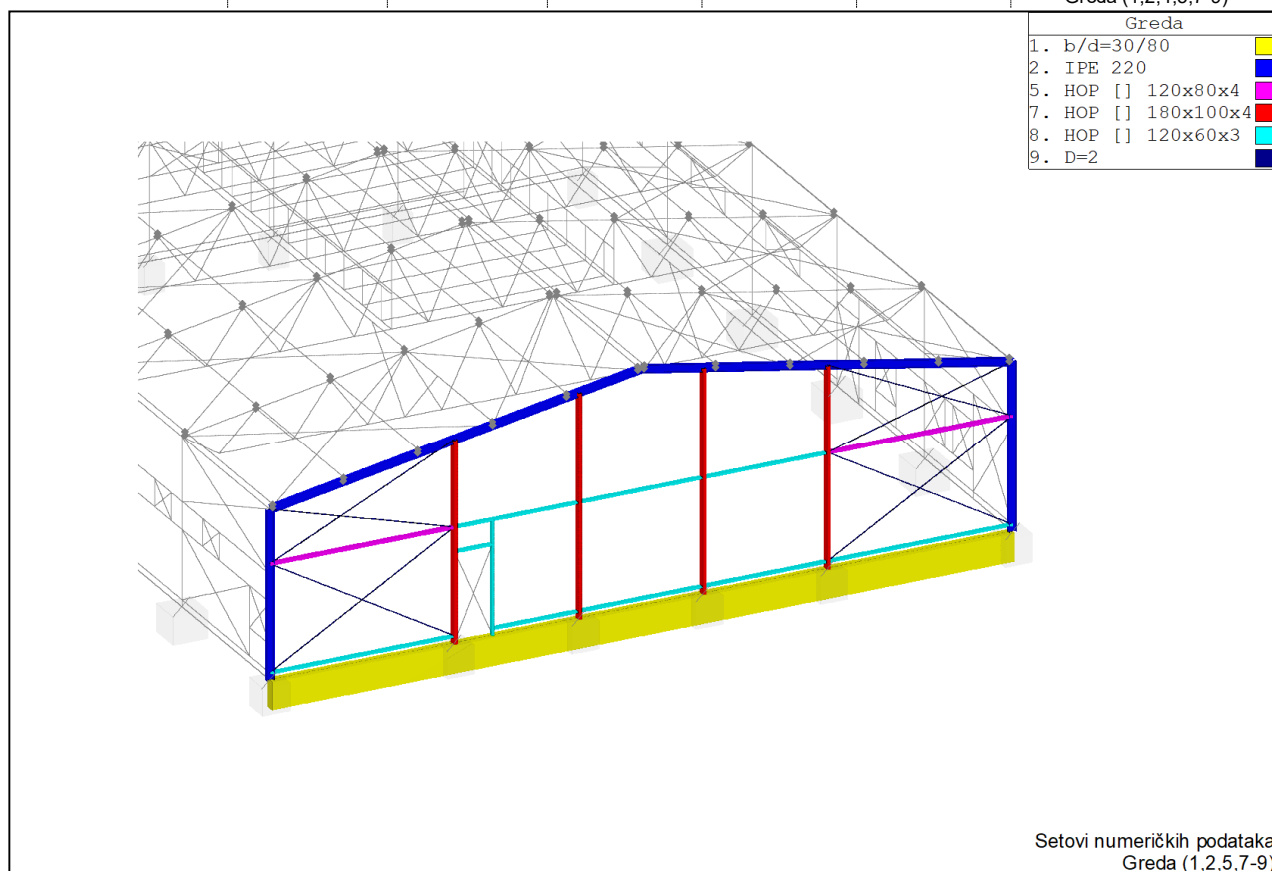
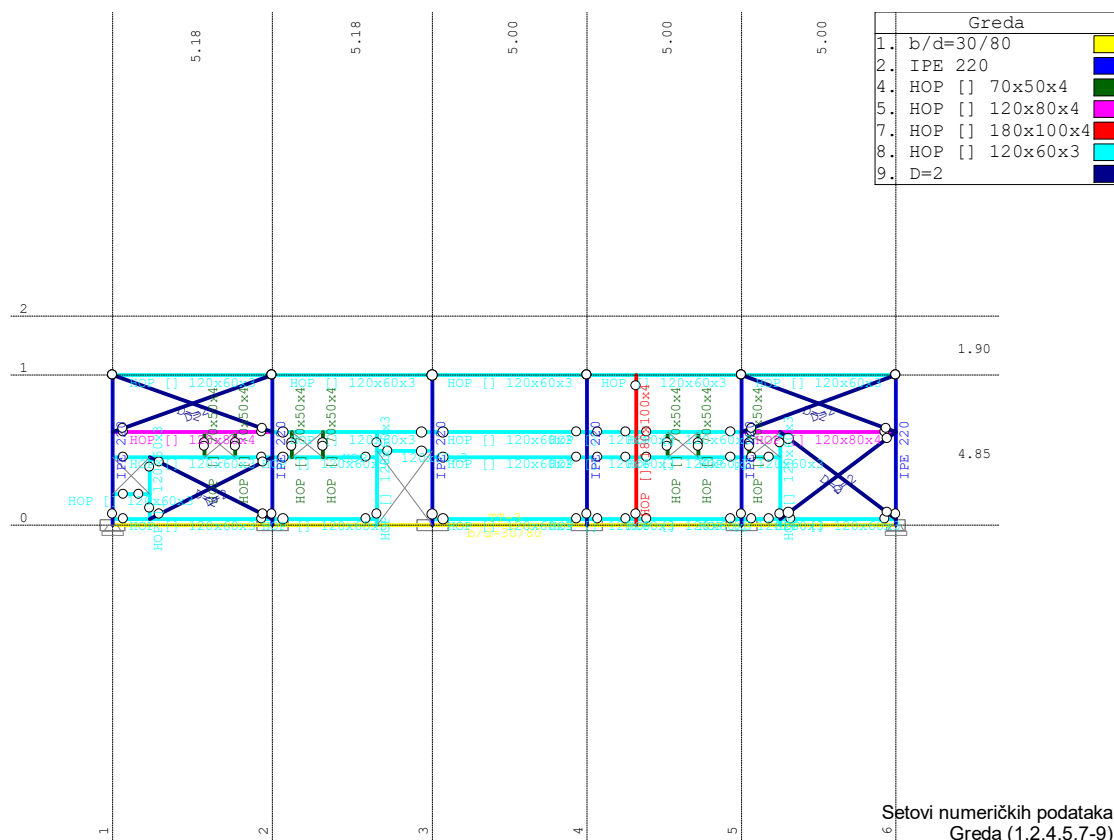
Pogled: tlocrt krovne konstrukcije

Setovi numeričkih podataka
Greda (2,5,6,8,9,11)Setovi numeričkih podataka
Greda (1,2,4,5,7,9)

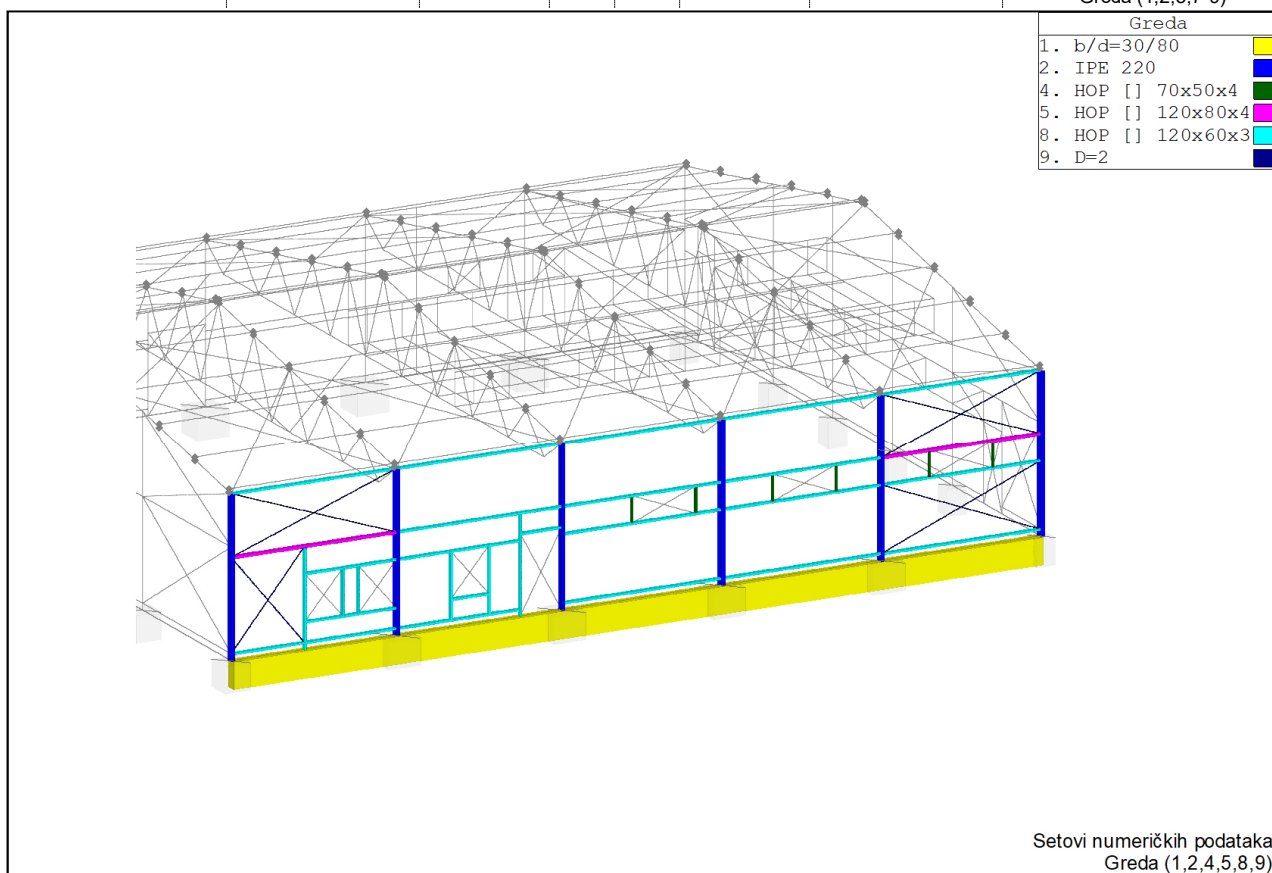
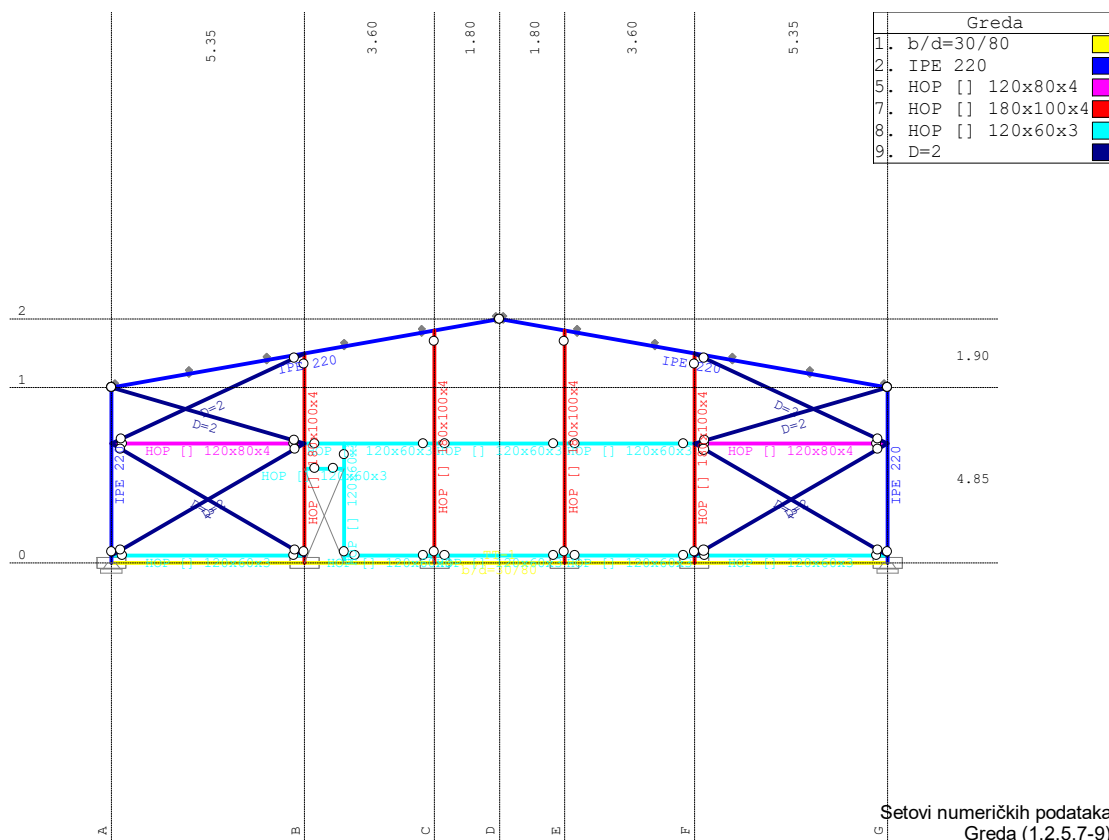
Okvir: H_2



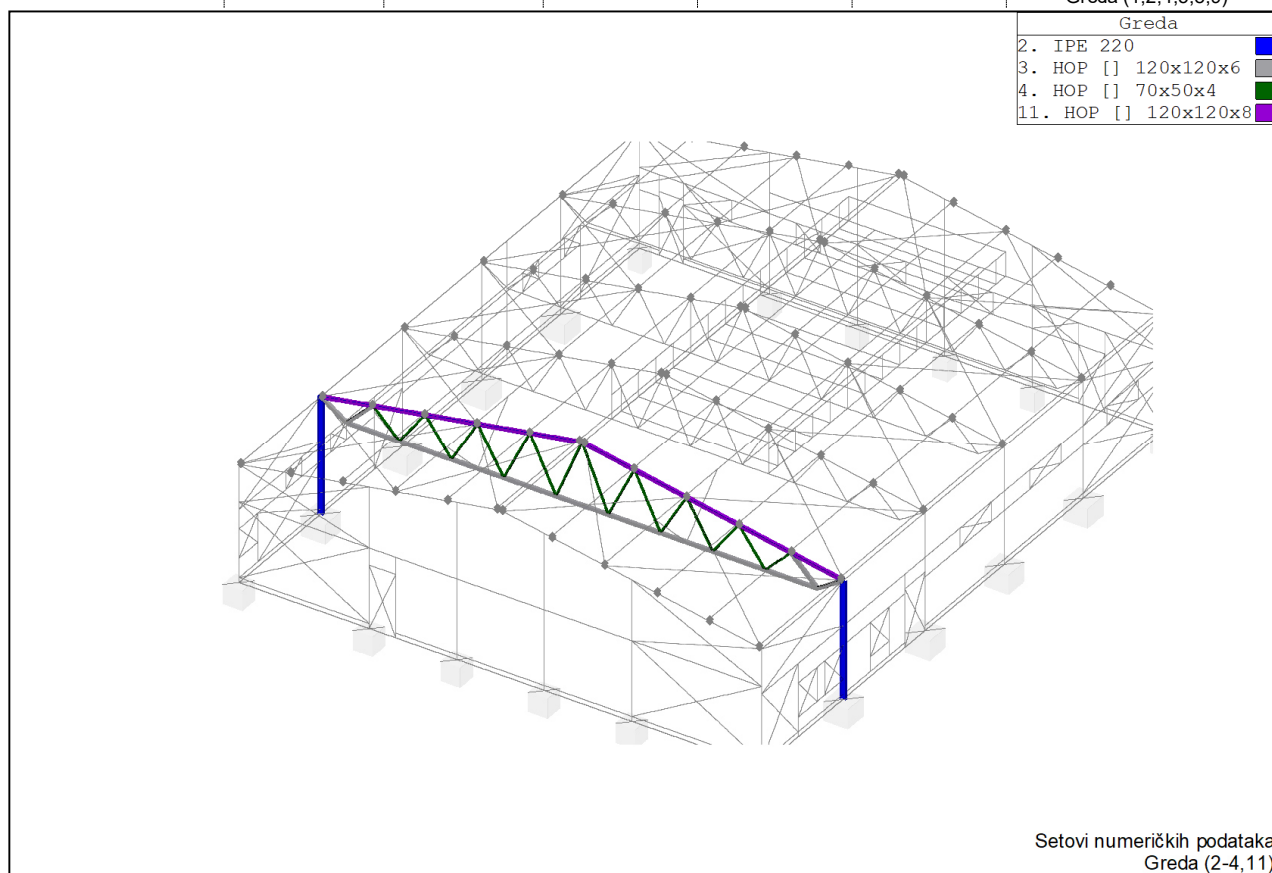
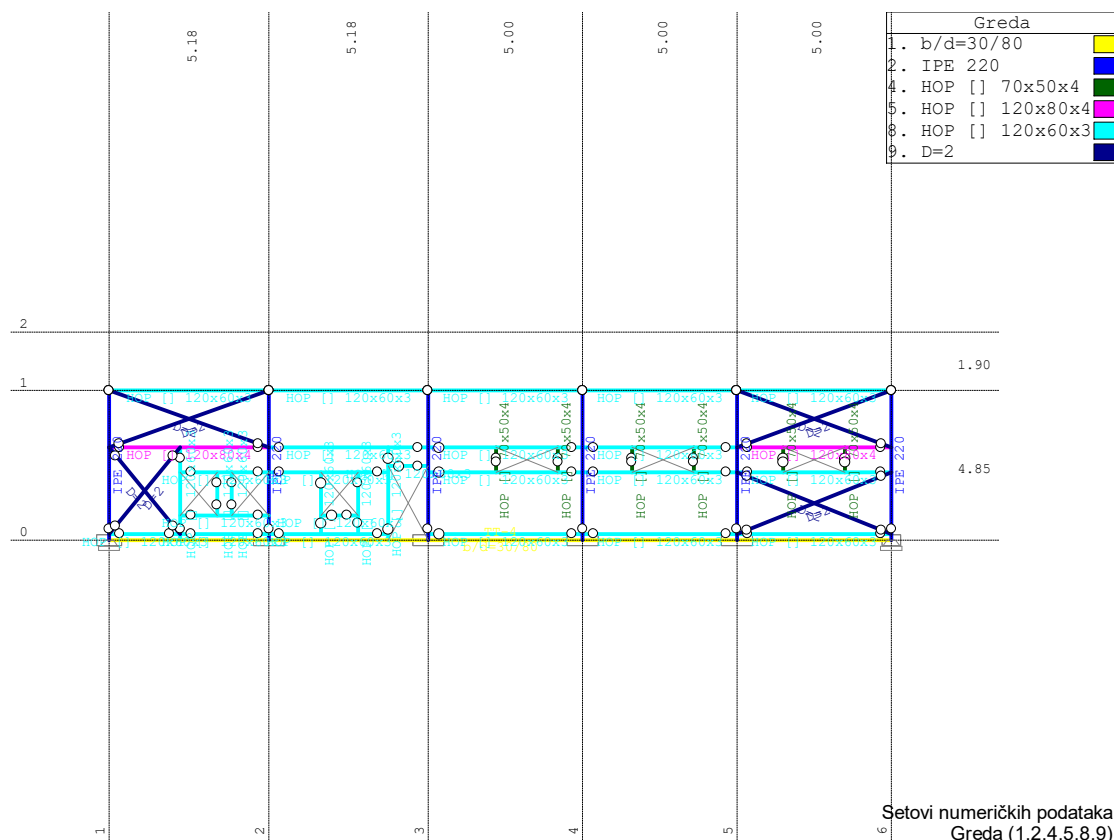
Okvir: V_1



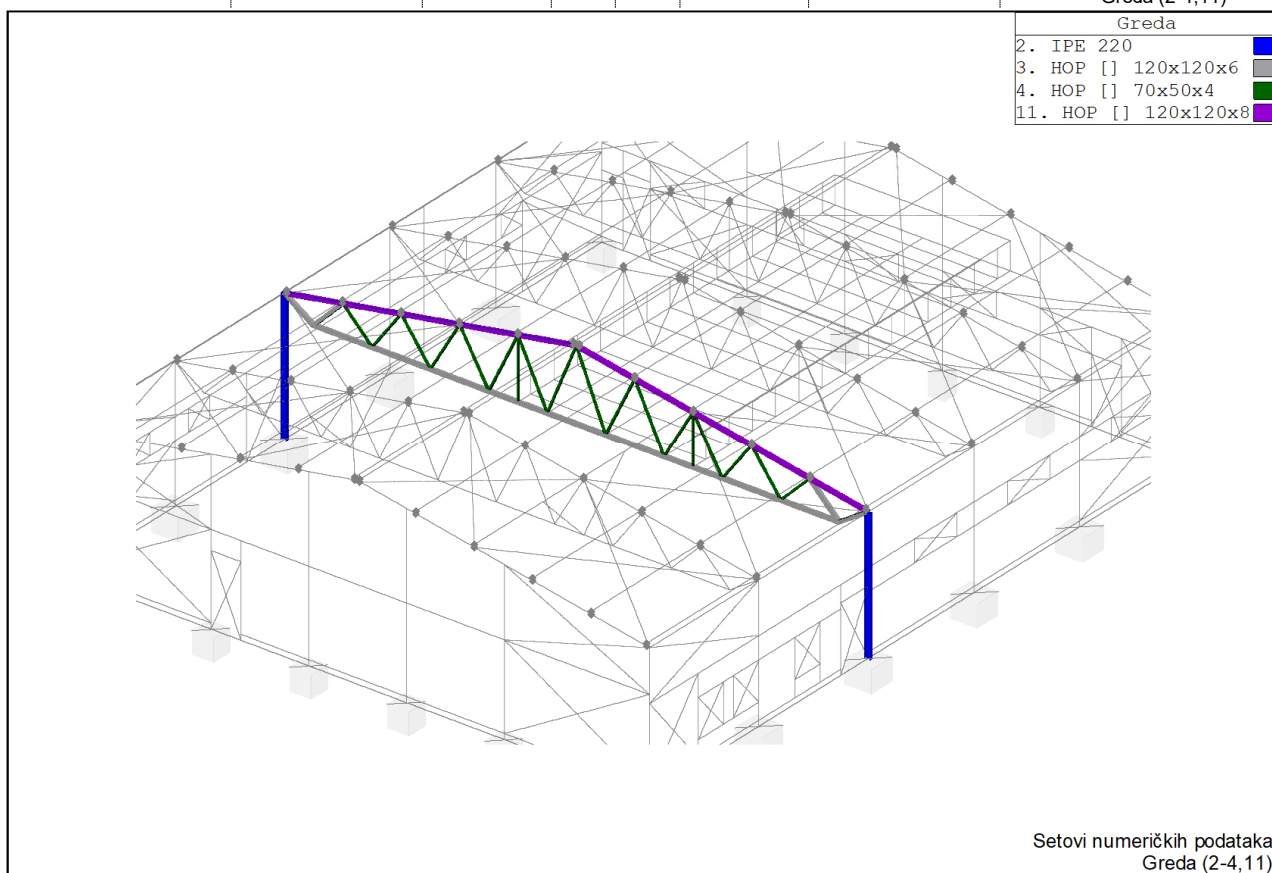
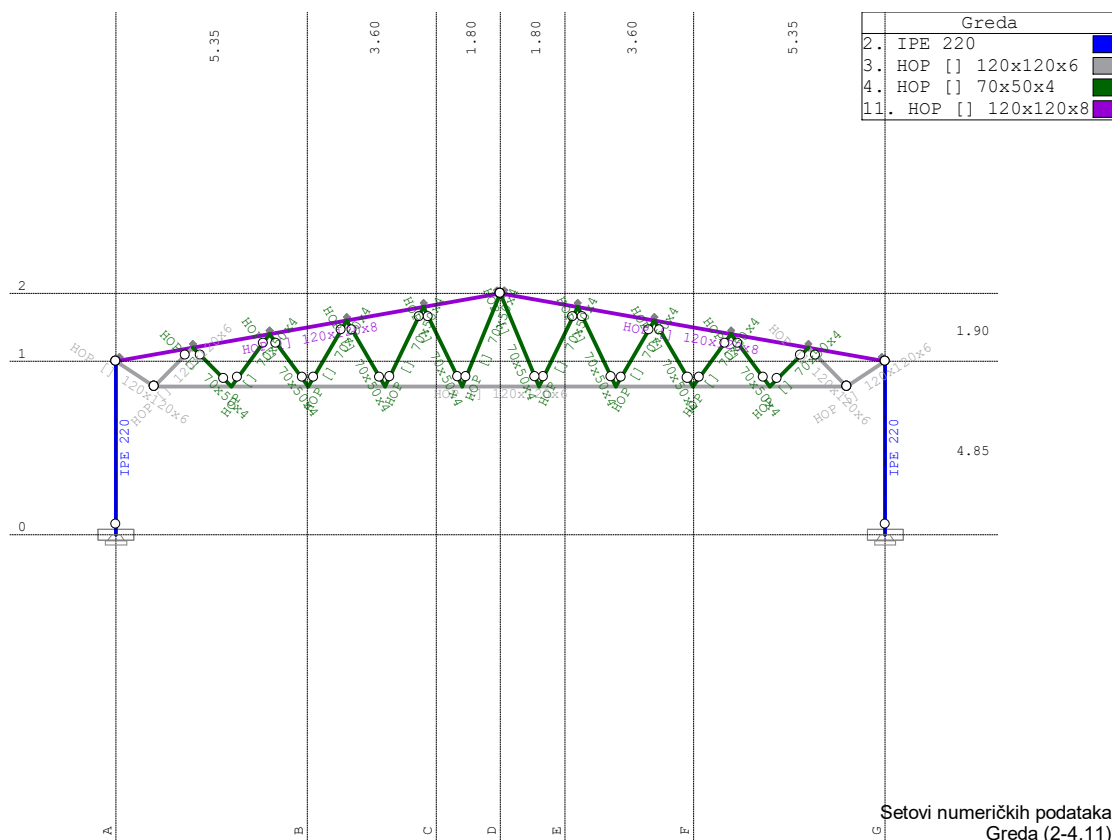
Okvir: H_13



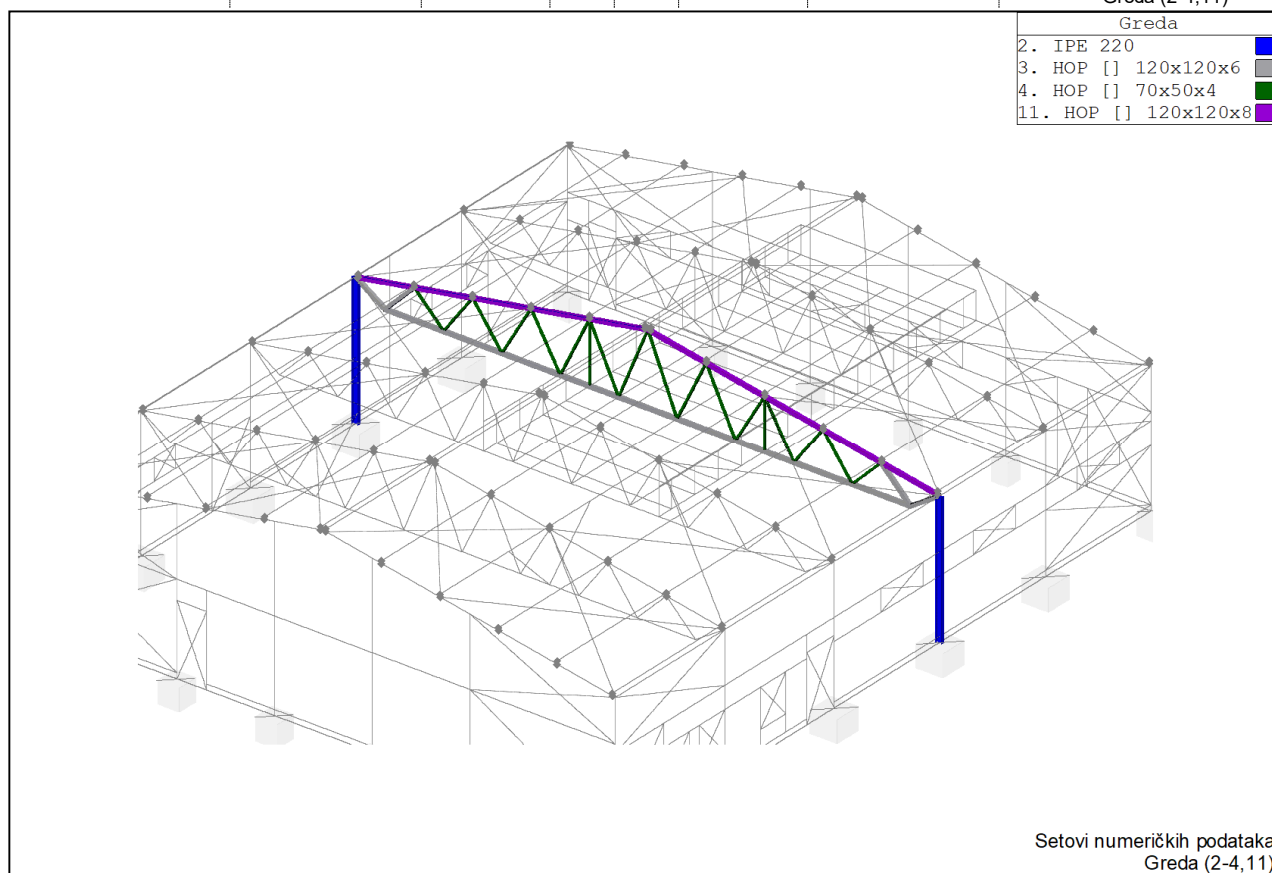
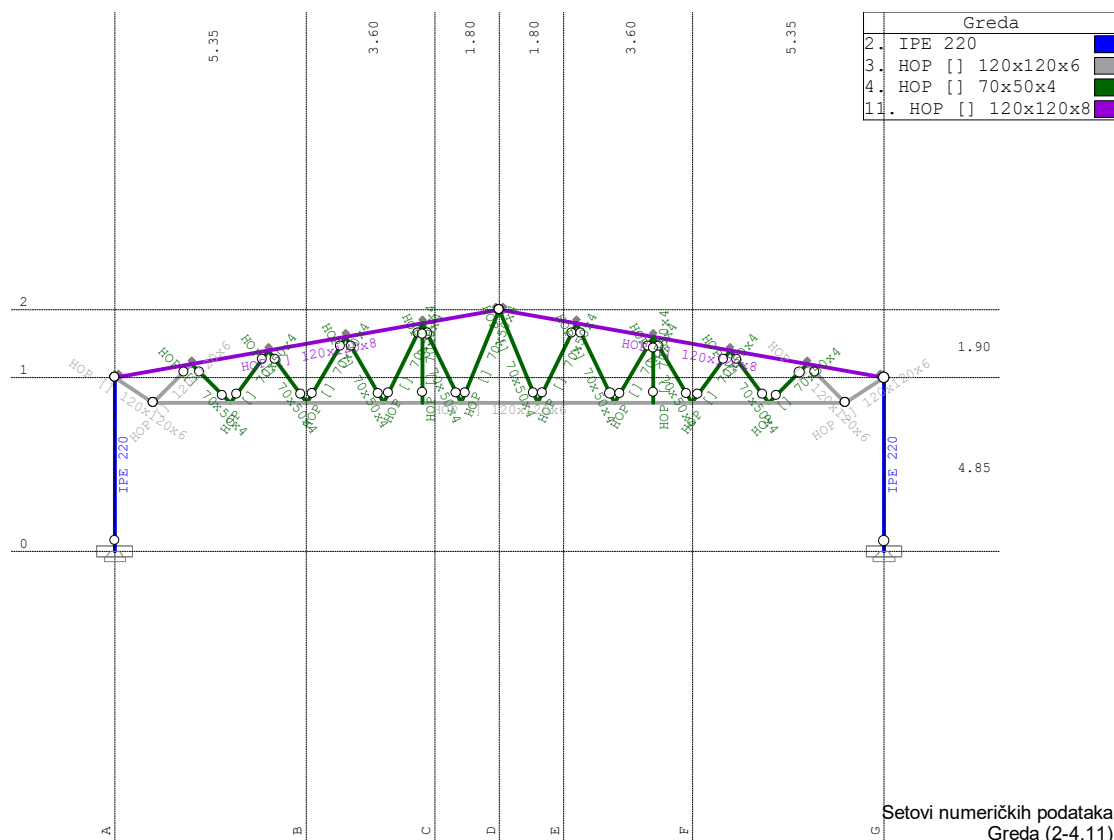
Okvir: V_2



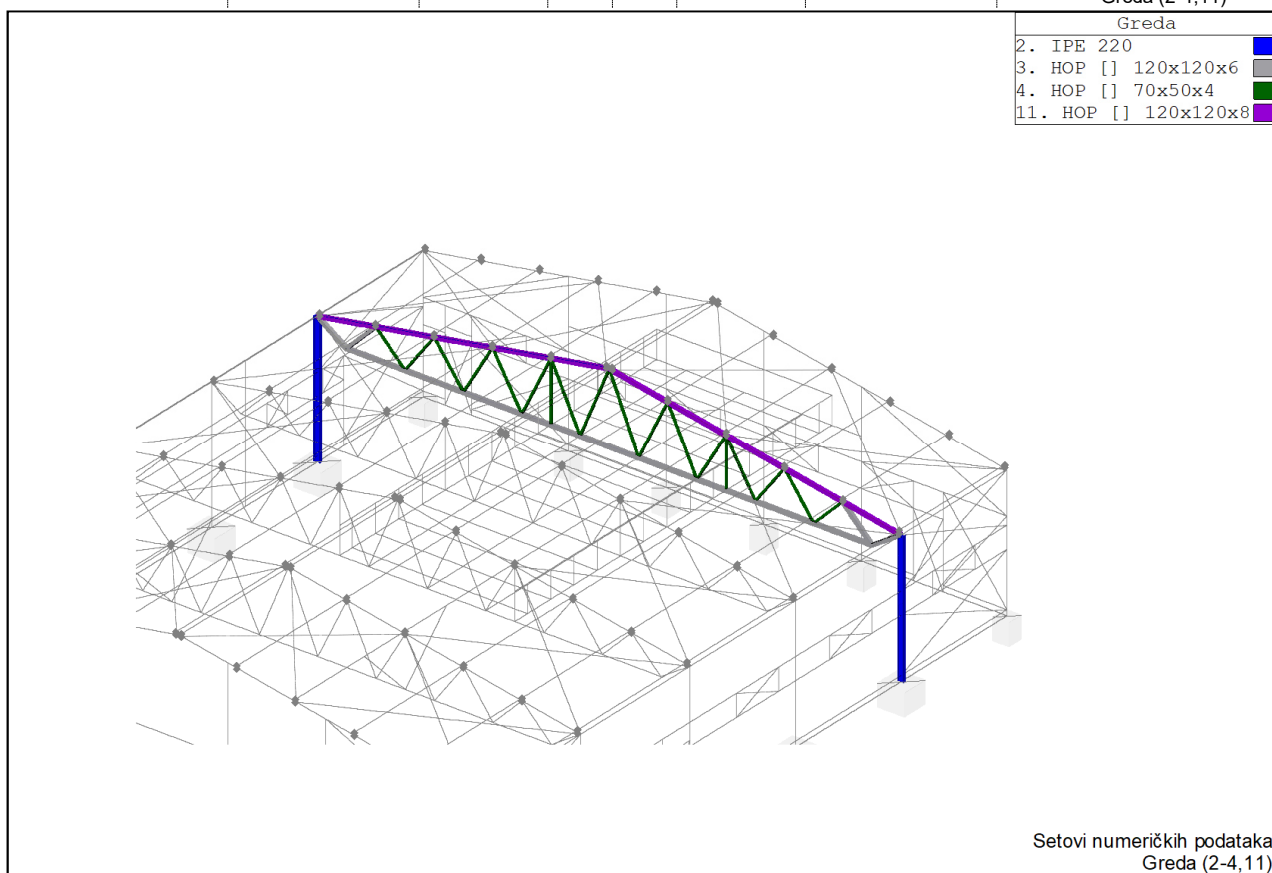
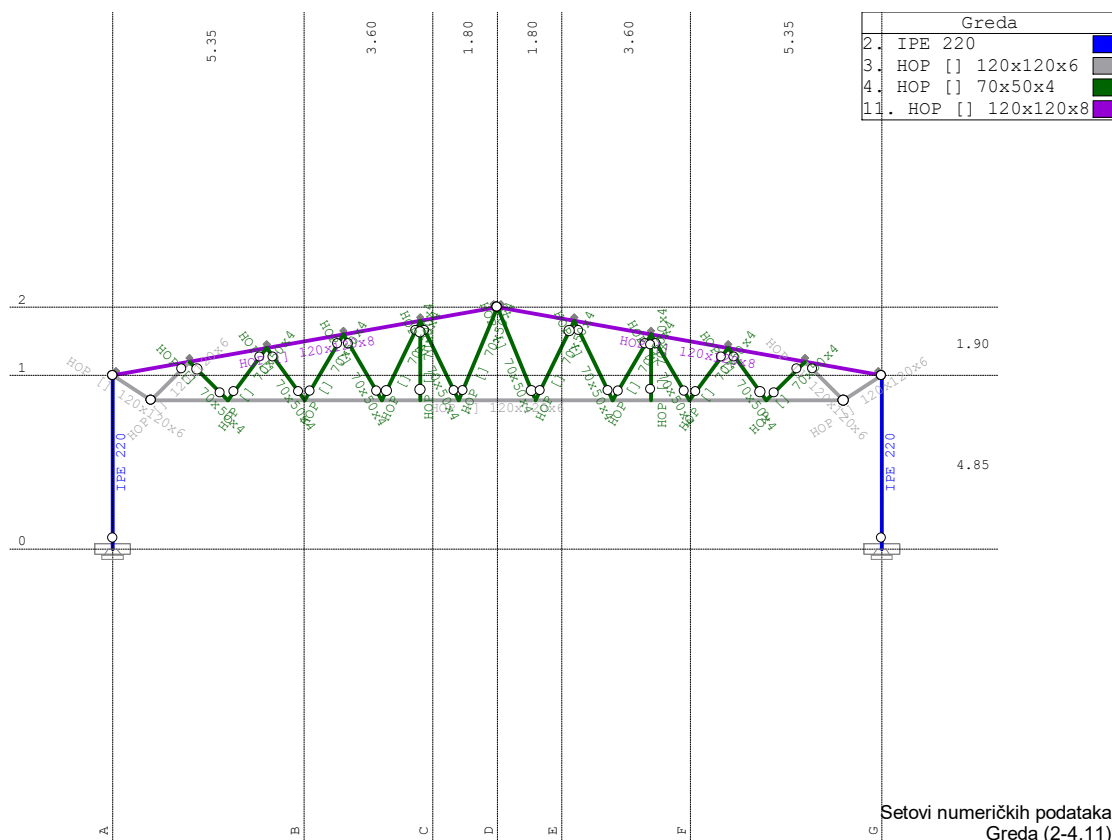
Okvir: H_14



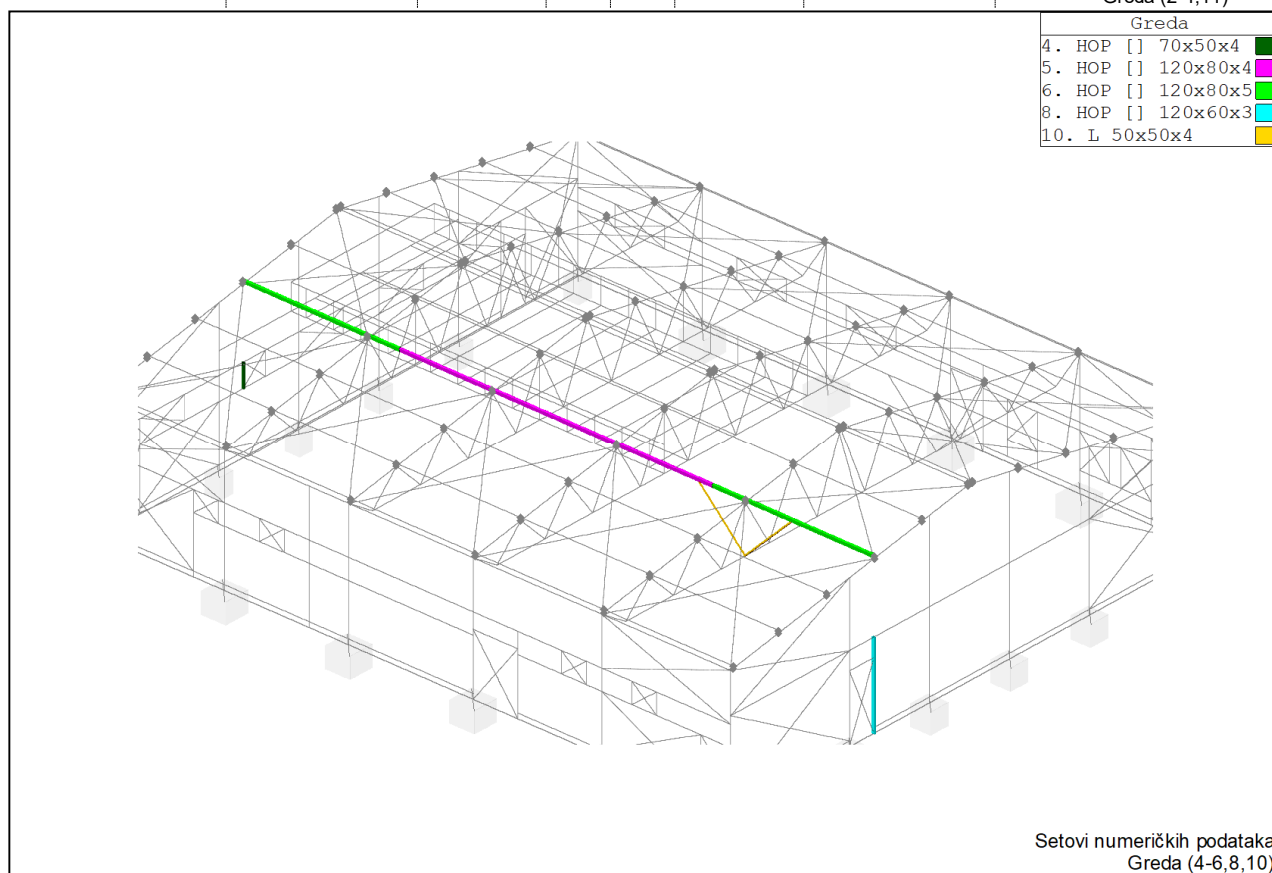
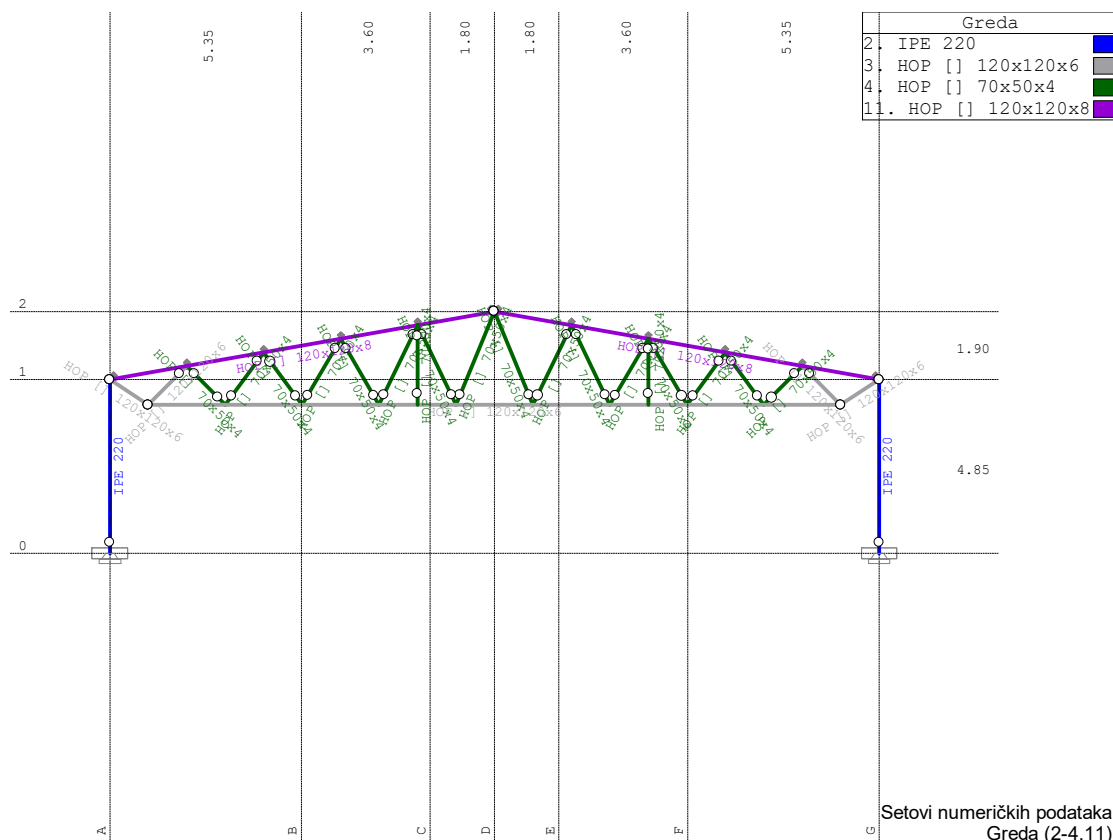
Okvir: H_10



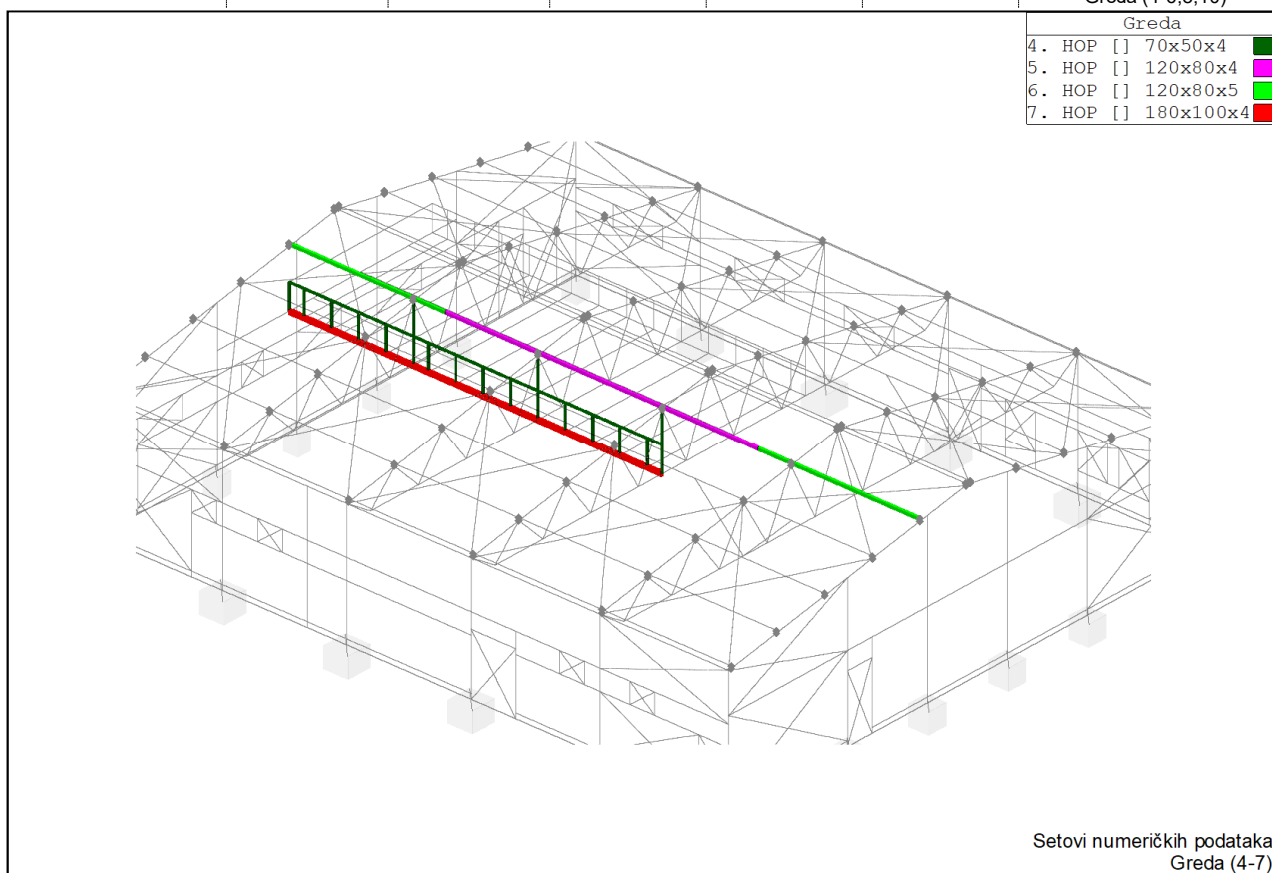
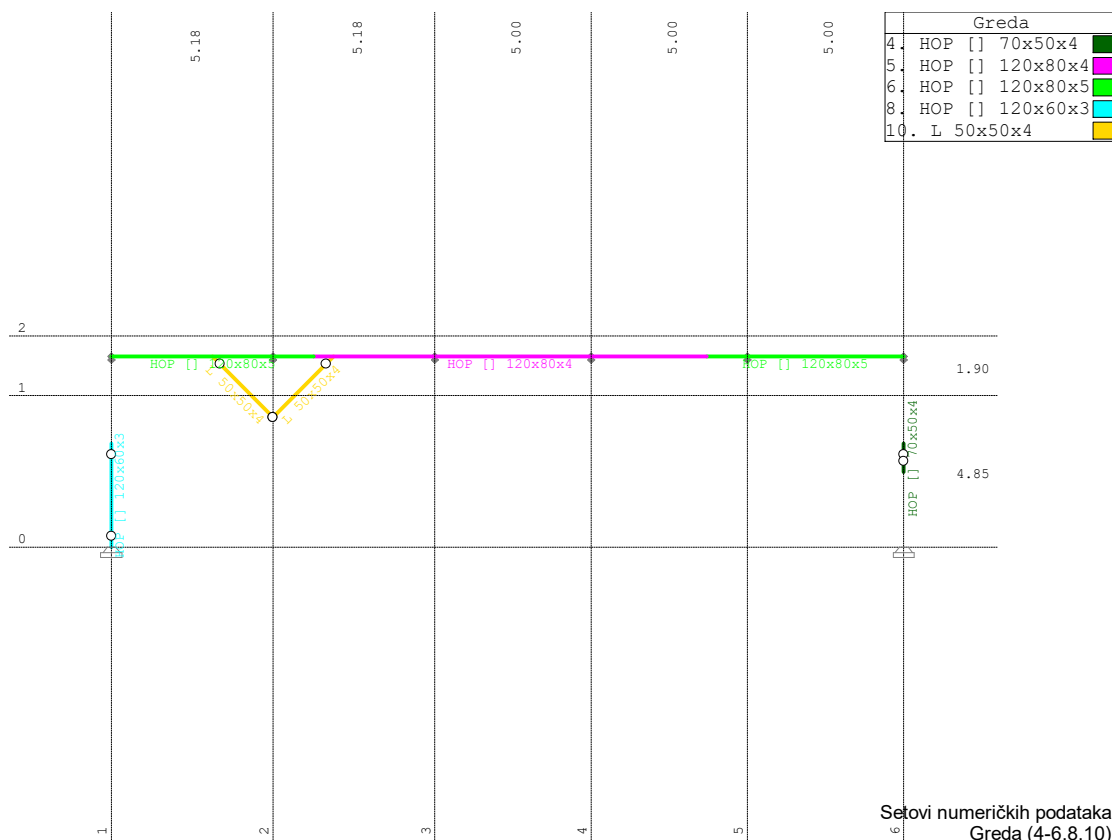
Okvir: H_11



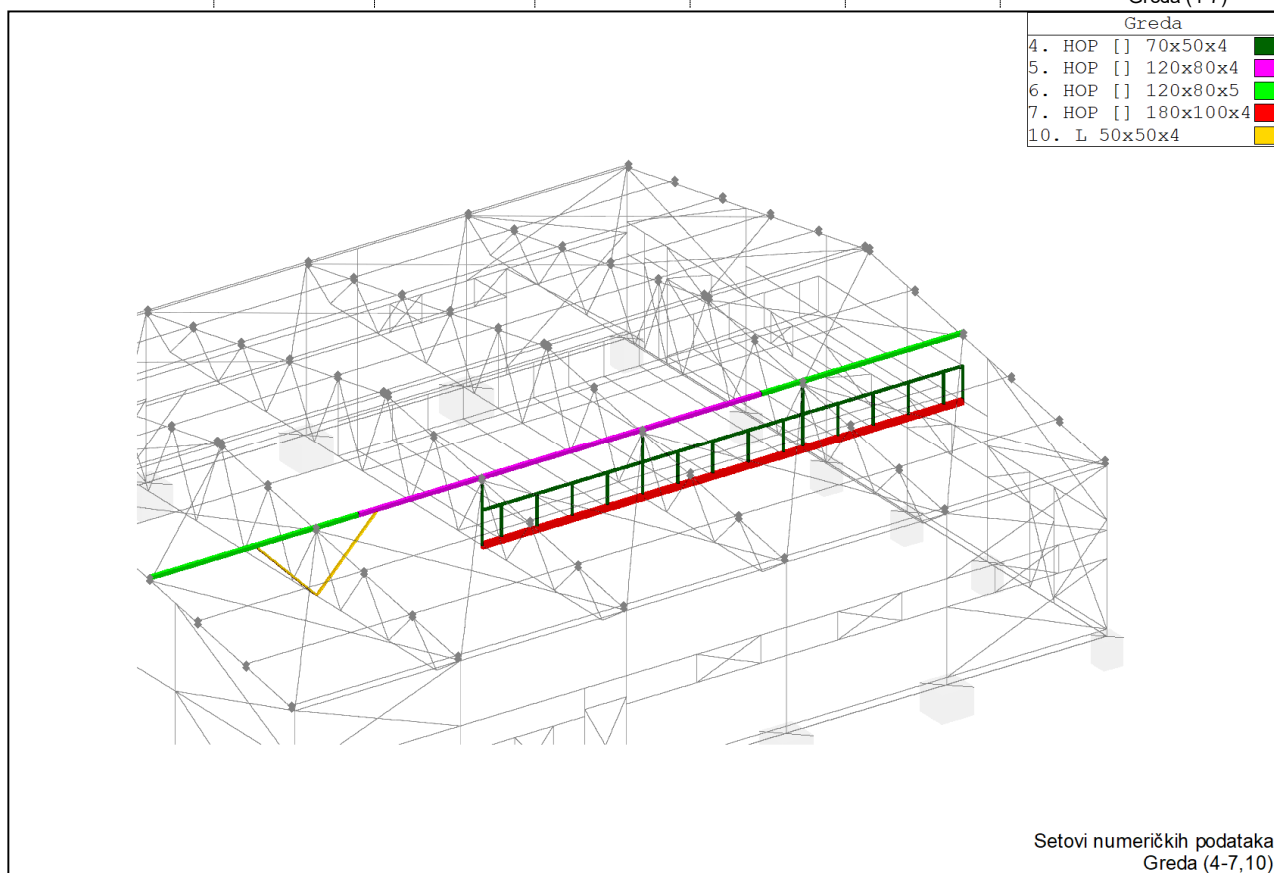
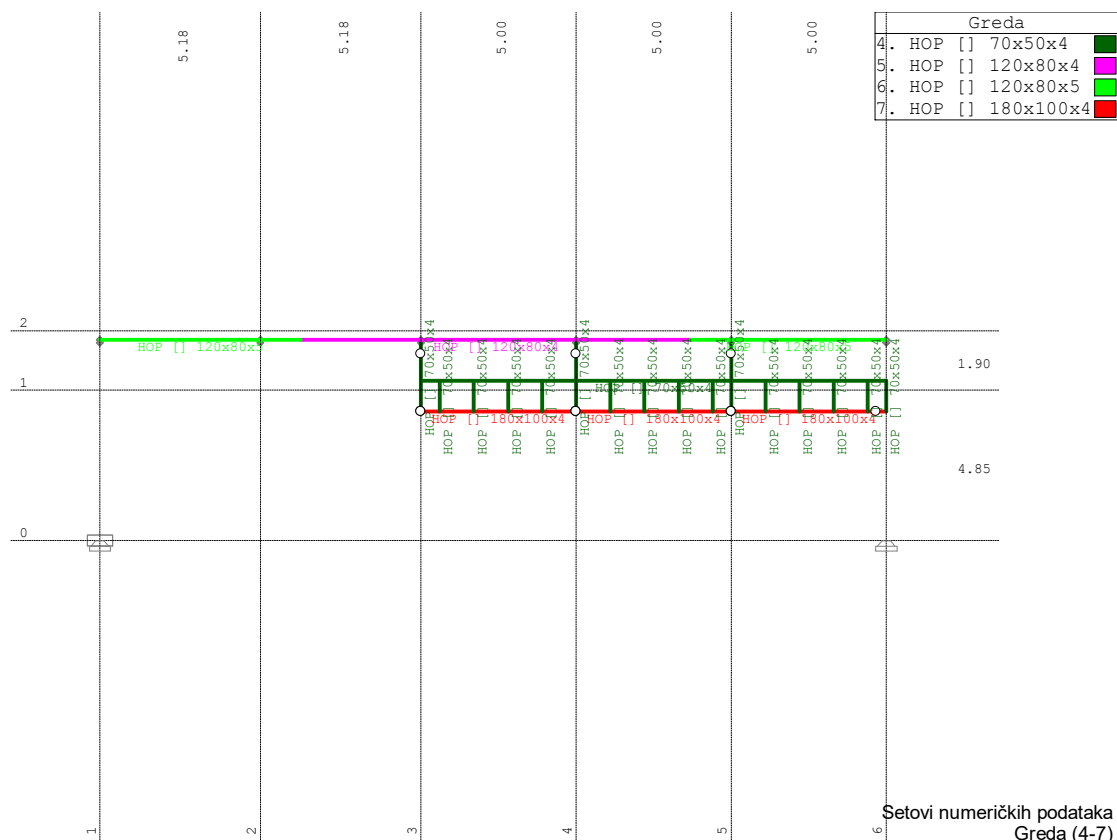
Okvir: H_12



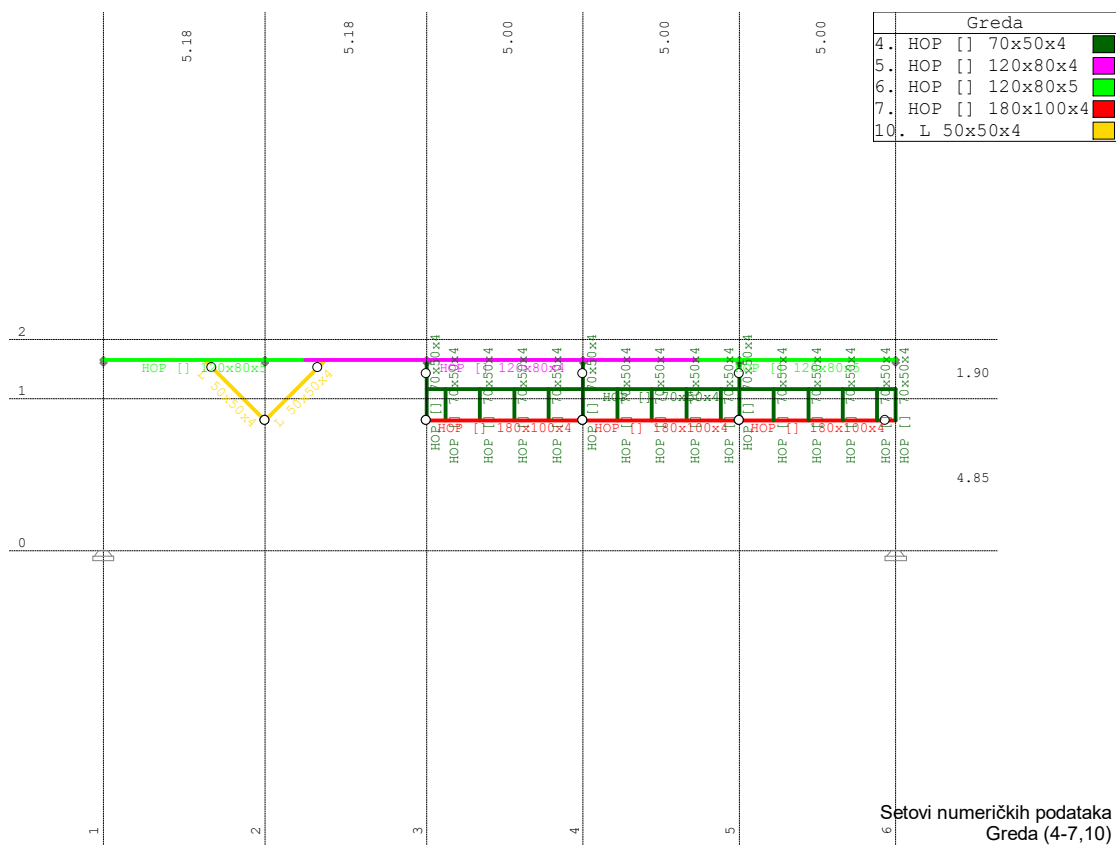
Okvir: V_6



Okvir: V_8






Okvir: V_7

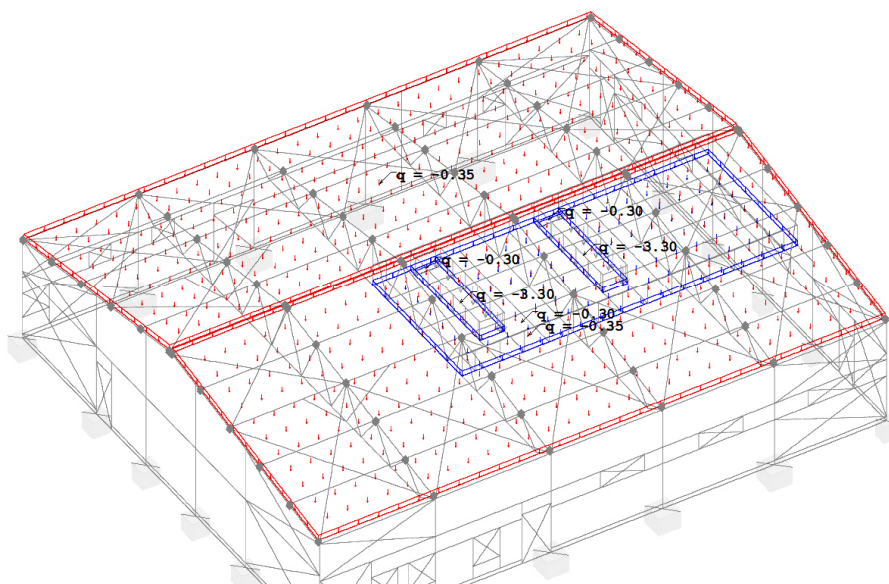


Ulazni podaci - Opterećenje

Opt. 1

Površinsko opterećenje



2. $p = -0.30 \text{ kN/m}^2$ 
 3. $p = -3.30 \text{ kN/m}^2$ 
 7. $p = -0.35 \text{ kN/m}^2$ 

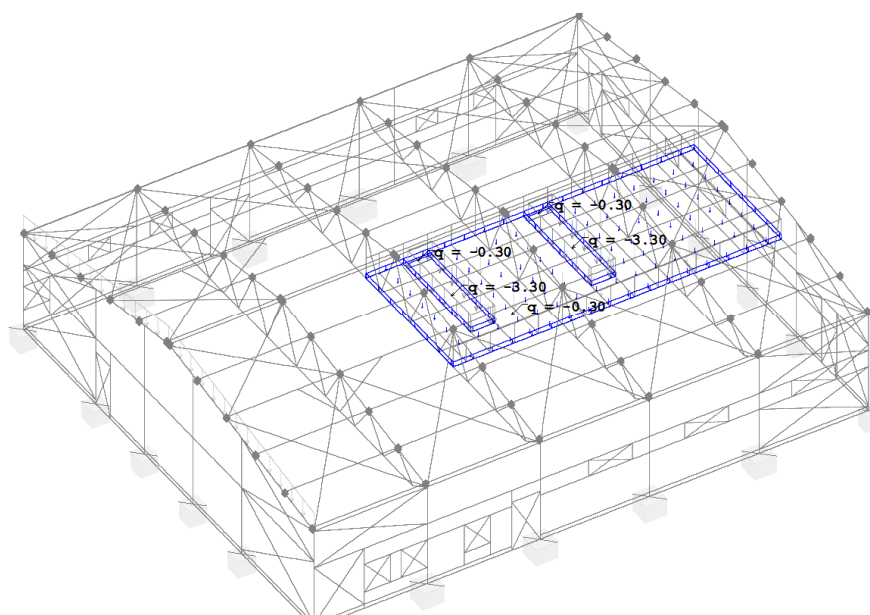


Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (2,3,7)

Opt. 1

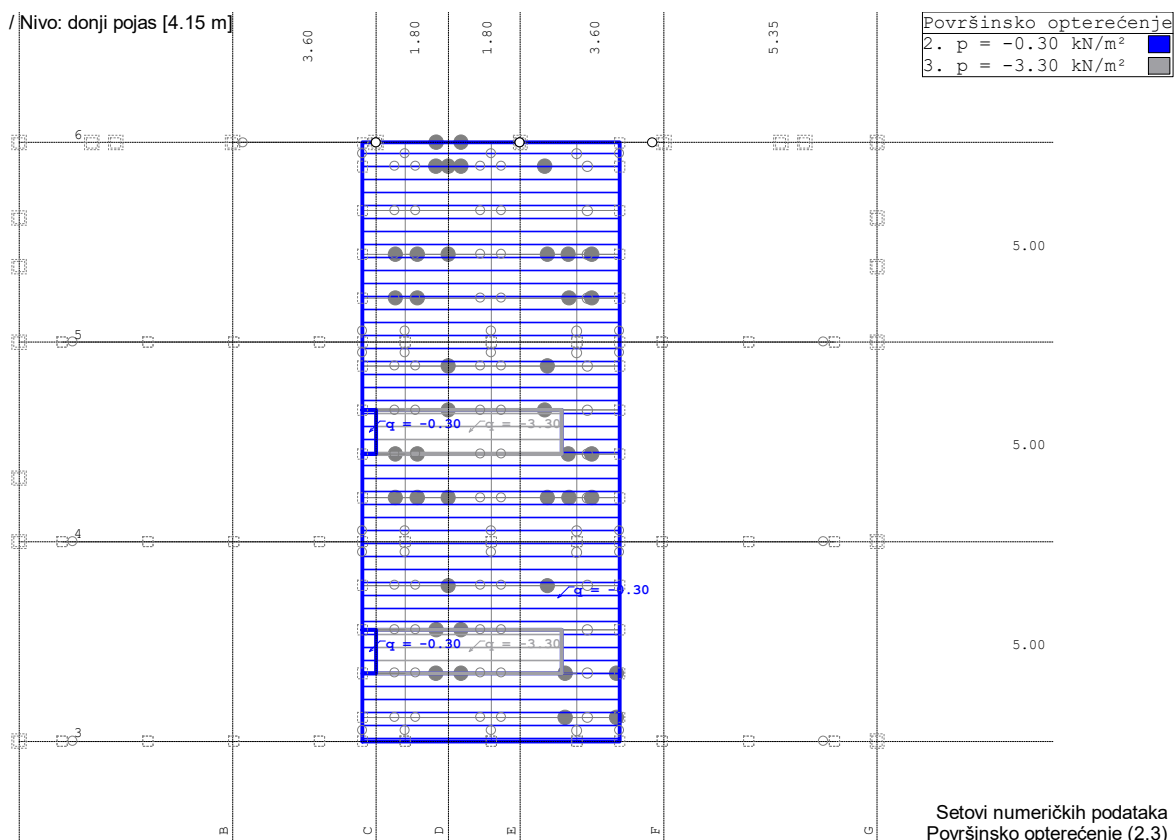
Površinsko opterećenje

2. $p = -0.30 \text{ kN/m}^2$ 
 3. $p = -3.30 \text{ kN/m}^2$ 

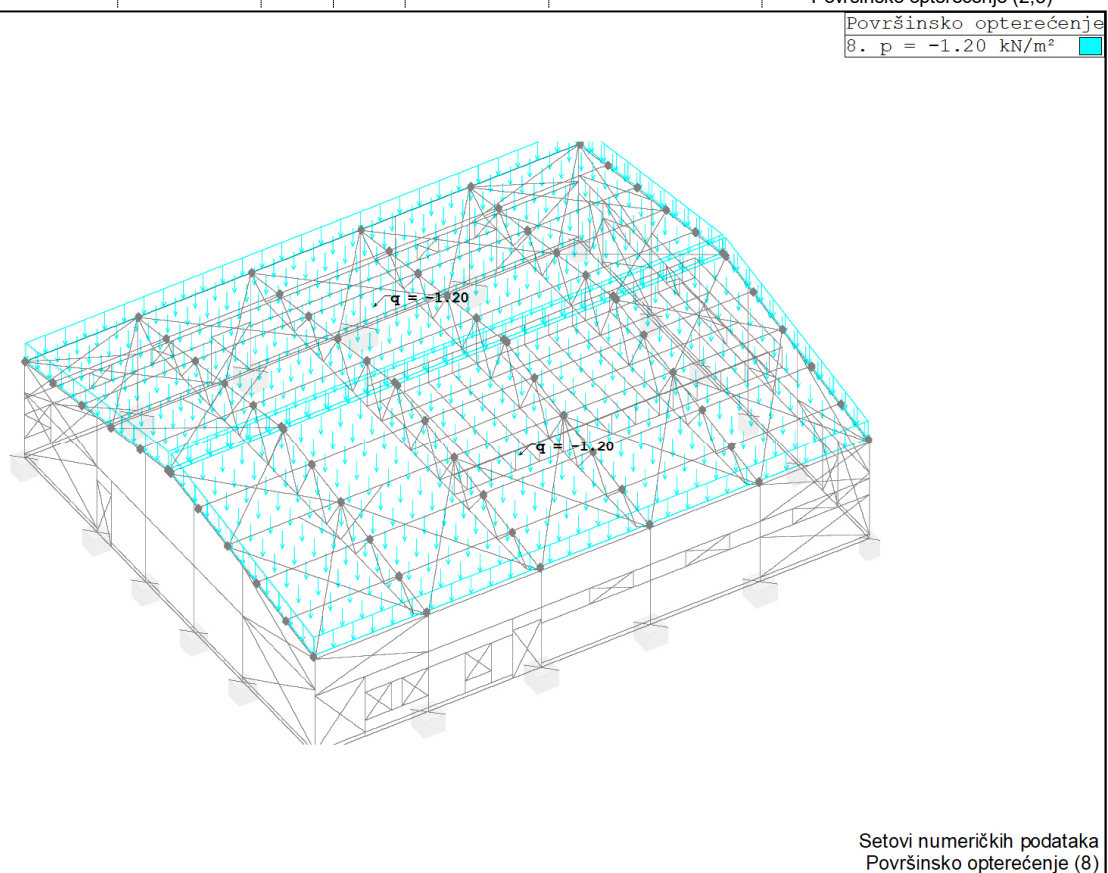


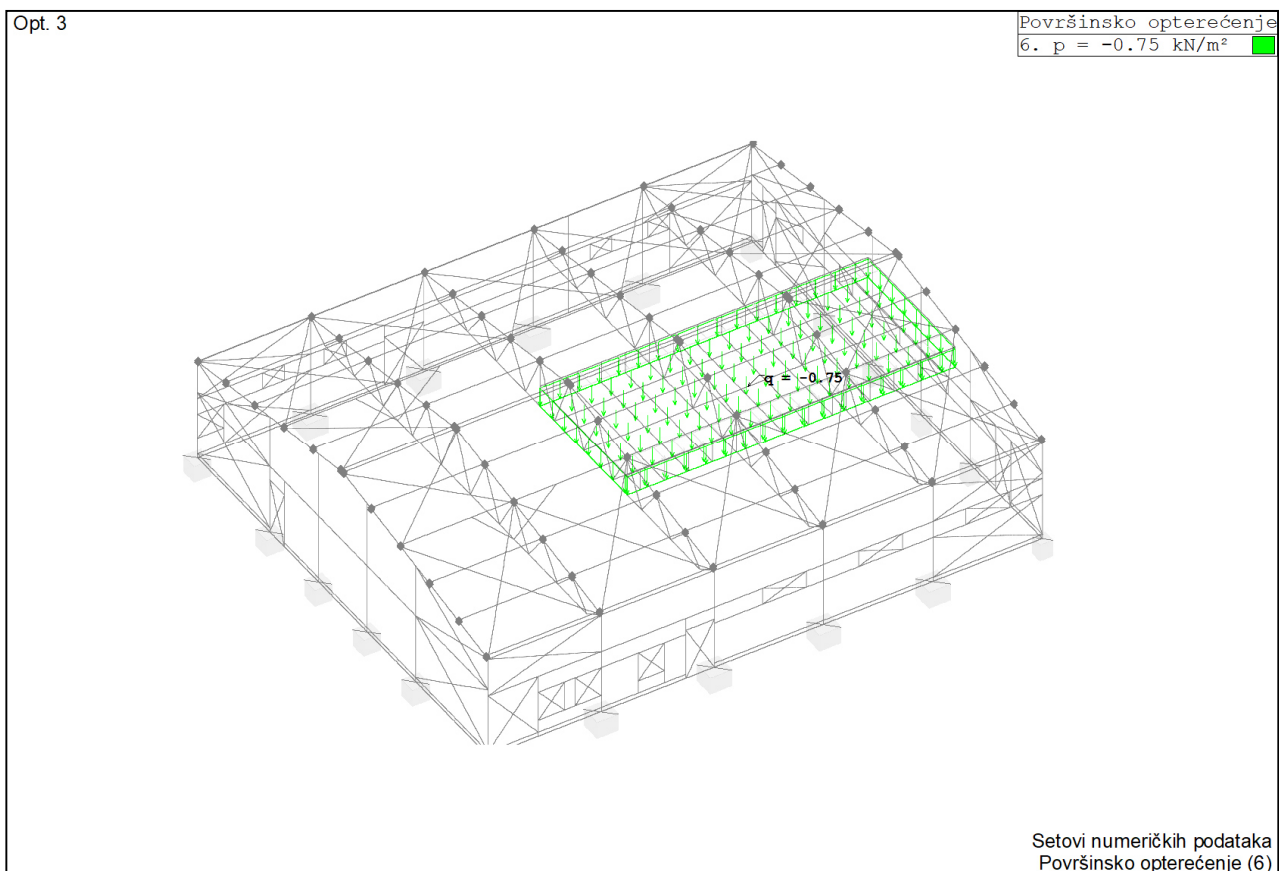
Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (2,3)

Opt. 1 / Nivo: donji pojas [4.15 m]

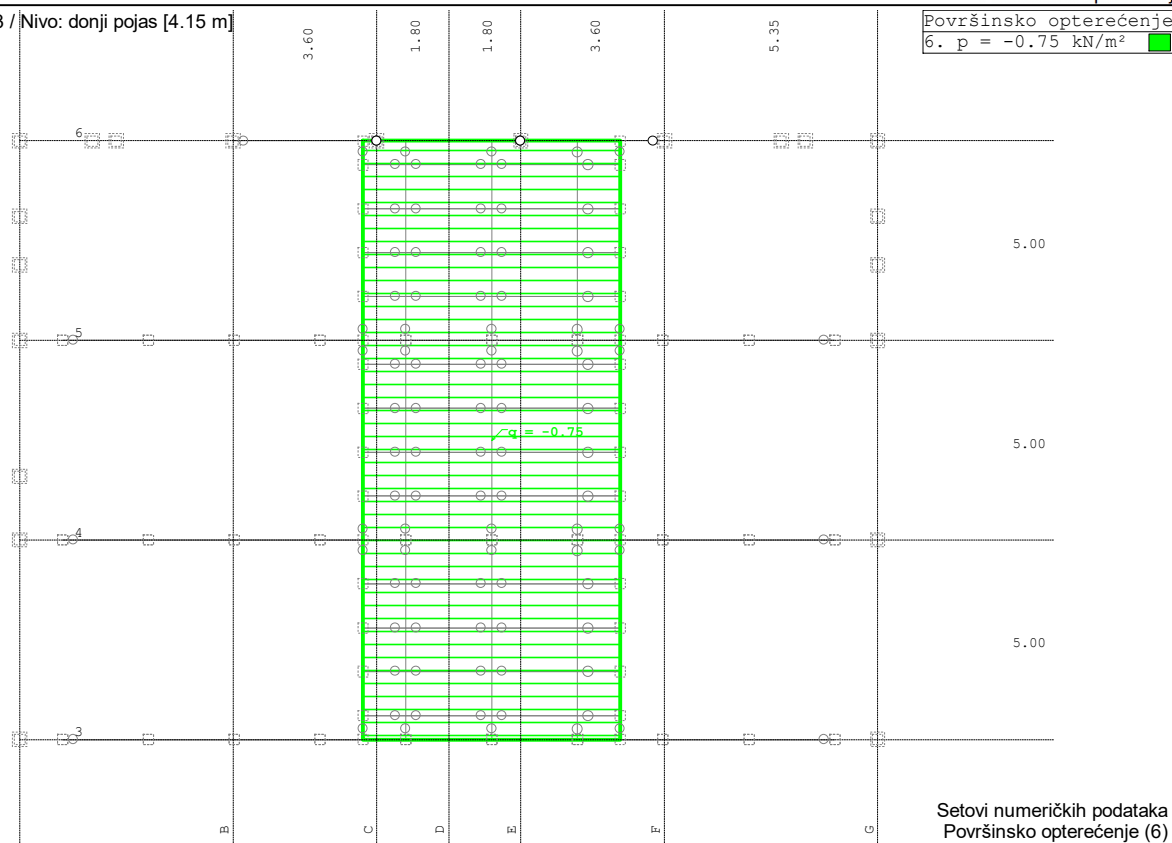


Opt. 2



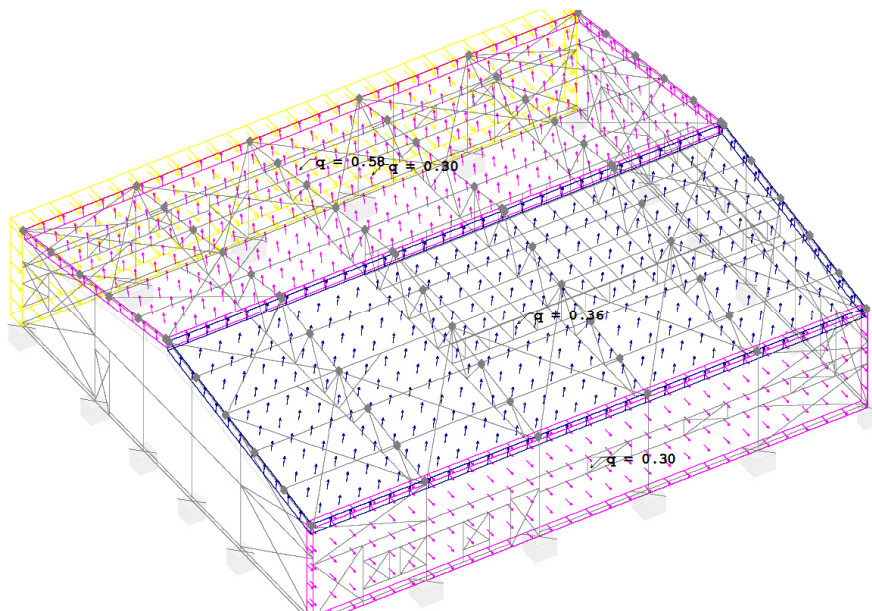


Opt. 3 / Nivo: donji pojas [4.15 m]



Opt. 4

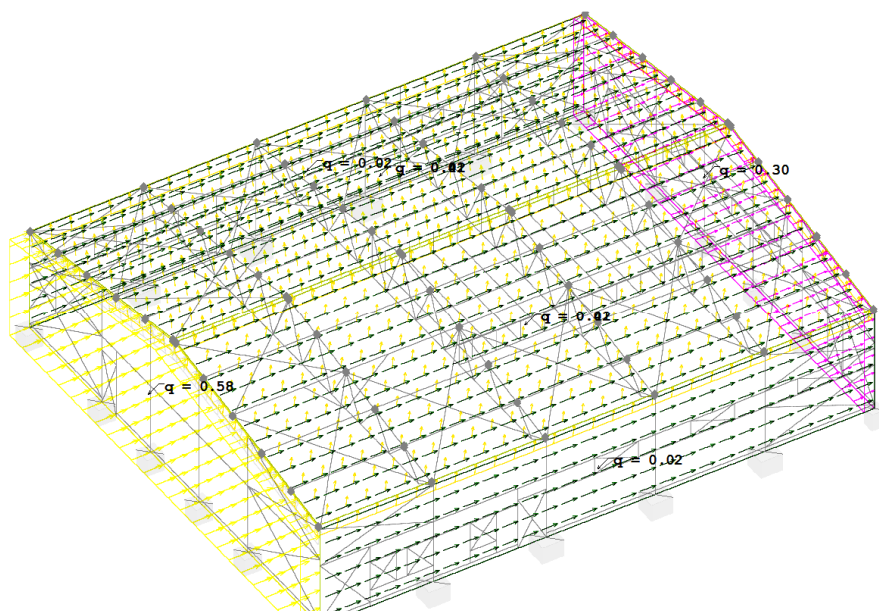
Površinsko opterećenje	
1. $p = 0.58 \text{ kN/m}^2$	
5. $p = 0.30 \text{ kN/m}^2$	
9. $p = 0.36 \text{ kN/m}^2$	



Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (1,5,9)

Opt. 5

Površinsko opterećenje	
1. $p = 0.58 \text{ kN/m}^2$	
4. $p = 0.02 \text{ kN/m}^2$	
5. $p = 0.30 \text{ kN/m}^2$	
10. $p = 0.41 \text{ kN/m}^2$	



Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (1,4,5,10)

Statički proračun

Deformacija čvorova: max. |Xp|

Čvor	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
649	7	73.479	12.232	-29.800
649	24	73.288	12.148	-28.579
649	13	72.921	12.163	-25.662
649	34	72.749	12.755	-24.437
594	7	72.463	8.484	-42.784

594	24	72.328	8.110	-40.780
594	13	72.007	8.429	-37.319
594	34	71.891	8.867	-35.307
529	7	71.097	4.659	-52.278
529	24	71.045	4.007	-49.654

Deformacija čvorova: max. |Yp|

Čvor	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
111	8	-0.218	54.061	-9.430
111	35	-0.191	51.006	-7.170
111	14	-0.302	50.948	-7.160
111	25	-0.308	50.876	-9.451
111	28	-0.287	48.879	-4.685

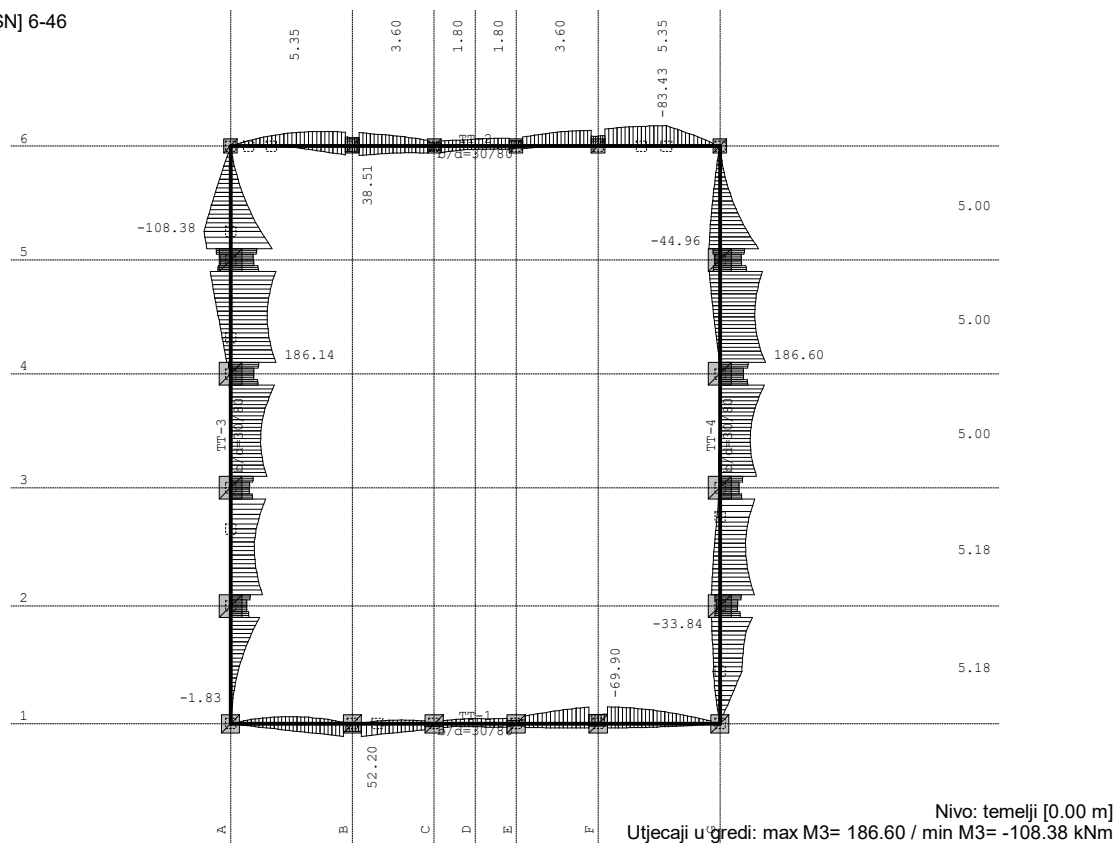
111	18	-0.248	48.849	-6.963
111	38	-0.271	48.847	-6.980
111	42	-0.305	48.841	-4.705
102	8	-0.164	45.164	-9.429
217	8	-0.049	44.562	-9.387

Deformacija čvorova: max. |Zp|

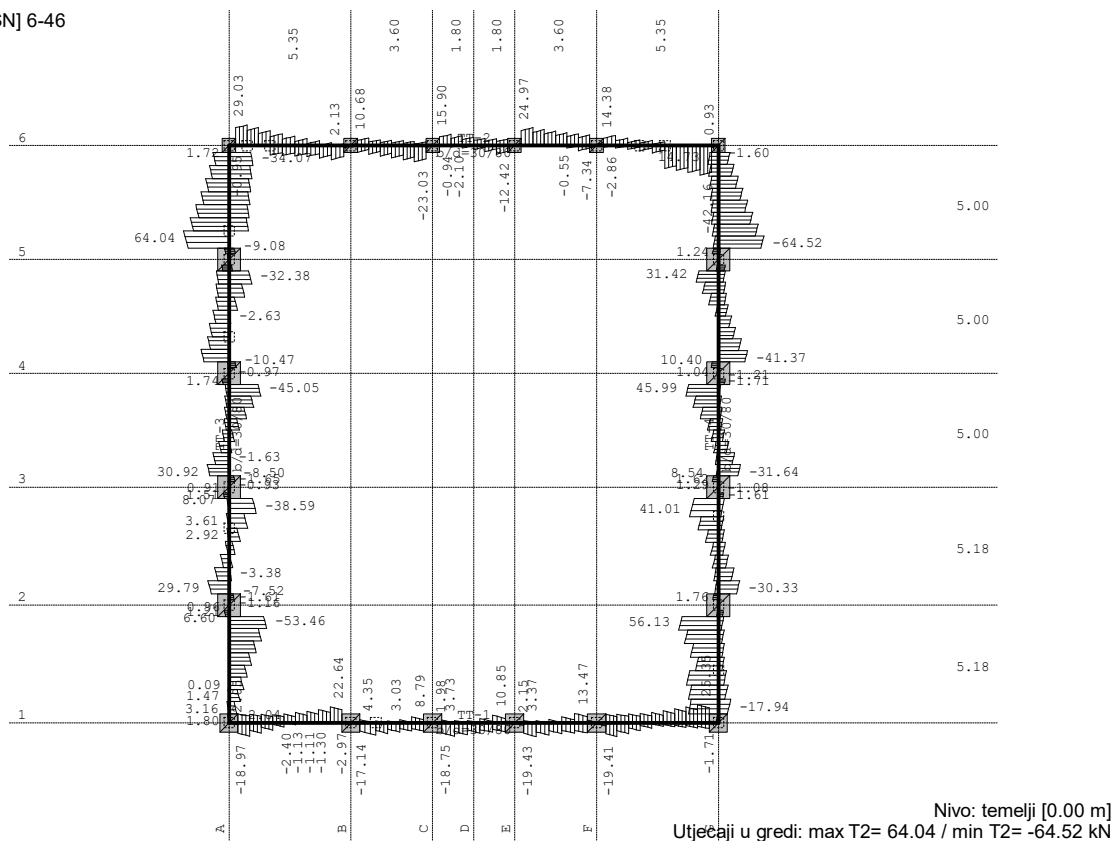
Čvor	LC	Xp [mm]	Yp [mm]	Zp [mm]
617	20	2.194	-0.204	-92.163
487	20	1.525	-0.199	-90.180
643	20	2.251	-0.205	-89.269
617	7	38.756	-1.611	-86.801
467	20	1.288	-0.198	-86.639

617	6	1.211	19.198	-85.024
487	7	64.812	-1.599	-84.660
584	20	2.086	-0.202	-84.495
643	7	27.949	-1.612	-83.956
513	20	1.736	-0.200	-83.424

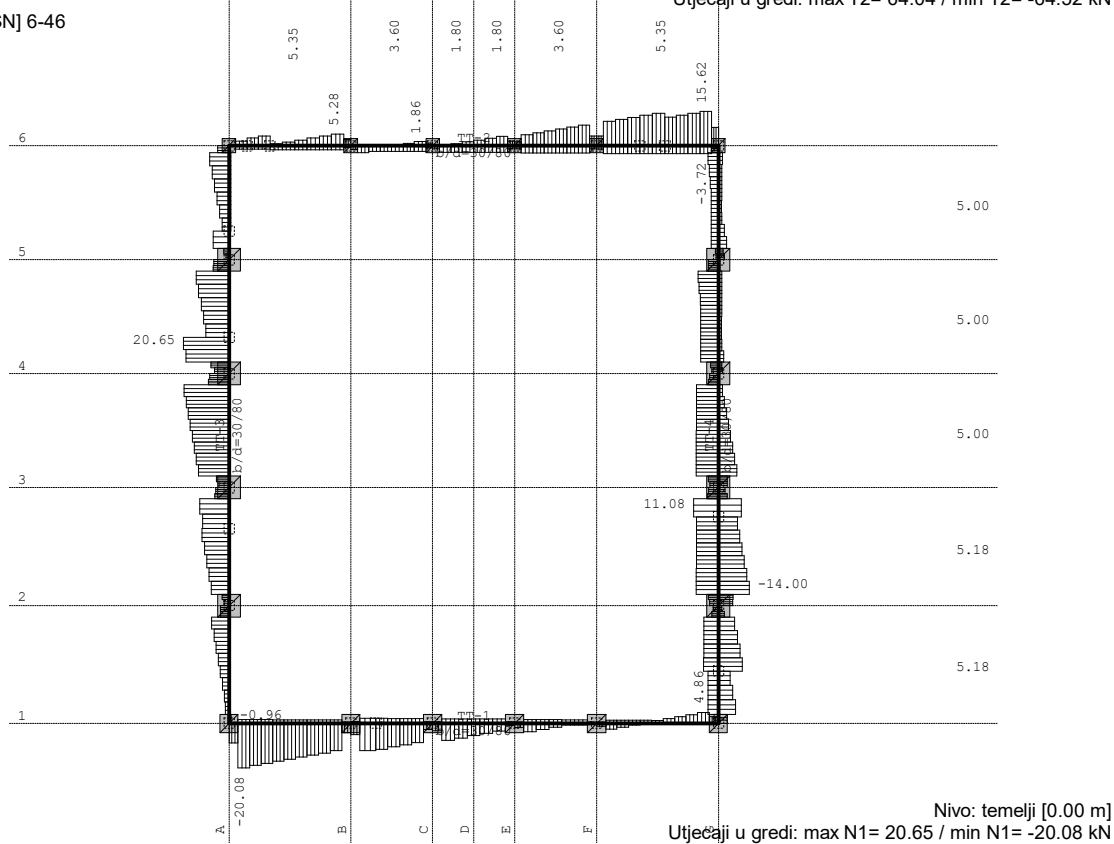
Opt. 52: [GSN] 6-46



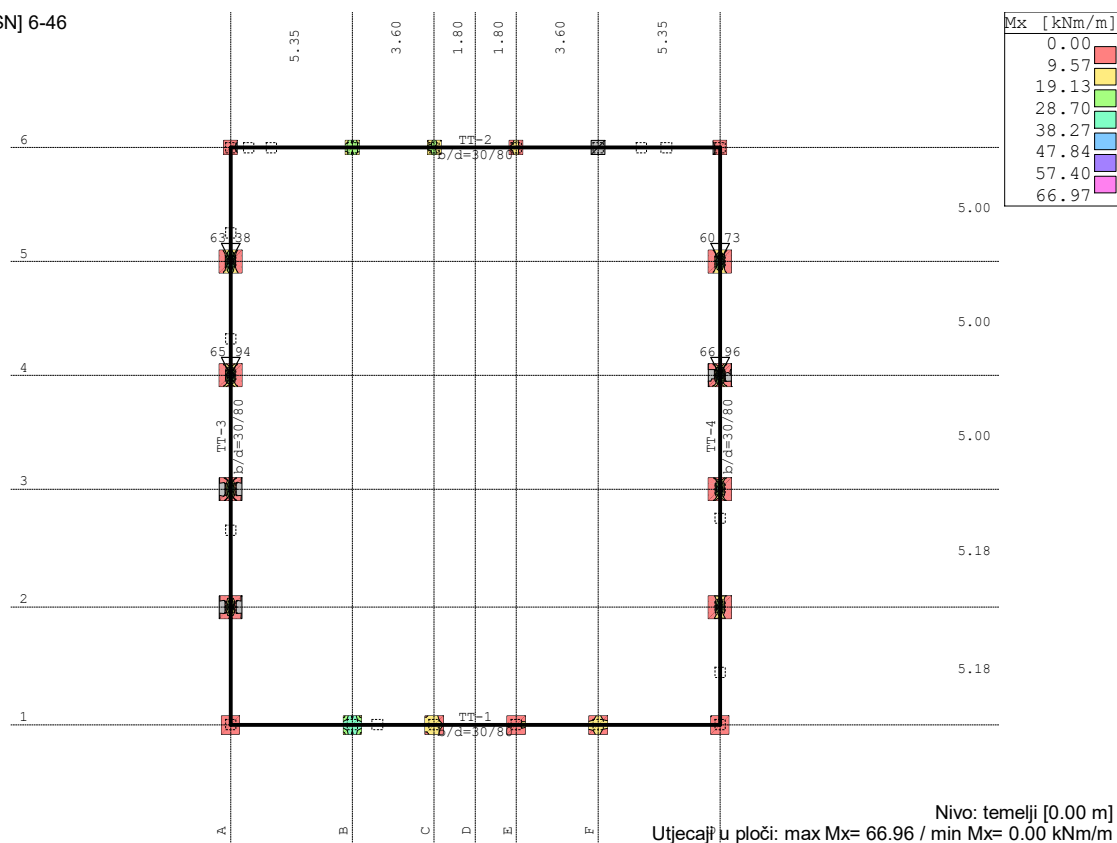
Opt. 52: [GSN] 6-46



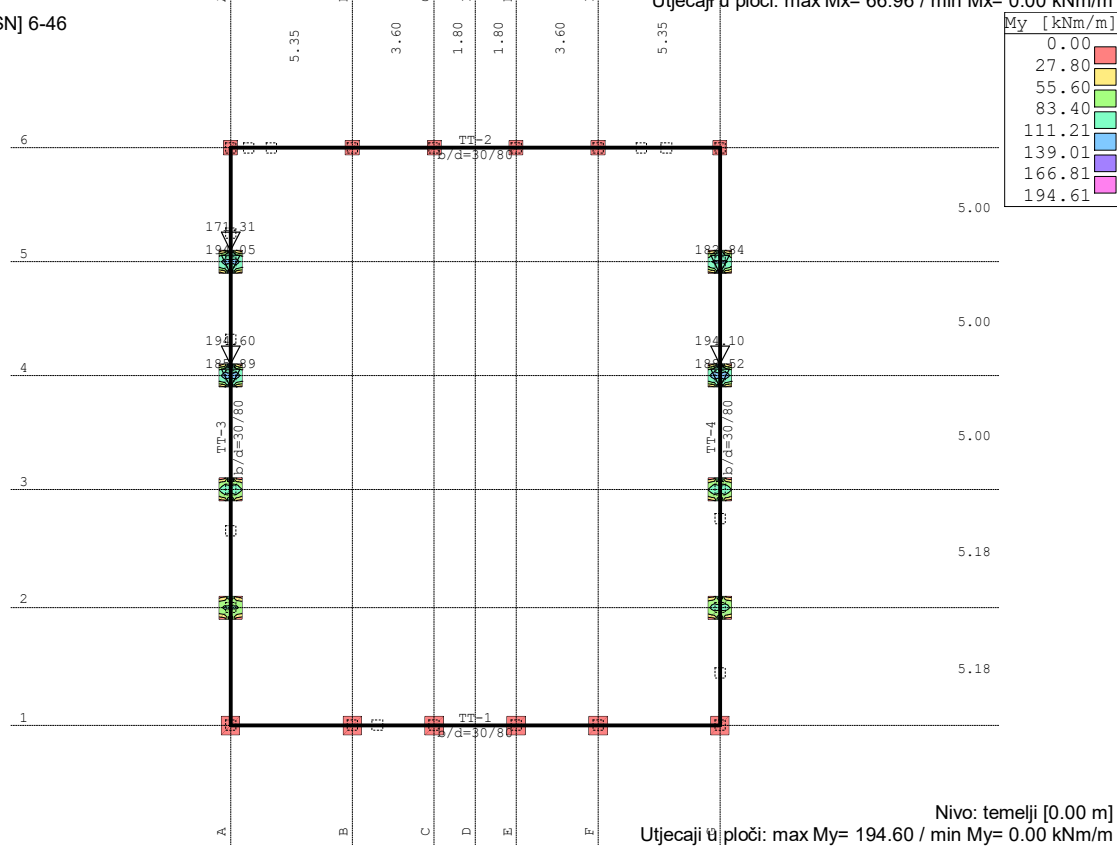
Opt. 52: [GSN] 6-46



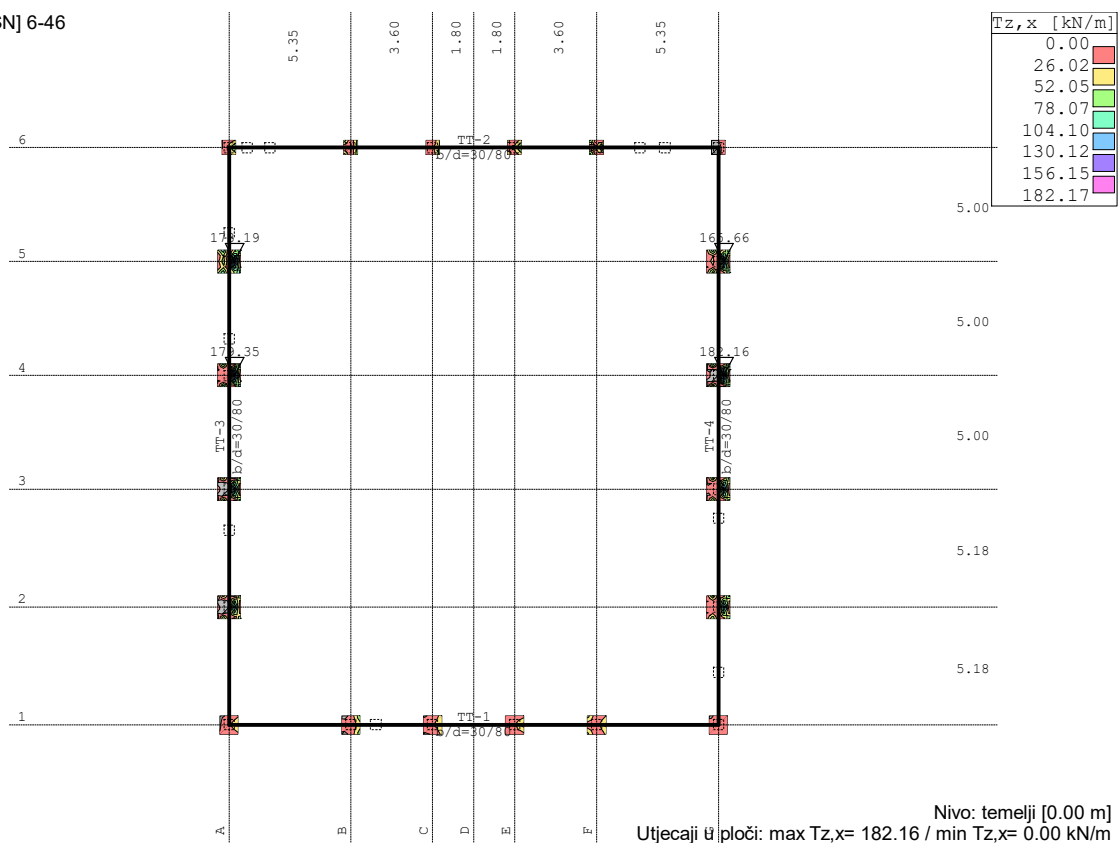
Opt. 52: [GSN] 6-46



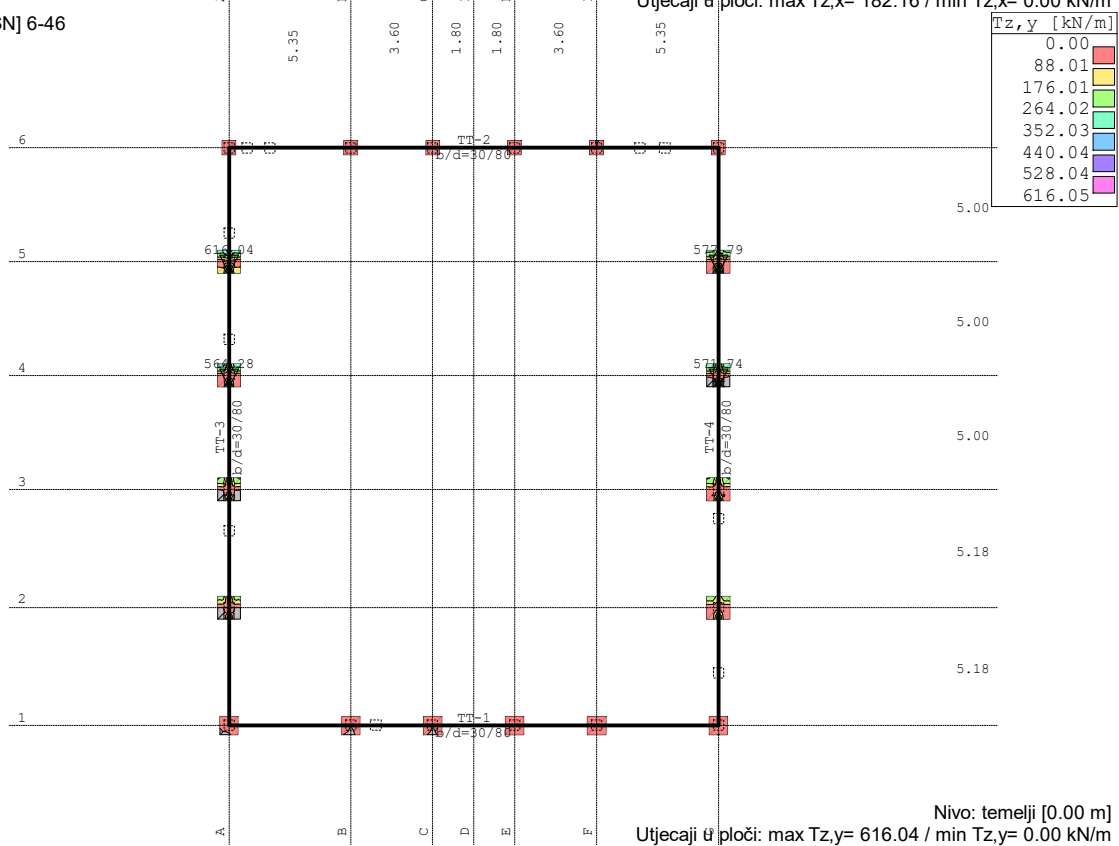
Opt. 52: [GSN] 6-46



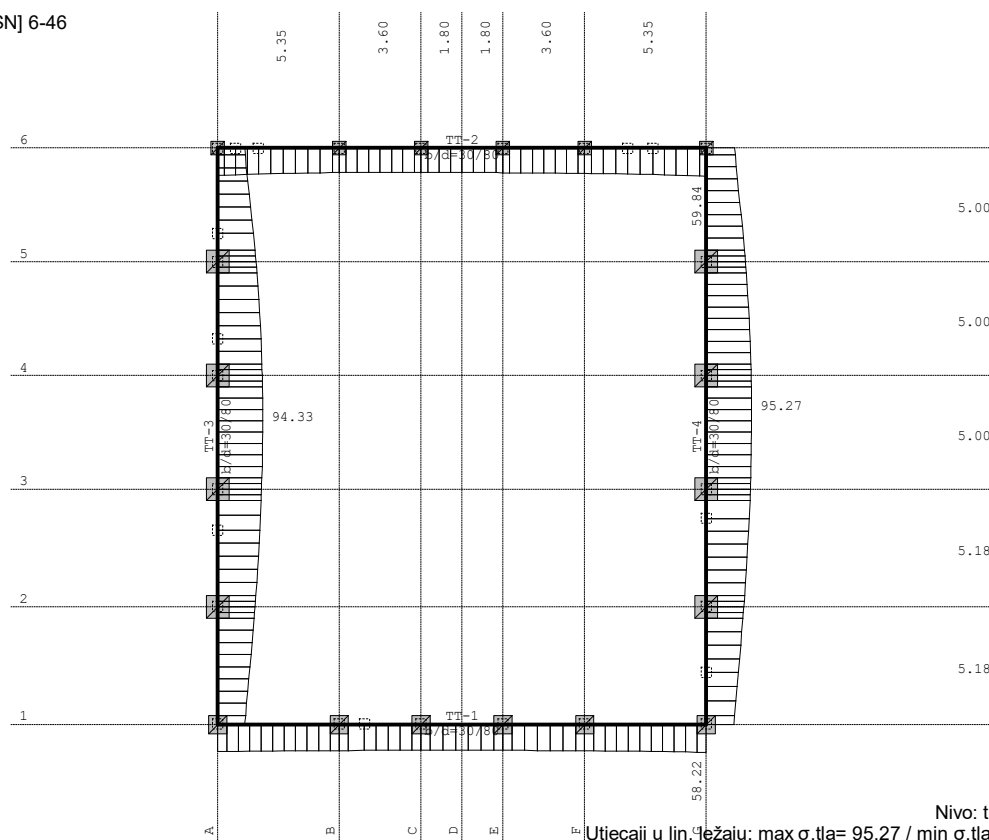
Opt. 52: [GSN] 6-46



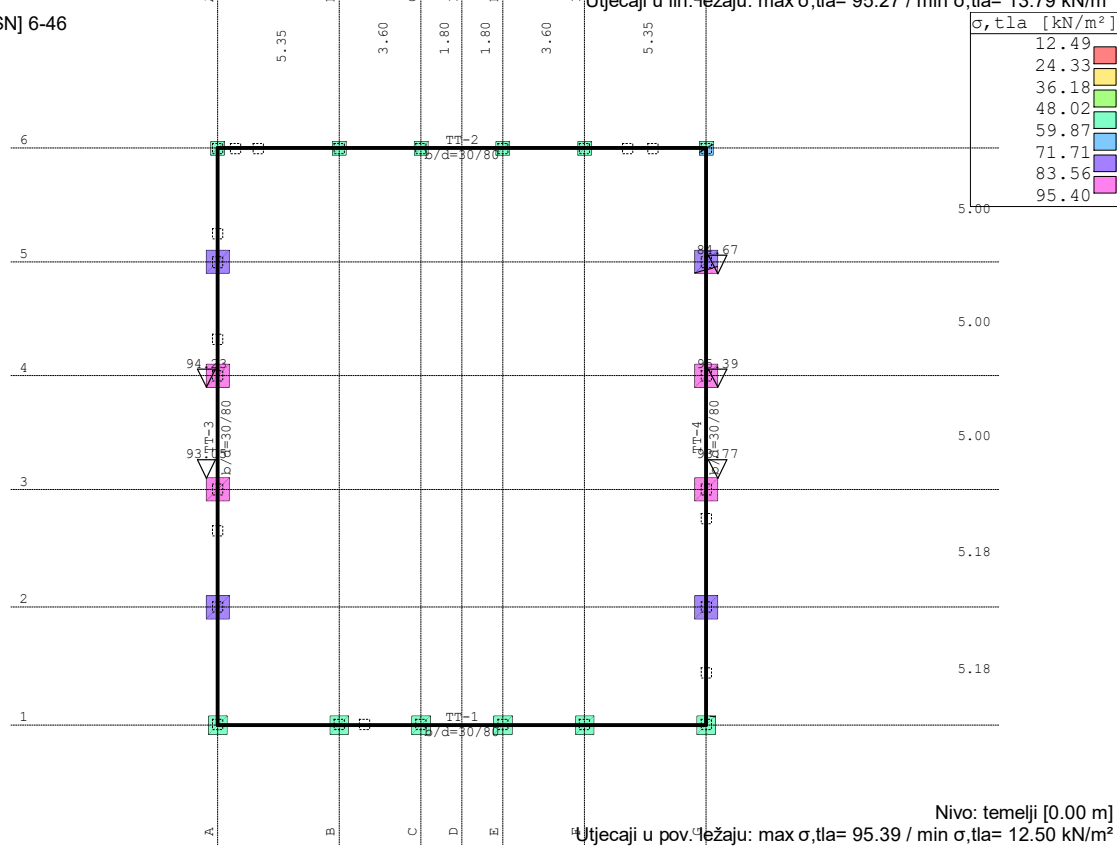
Opt. 52: [GSN] 6-46



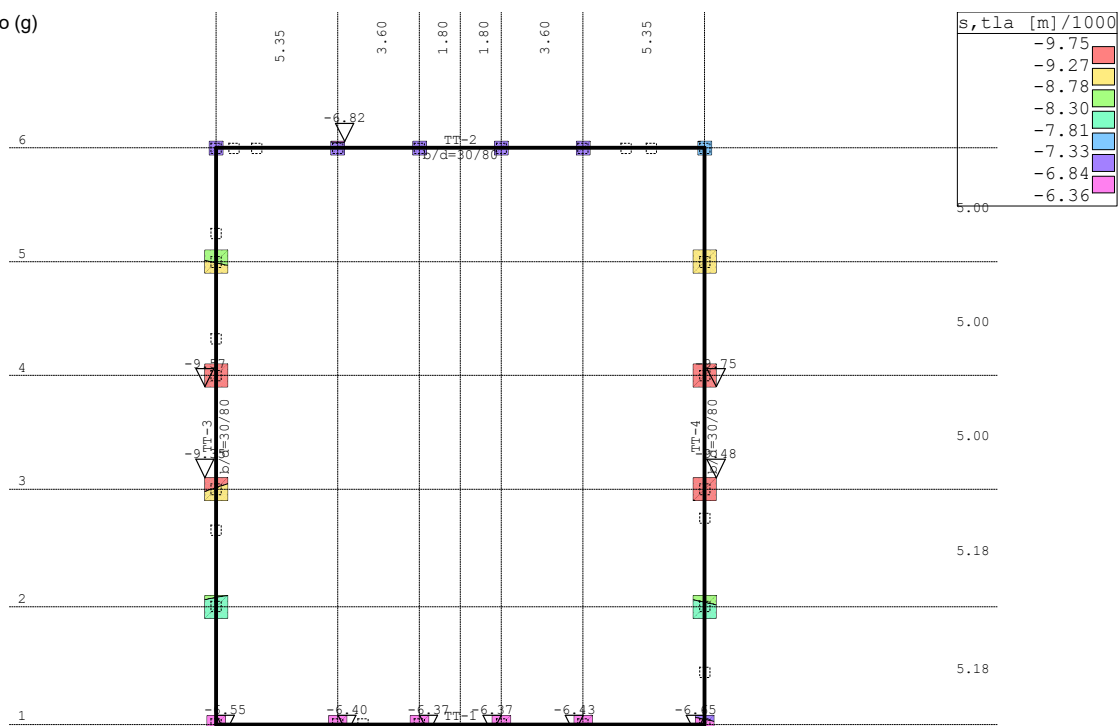
Opt. 52: [GSN] 6-46



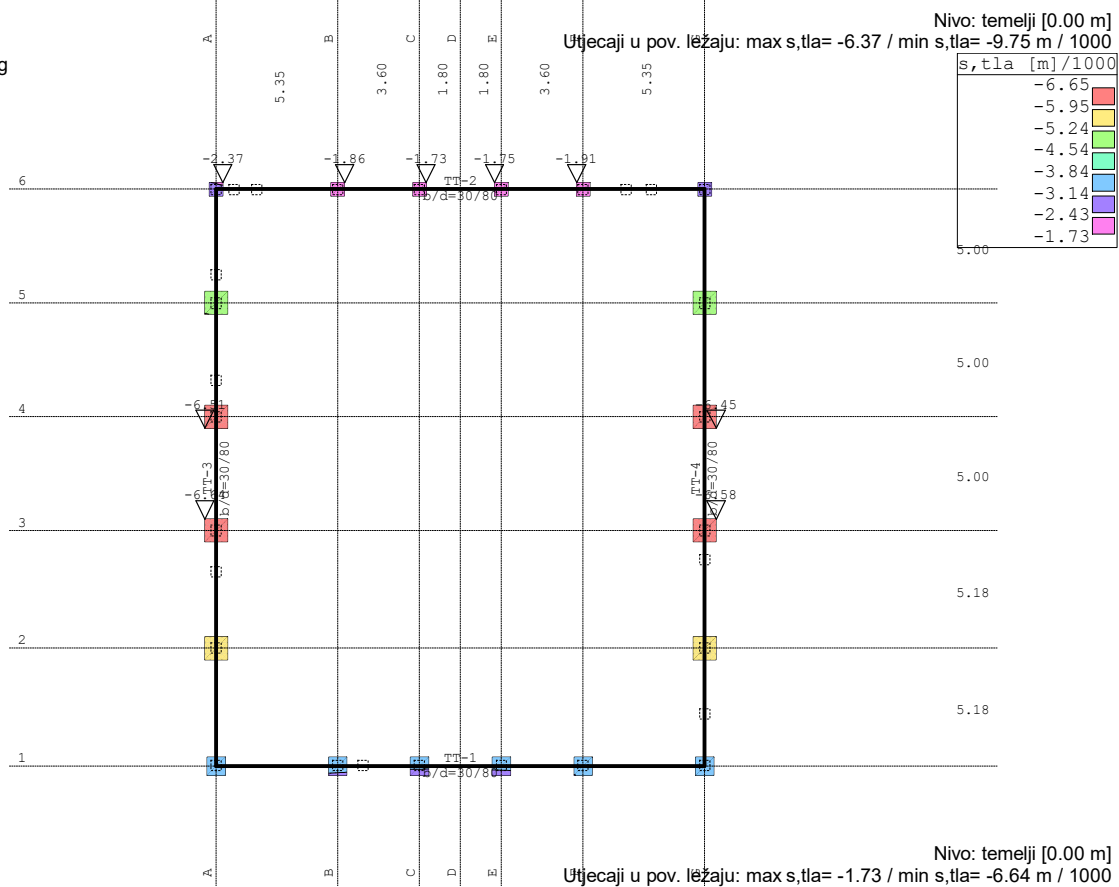
Opt. 52: [GSN] 6-46



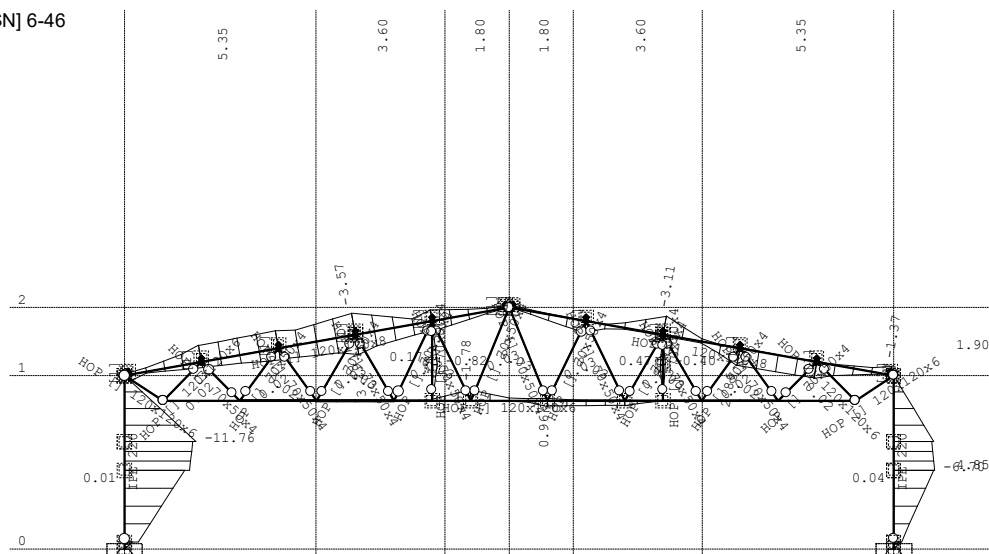
Opt. 1: stalno (g)



Opt. 2: snijeg

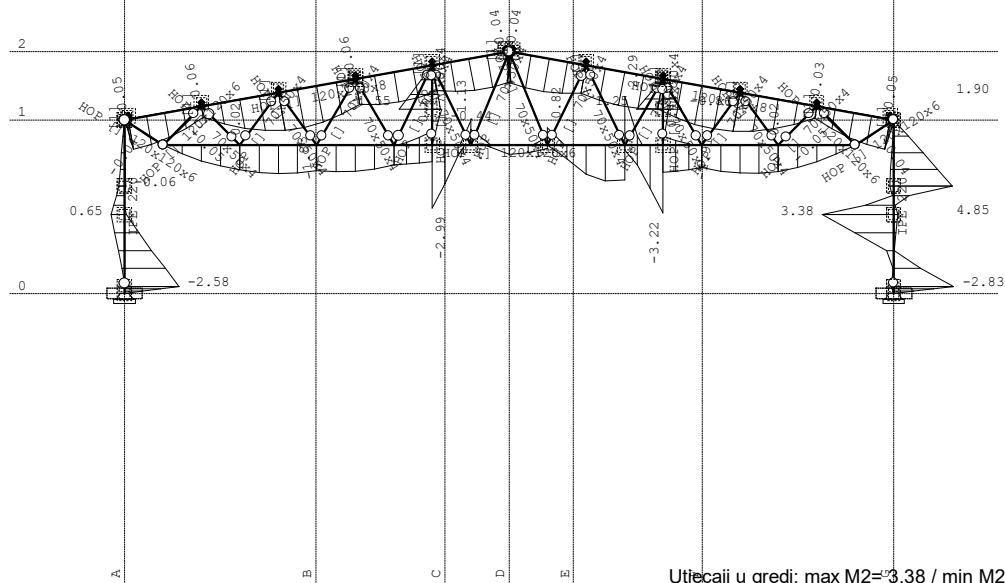


Opt. 52: [GSN] 6-46



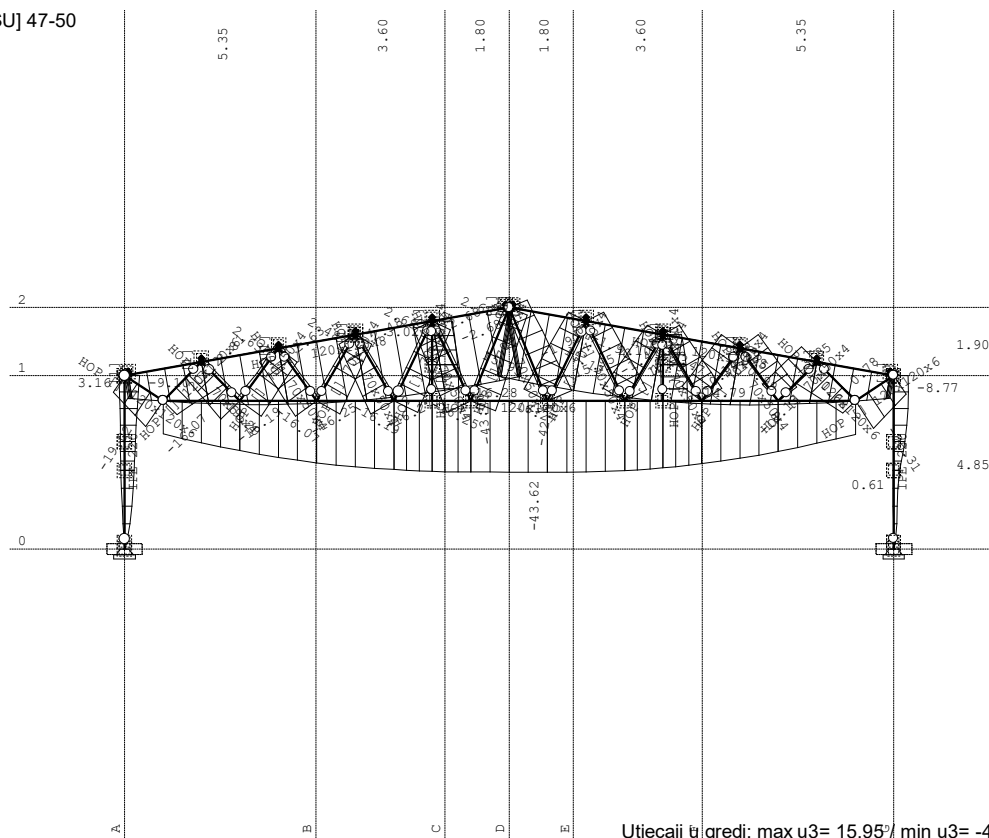
Opt. 52: [GSN] 6-46

Okvir: H_12
Utjecaji u gredi: max M3= 3.29 / min M3= -11.76 kNm

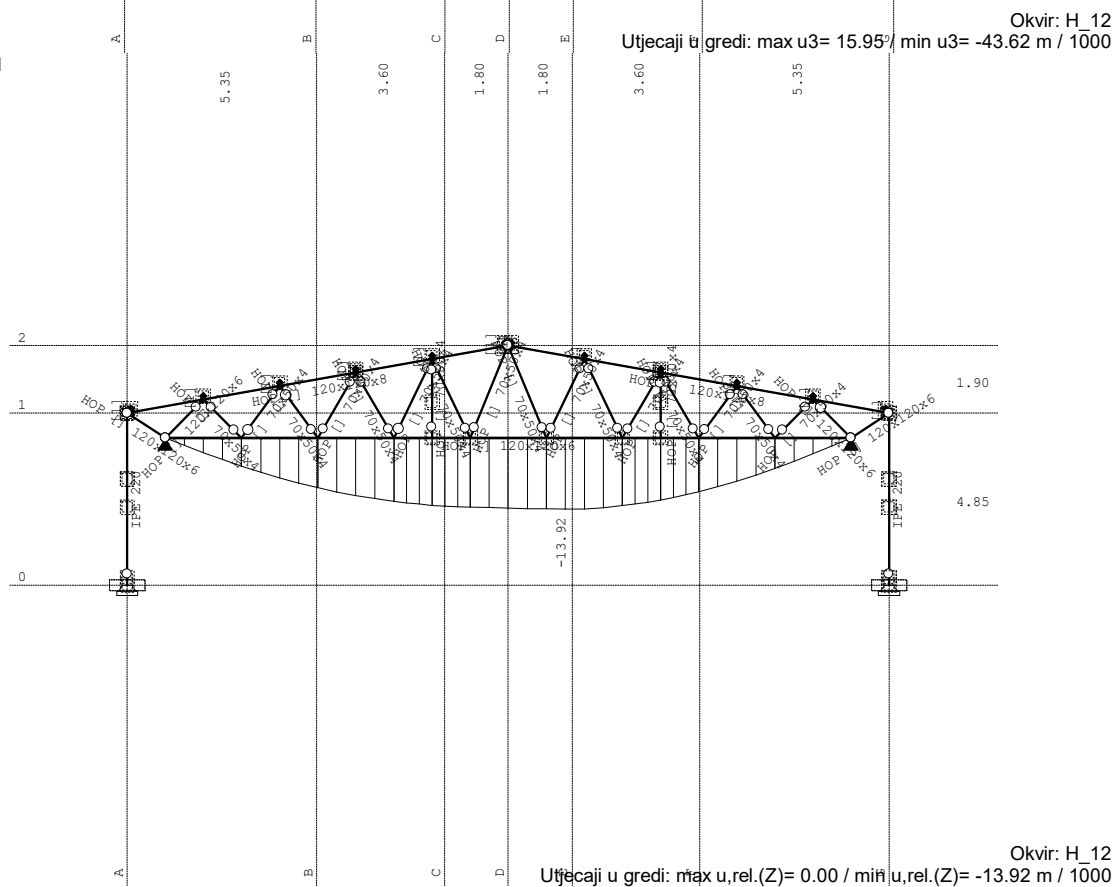


Okvir: H_12
Utjecaji u gredi: max M2=3.38 / min M2= -3.22 kNm

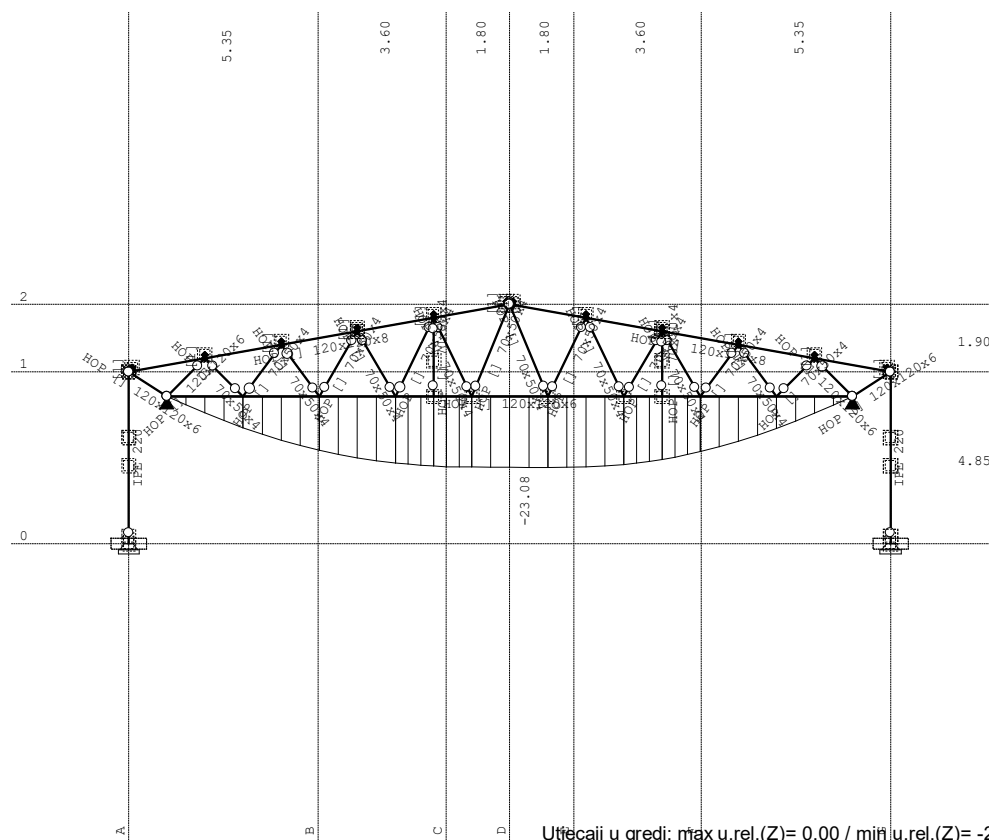
Opt. 51: [GSU] 47-50



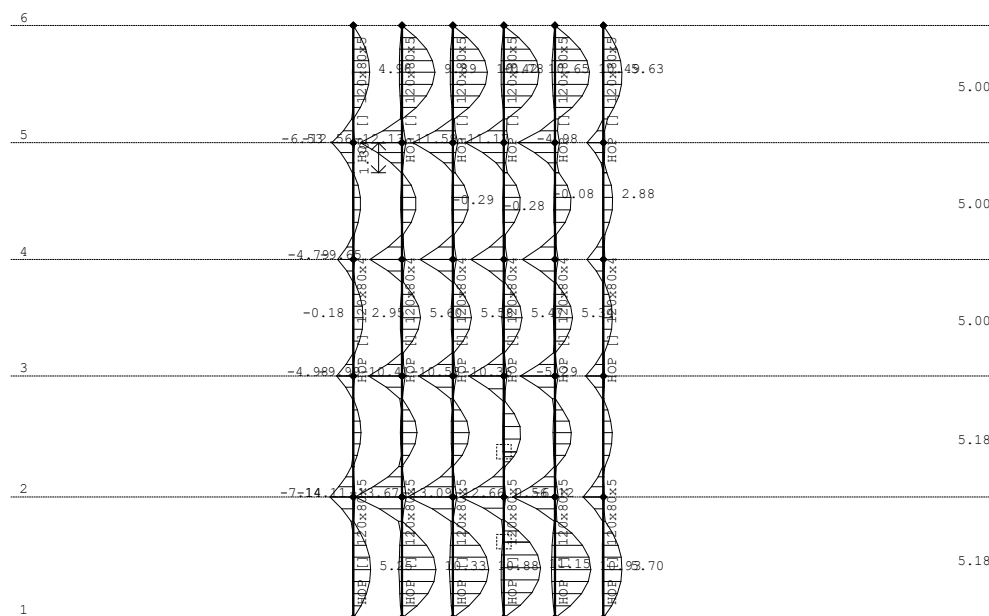
Opt. 48: I+III



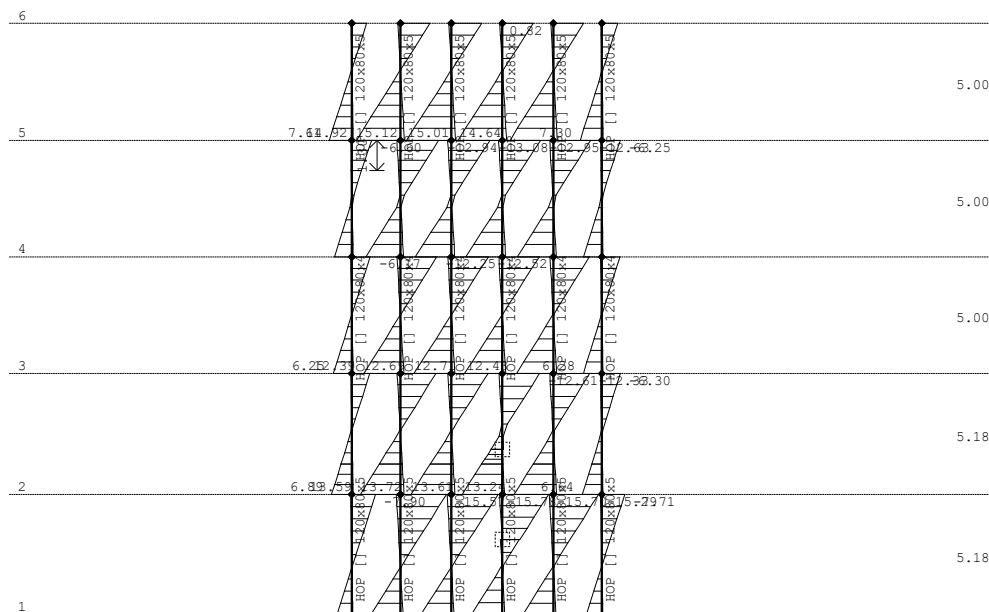
Opt. 47: I+II



Opt. 52: [GSN] 6-46



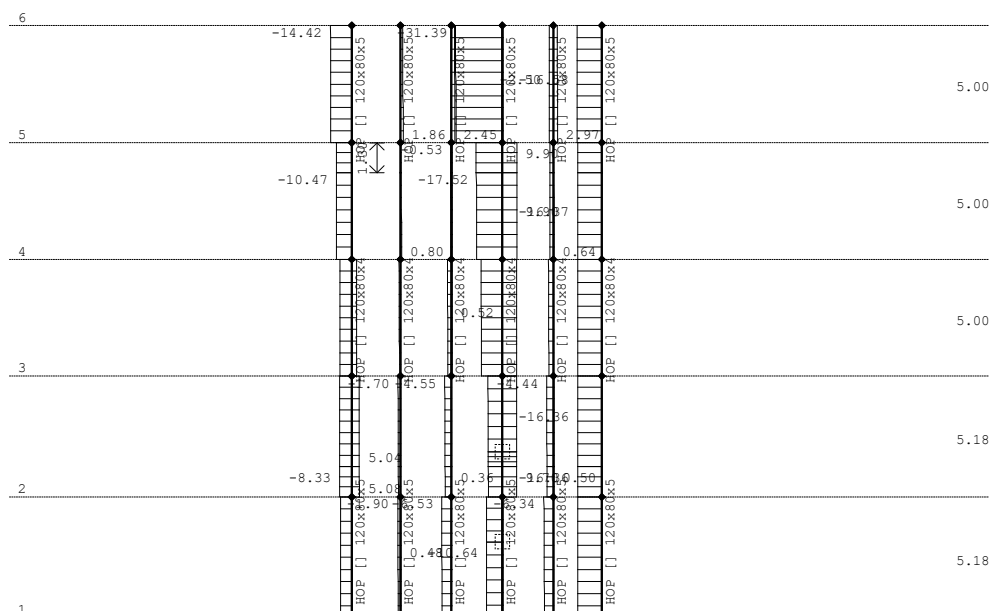
Opt. 52: [GSN] 6-46



Pogled: sek L

Utjecaji u gredi: max T2= 15.12 / min T2= -15.78 kN

Opt. 52: [GSN] 6-46

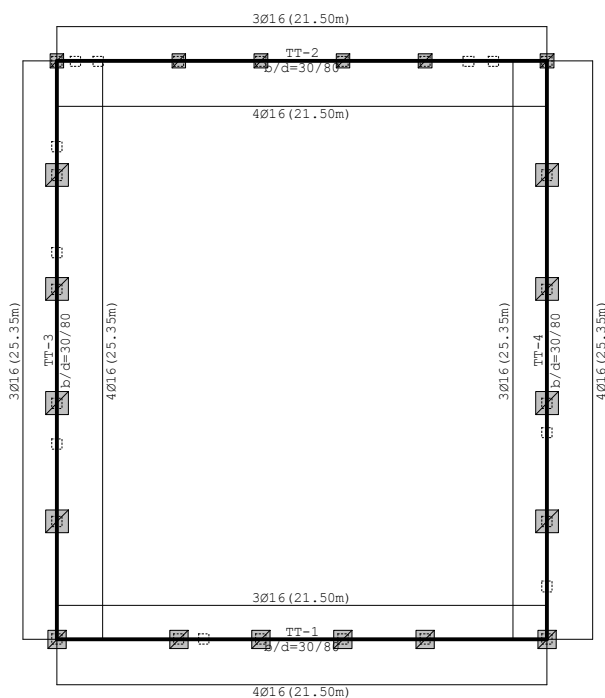


Pogled: sek L

Utjecaji u gredi: max N1= 9.90 / min N1= -31.39 kN

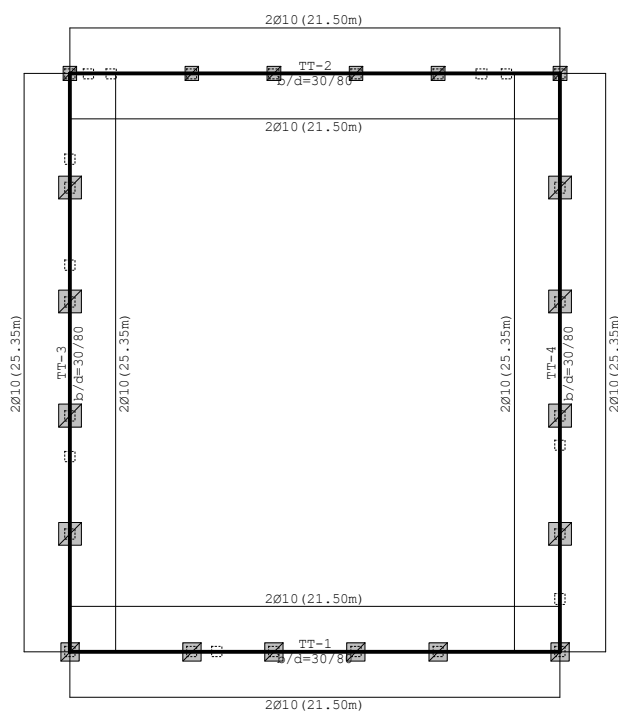
Dimenzioniranje (beton)

Odabrana armatura
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H



Nivo: temelji [0.00 m]
 Armatura u gredama: Aa2/Aa1

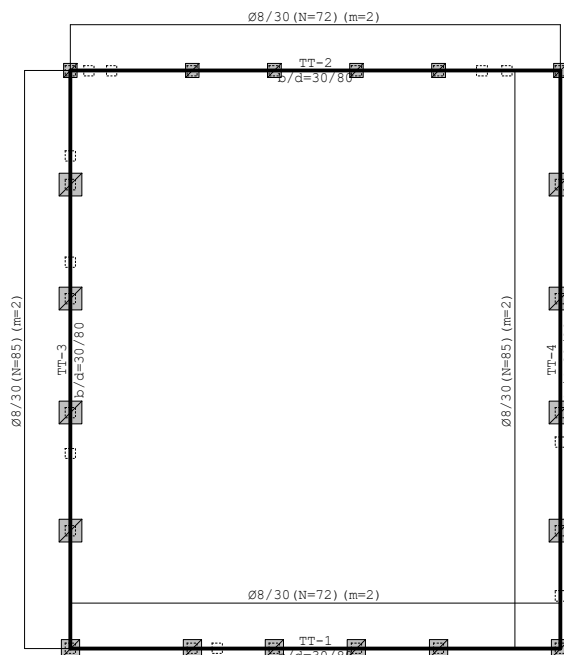
Odabrana armatura
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H



Nivo: temelji [0.00 m]
 Armatura u gredama: Aa3/Aa4

Odabrana armatura

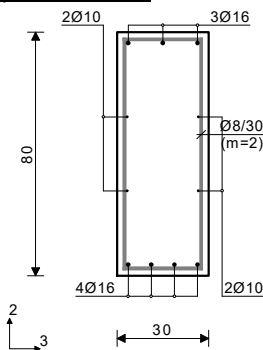
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H



TT-1 (314-5)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
S500H
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 6-46 (GSN)

Presjek 1-1 x = 4.95m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xXLII	
N1u =	1.38 kN
M2u =	2.50 kNm
M3u =	17.04 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xXXVIII	
M1u =	-1.85 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xXXIX	
T2u =	12.09 kN
T3u =	0.13 kN
M1u =	1.60 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -1.039/25.000 \%$

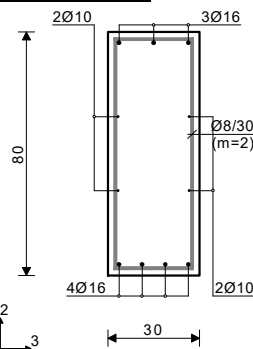
As1 =	0.52	+	0.03	=	0.55 cm ²
As2 =	2.29	+	0.03	=	2.32 cm ²
As3 =	0.00	+	0.09	=	0.09 cm ²
As4 =	0.00	+	0.09	=	0.09 cm ²
Asw =	0.00				cm ² /m

[Odabrano Asw = Ø8/30(m=2) = 1.68 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.72%

^{*)} - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Presjek 2-2 x = 15.75m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xIX	
N1u =	-12.37 kN
M2u =	-0.35 kNm
M3u =	52.20 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xIX	
M1u =	2.07 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xIX	
T2u =	-11.47 kN
T3u =	-0.03 kN
M1u =	2.07 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -1.050/25.000 \%$

Nivo: temelji [0.00 m]

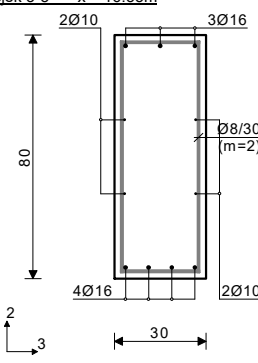
Armatura u gredama: Asw

As1 =	1.43	+	0.03	=	1.47 cm ²
As2 =	0.15	+	0.03	=	0.18 cm ²
As3 =	0.00	+	0.10	=	0.10 cm ²
As4 =	0.00	+	0.10	=	0.10 cm ²
Asw =	0.00				cm ² /m

[Odabrano Asw = Ø8/30(m=2) = 1.68 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.72%

Presjek 3-3 x = 16.55m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xXXIX	
N1u =	-11.73 kN
M2u =	-0.25 kNm
M3u =	51.28 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xIX	
M1u =	2.20 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xIX	
T2u =	16.05 kN
T3u =	0.16 kN
M1u =	2.20 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -1.036/25.000 \%$

As1 =	1.41	+	0.03'	=	1.45	cm ²
As2 =	0.32	+	0.03'	=	0.36	cm ²
As3 =	0.00	+	0.11'	=	0.11	cm ²
As4 =	0.00	+	0.11'	=	0.11	cm ²
Asw =	0.00				(m=2)	

[Odobrano Asw = Ø8/30(m=2) = 1.68 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.72%

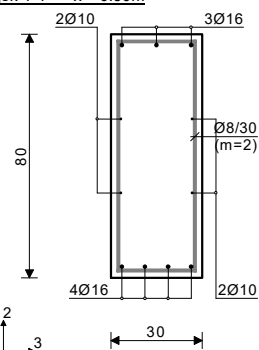
*) - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

TT-2 (385-910)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)

C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]

S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 6-46 (GSN)**Presjek 4-4 x = 0.30m**

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xVII

N1u =	1.94	kN
M2u =	0.88	kNm
M3u =	-7.11	kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xXXIV

M1u =	-1.46	kNm
-------	-------	-----

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xVIII

T2u =	21.75	kN
T3u =	1.96	kN
M1u =	1.30	kNm

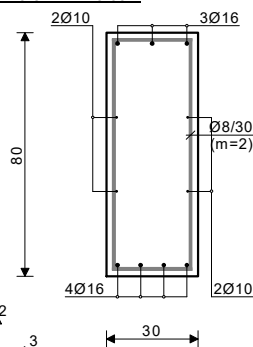
εb/εa = -0.711/25.000 ‰

As1 =	0.00	+	0.02'	=	0.02	cm ²
As2 =	0.24	+	0.02'	=	0.26	cm ²
As3 =	0.00	+	0.07'	=	0.07	cm ²
As4 =	0.00	+	0.07'	=	0.07	cm ²
Asw =	0.00				(m=2)	

[Odobrano Asw = Ø8/30(m=2) = 1.68 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.72%

*) - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

Presjek 5-5 x = 5.65m

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xVIII

N1u =	-2.41	kN
M2u =	-0.62	kNm
M3u =	-54.85	kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xXXIV

M1u =	-1.38	kNm
-------	-------	-----

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xXXIV

T2u =	7.25	kN
T3u =	0.09	kN
M1u =	-1.31	kNm

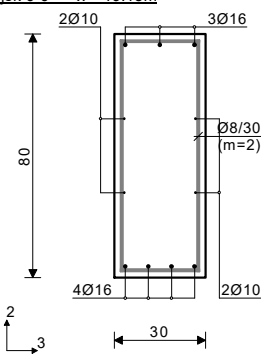
εb/εa = -1.079/25.000 ‰

As1 =	1.36	+	0.02'	=	1.38	cm ²
As2 =	1.63	+	0.02'	=	1.65	cm ²
As3 =	0.00	+	0.07'	=	0.07	cm ²
As4 =	0.00	+	0.07'	=	0.07	cm ²
Asw =	0.00				(m=2)	

[Odobrano Asw = Ø8/30(m=2) = 1.68 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.72%

*) - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

Presjek 6-6 x = 19.15m

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xXXVI

N1u =	13.42	kN
M2u =	-0.74	kNm
M3u =	-83.43	kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xXXV

M1u =	1.37	kNm
-------	------	-----

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xXXV

T2u =	-5.86	kN
T3u =	-0.30	kN
M1u =	1.37	kNm

εb/εa = -1.311/25.000 ‰

As1 =	0.00	+	0.02'	=	0.02	cm ²
As2 =	2.69	+	0.02'	=	2.71	cm ²
As3 =	0.00	+	0.07'	=	0.07	cm ²
As4 =	0.00	+	0.07'	=	0.07	cm ²
Asw =	0.00				(m=2)	

[Odobrano Asw = Ø8/30(m=2) = 1.68 cm²/m]

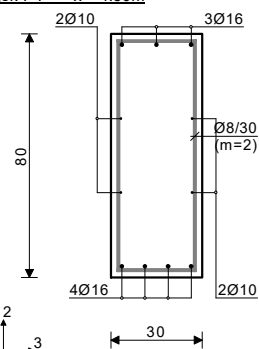
Postotak armiranja: 0.72%

TT-4 (910-314)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)

C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]

S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 6-46 (GSN)**Presjek 7-7 x = 4.50m**

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xXX

N1u =	3.25	kN
M2u =	-0.02	kNm
M3u =	158.72	kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xVII

M1u =	1.25	kNm
-------	------	-----

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xXX

T2u =	-60.27	kN
T3u =	0.00	kN
M1u =	0.55	kNm

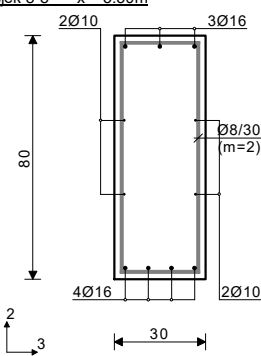
εb/εa = -1.732/25.000 ‰

As1 =	4.91	+	0.00'	=	4.91	cm ²
As2 =	1.86	+	0.00'	=	1.86	cm ²
As3 =	0.00	+	0.06'	=	0.06	cm ²
As4 =	0.00	+	0.06'	=	0.06	cm ²
Asw =	0.00				(m=2)	

[Odobrano Asw = Ø8/30(m=2) = 1.68 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.72%

*) - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

Presjek 8-8 x = 5.50m

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xLII

N1u =	4.02	kN
M2u =	0.21	kNm
M3u =	-43.77	kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xIII

M1u =	1.08	kNm
-------	------	-----

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xXX

T2u = 27.37 kN

T3u = 0.01 kN

M1u = 0.45 kNm

 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.949/25.000 \%$ As1 = 6.02 + 0.00' = 6.02 cm²As2 = 1.37 + 0.00' = 1.37 cm²As3 = 0.00 + 0.05' = 0.05 cm²As4 = 0.00 + 0.05' = 0.05 cm²Asw = 0.00 cm²/m (m=2)[Odabrano Asw = Ø8/30(m=2) = 1.68 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.72%

TT-3 (5-385)

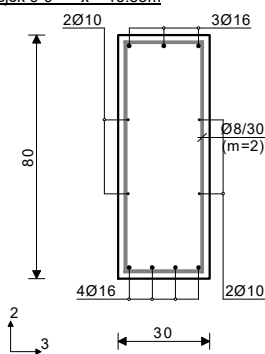
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)

C 30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 6-46 (GSN)

Presjek 9-9 x = 15.85m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xXX

N1u = 0.22 kN

M2u = -0.00 kNm

M3u = 186.14 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xXXV

M1u = -1.17 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xXXXIII

T2u = 30.49 kN

T3u = 0.02 kN

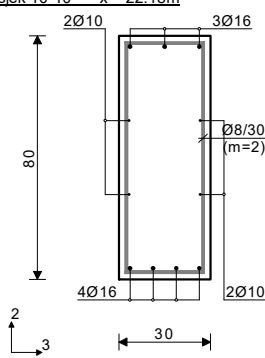
M1u = -0.92 kNm

 $\epsilon_b/\epsilon_a = -1.978/25.000 \%$ As1 = 5.73 + 0.00' = 5.73 cm²As2 = 1.30 + 0.00' = 1.30 cm²As3 = 0.00 + 0.06' = 0.06 cm²As4 = 0.00 + 0.06' = 0.06 cm²Asw = 0.00 cm²/m (m=2)[Odabrano Asw = Ø8/30(m=2) = 1.68 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.72%

*) - dodatna uzdužna armatura za prihvati torzije.

Presjek 10-10 x = 22.18m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xVII

N1u = 0.11 kN

M2u = -0.28 kNm

M3u = 93.91 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xXXV

M1u = -1.27 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xXLI

T2u = 50.89 kN

T3u = 0.00 kN

M1u = -0.52 kNm

 $\epsilon_b/\epsilon_a = -1.275/25.000 \%$ As1 = 2.86 + 0.00' = 2.86 cm²As2 = 3.43 + 0.00' = 3.43 cm²As3 = 0.00 + 0.06' = 0.06 cm²As4 = 0.00 + 0.06' = 0.06 cm²Asw = 0.00 cm²/m (m=2)[Odabrano Asw = Ø8/30(m=2) = 1.68 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.72%

Mjerodavno opterećenje: 6-46

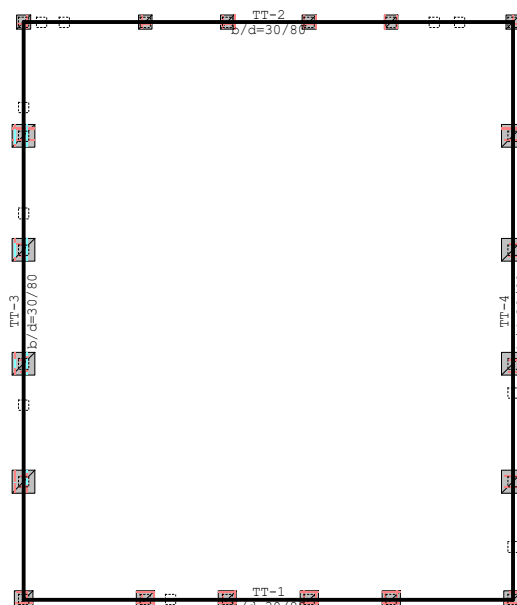
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=3.00 cm

Aa - d.zona [cm²/m]

0.00

2.35

4.69

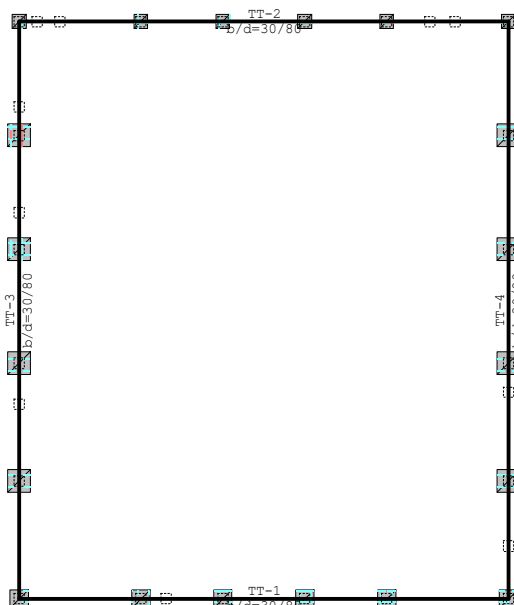


Nivo: temelji [0.00 m]

Aa - d.zona - max Aa,d= 4.69 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6-46
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=3.00 cm

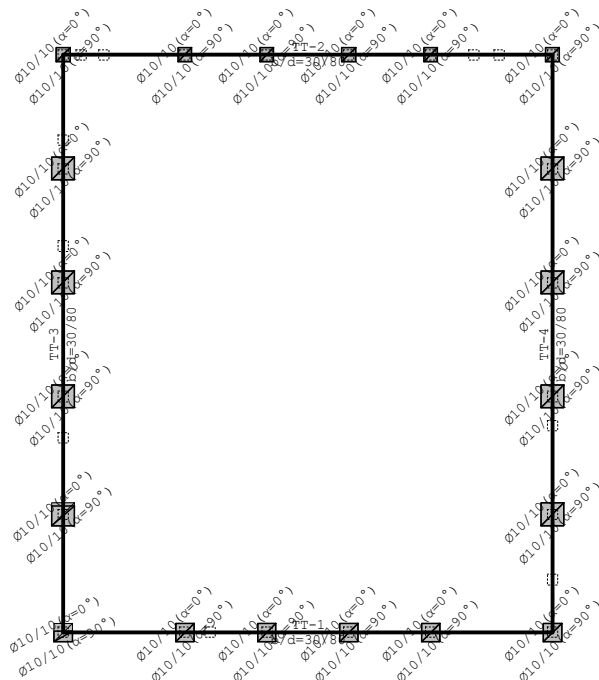
Aa - g.zona [cm ² /m]
-2.66
-1.33
0.00



Odabrana armatura
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=3.00 cm

Nivo: temelji [0.00 m]
 Aa - g.zona - max Aa,g= -2.65 cm²/m

Aa - g.zona [cm ² /m]
-2.66
-1.33
0.00

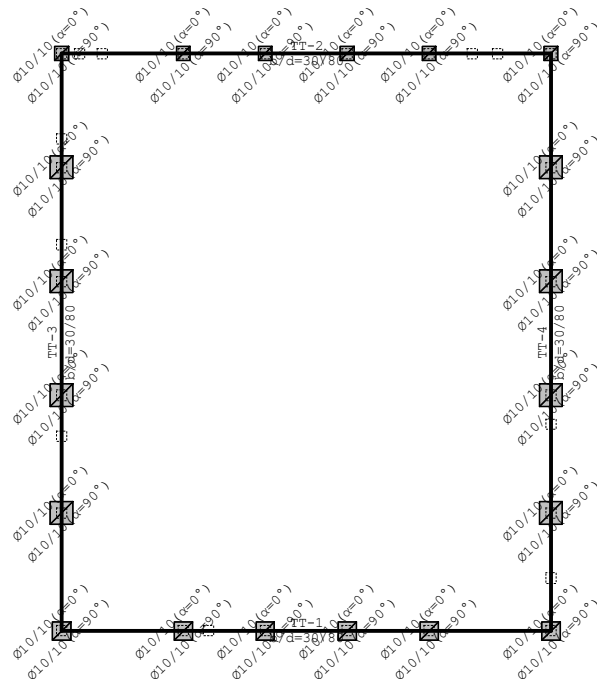


Nivo: temelji [0.00 m]
 Aa - g.zona

Odabrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=3.00 cm

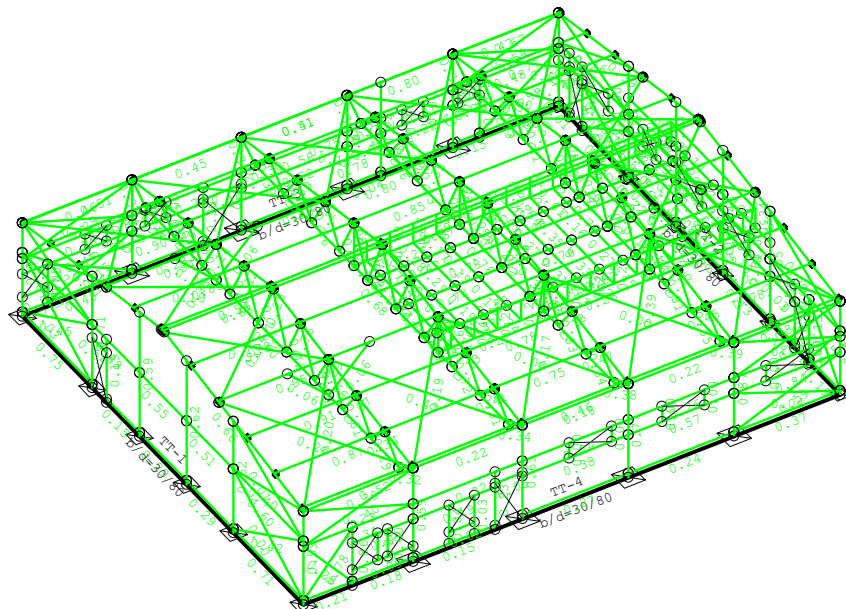
Aa - d.zona	[cm ² /m]
	0.00
	2.35
	4.69



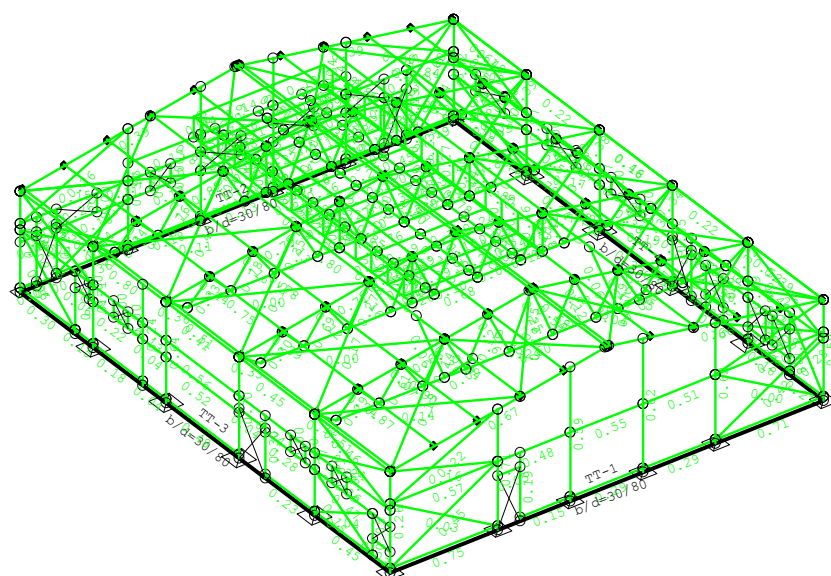
Nivo: temelji [0.00 m]

Aa - d.zona

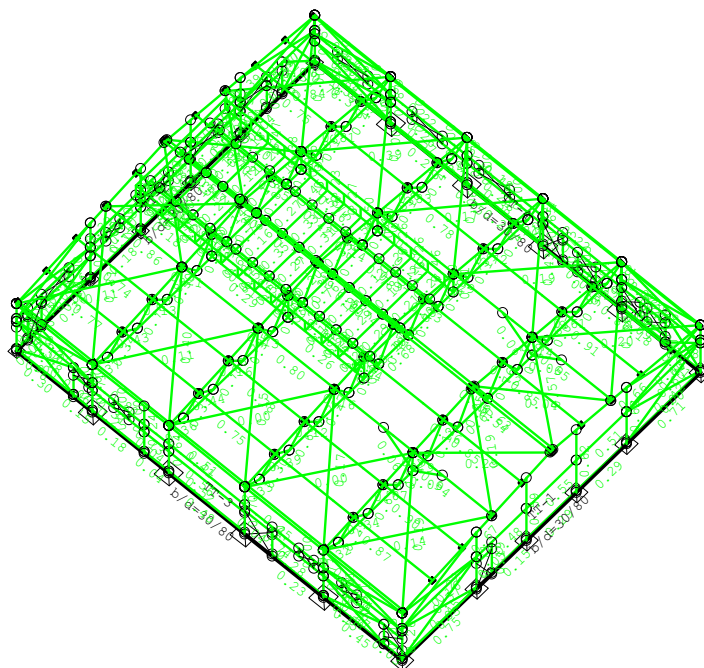
Dimenzioniranje (čelik)



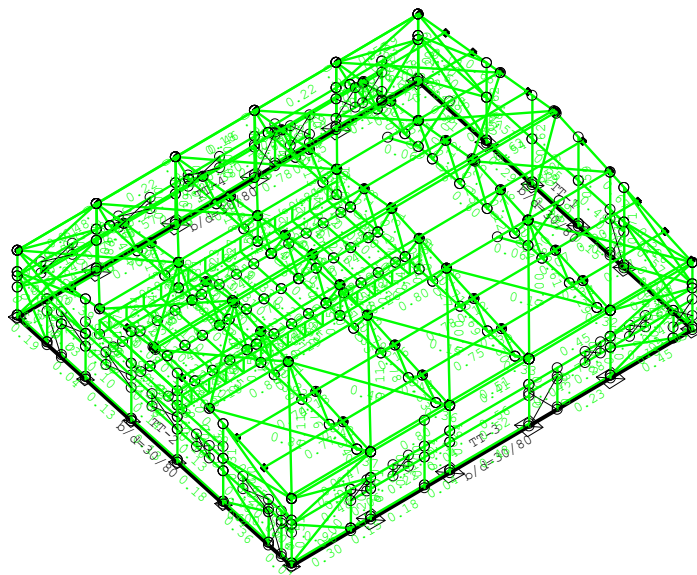
Izometrija
Kontrola stabilnosti



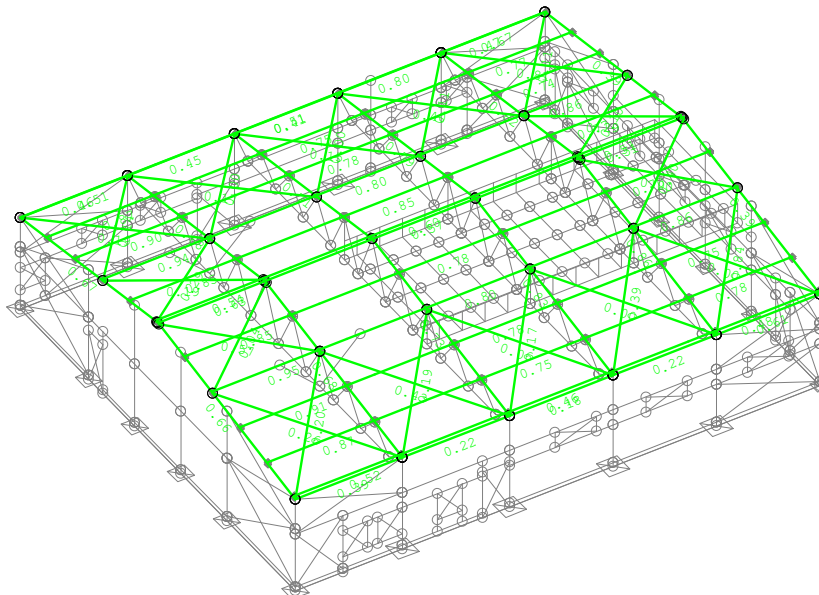
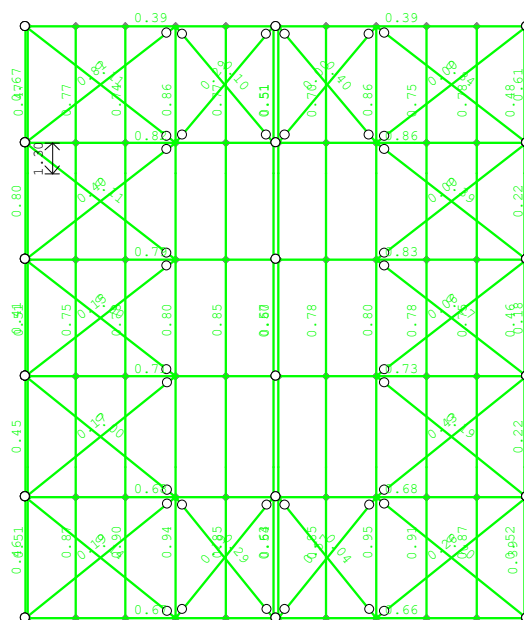
Izometrija
Kontrola stabilnosti



Izometrija
Kontrola stabilnosti



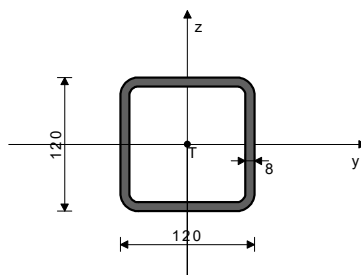
Izometrija
Kontrola stabilnosti

Izometrija (Pogled: tlocrt krovne konstrukcije)
Kontrola stabilnostiPogled: tlocrt krovne konstrukcije
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 731-380

POPREČNI PRESJEK: HOP [120x120x8 [S 235] [Set: 11]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x =$	34.190 cm ²
$A_y =$	17.095 cm ²
$A_z =$	17.095 cm ²
$I_x =$	1155.0 cm ⁴
$I_y =$	696.80 cm ⁴
$I_z =$	696.80 cm ⁴
$W_y =$	116.13 cm ³
$W_z =$	116.13 cm ³
$W_{y,pl} =$	150.78 cm ³
$W_{z,pl} =$	150.78 cm ³
$y_{M0} =$	1.000
$y_{M1} =$	1.100
$y_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

[mm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

20. $\gamma=0.82$	6. $\gamma=0.77$	7. $\gamma=0.76$
41. $\gamma=0.75$	30. $\gamma=0.74$	23. $\gamma=0.70$
12. $\gamma=0.69$	24. $\gamma=0.68$	13. $\gamma=0.68$
45. $\gamma=0.67$	27. $\gamma=0.63$	33. $\gamma=0.63$
34. $\gamma=0.60$	10. $\gamma=0.59$	11. $\gamma=0.56$
8. $\gamma=0.55$	37. $\gamma=0.55$	47. $\gamma=0.52$
26. $\gamma=0.52$	15. $\gamma=0.51$	16. $\gamma=0.51$
9. $\gamma=0.50$	17. $\gamma=0.49$	25. $\gamma=0.48$
14. $\gamma=0.47$	36. $\gamma=0.44$	40. $\gamma=0.41$
35. $\gamma=0.41$	21. $\gamma=0.37$	22. $\gamma=0.35$
32. $\gamma=0.34$	44. $\gamma=0.33$	18. $\gamma=0.32$
46. $\gamma=0.31$	48. $\gamma=0.30$	31. $\gamma=0.29$
19. $\gamma=0.27$	38. $\gamma=0.25$	28. $\gamma=0.24$
29. $\gamma=0.20$	39. $\gamma=0.20$	50. $\gamma=0.19$
42. $\gamma=0.17$	49. $\gamma=0.15$	43. $\gamma=0.13$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 20, na 714.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	-470.19 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} =$	-0.172 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	-0.256 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	-0.179 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} =$	1.382 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	1091.7 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

 $N_{c,Rd} = 803.46$ kNUvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (470.19 ≤ 803.46)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

 $W_{y,pl} = 150.78$ cm³

Računska otpornost na savijanje

 $M_{c,Rd} = 35.434$ kNmUvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (0.18 ≤ 35.43)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

 $W_{z,pl} = 150.78$ cm³

Računska otpornost na savijanje

 $M_{c,Rd} = 35.434$ kNmUvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (1.38 ≤ 35.43)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

 $V_{pl,Rd,z} = 231.94$ kN

Računska nosivost na posmik

 $V_{c,Rd,z} = 231.94$ kNUvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.26 ≤ 231.94)

Računska nosivost na posmik

 $V_{pl,Rd,y} = 231.94$ kN

Računska nosivost na posmik

 $V_{c,Rd,y} = 231.94$ kNUvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (0.17 ≤ 231.94)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

0.585

Uvjet 6.41: (0.00 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

 $I_{y,y} = 215.00$ cm

Relativna vitkost y-y

 $\lambda_{y,y} = 0.507$

Krivulja izvijanja za os y-y: C

 $\alpha = 0.490$

Elastična kritična sila

 $N_{cr,y} = 3124.3$ kN

Redukcijski koeficijent

 $\chi_{y,y} = 0.839$

Računska otpornost na izvijanje

 $N_{b,Rd,y} = 612.83$ kNUvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (470.19 ≤ 612.83)

Dužina izvijanja z-z

 $I_{z,z} = 215.00$ cm

Relativna vitkost z-z

 $\lambda_{z,z} = 0.507$

Krivulja izvijanja za os z-z: C

 $\alpha = 0.490$

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.839$
 Računska otpornost na izvijanje $Nb,Rd,z = 612.83 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $NEd \leq Nb,Rd,z$ (470.19 \leq 612.83)

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 $k_w = 1.000$
 Koordinata $z_g = 0.000 \text{ cm}$
 Koordinata $z_j = 0.000 \text{ cm}$
 Razmak bočno pridržanih točaka $L = 215.00 \text{ cm}$
 Sektorski moment inercije $I_w = 0.000 \text{ cm}^6$
 Krit.mom.za bočno torz.izvijanje $M_{cr} = 1932.6 \text{ kNm}$
 Odgovarajući moment otpora $W_y = 150.78 \text{ cm}^3$
 Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.760$
 Bezdimenzionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.135$
 Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 1.000$
 Računska otpornost na izvijanje $Mb,Rd = 32.213 \text{ kNm}$
Uvjet 6.54: $MEd,y \leq Mb,Rd$ (0.18 \leq 32.21)

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 $C_{my} = 0.950$
 Koeficijent uniformnog momenta $C_{mz} = 0.950$
 Koeficijent uniformnog momenta $C_{mLT} = 0.950$
 Koeficijent interakcije $k_{yy} = 1.174$
 Koeficijent interakcije $k_{yz} = 0.704$
 Koeficijent interakcije $k_{zy} = 0.704$
 Koeficijent interakcije $k_{zz} = 1.174$
 Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.839$
 $NEd / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0.767$
 $k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots = 0.007$
 $k_{yz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots = 0.030$
Uvjet 6.61: (0.80 \leq 1)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.839$
 $NEd / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0.767$
 $k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots = 0.004$
 $k_{zz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots = 0.050$
Uvjet 6.62: (0.82 \leq 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK (slučaj opterećenja 20, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$NEd = -205.16 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu	$VEd,y = -14.179 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$VEd,z = -0.984 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 1091.7 \text{ cm}$

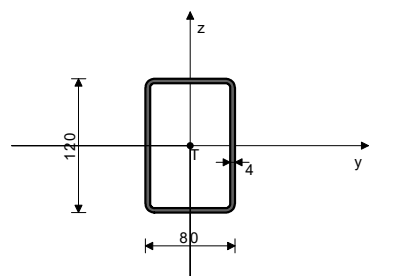
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik
 Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z} = 231.94 \text{ kN}$
 Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z} = 231.94 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $VEd,z \leq V_{c,Rd,z}$ (0.98 \leq 231.94)

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y} = 231.94 \text{ kN}$
 Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y} = 231.94 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $VEd,y \leq V_{c,Rd,y}$ (14.18 \leq 231.94)

ŠTAP 229-484 POPREČNI PRESJEK: HOP [120x80x4 [S 235] [Set: 5] EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x =$	14.950 cm ²
$A_y =$	5.980 cm ²
$A_z =$	8.970 cm ²
$I_x =$	330.44 cm ⁴
$I_y =$	294.58 cm ⁴
$I_z =$	157.29 cm ⁴
$W_y =$	49.097 cm ³
$W_z =$	39.323 cm ³
$W_{y,pl} =$	62.208 cm ³
$W_{z,pl} =$	46.848 cm ³
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

41. $\gamma=0.78$	20. $\gamma=0.78$	45. $\gamma=0.74$
30. $\gamma=0.73$	6. $\gamma=0.73$	23. $\gamma=0.73$
12. $\gamma=0.68$	33. $\gamma=0.68$	24. $\gamma=0.65$
7. $\gamma=0.65$	34. $\gamma=0.61$	13. $\gamma=0.60$
47. $\gamma=0.54$	27. $\gamma=0.48$	37. $\gamma=0.43$
10. $\gamma=0.41$	11. $\gamma=0.40$	16. $\gamma=0.36$
8. $\gamma=0.36$	17. $\gamma=0.35$	25. $\gamma=0.35$
9. $\gamma=0.34$	26. $\gamma=0.33$	35. $\gamma=0.31$
14. $\gamma=0.30$	36. $\gamma=0.28$	15. $\gamma=0.28$
46. $\gamma=0.18$	40. $\gamma=0.18$	44. $\gamma=0.13$
48. $\gamma=0.13$	28. $\gamma=0.12$	42. $\gamma=0.12$
18. $\gamma=0.10$	38. $\gamma=0.10$	22. $\gamma=0.10$
21. $\gamma=0.10$	32. $\gamma=0.09$	39. $\gamma=0.07$
50. $\gamma=0.06$	19. $\gamma=0.06$	31. $\gamma=0.06$
29. $\gamma=0.05$	43. $\gamma=0.05$	49. $\gamma=0.04$

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 41, na 870.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	0.499 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-2.244 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	12.691 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-10.413 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	1.824 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1257.5 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 = 351.33 kN

Granicna rač.otpornost neto pres.

Nu,Rd = 348.75 kN

Računska otp. na vlak

Nt,Rd = 348.75 kN

Uvjet 6.5: NEd <= Nt,Rd (0.50 <= 348.75)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Wy,pl = 62.208 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 14.619 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (10.41 <= 14.62)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Wz,pl = 46.848 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 11.009 kNm

Uvjet 6.12: MEd,z <= Mc,Rd,z (1.82 <= 11.01)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 121.70 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 121.70 kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (12.69 <= 121.70)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 81.135 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 81.135 kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (2.24 <= 81.14)

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

MN,y,Rd = 0.001

Reduc.moment plast.otp.na

MN,y,Rd = 14.619 kNm

savijanje

Koeficijent

 $\alpha = 1.660$ Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α

0.569

Reduc.moment plast.otp.na

MN,z,Rd = 11.009 kNm

savijanje

Koeficijent

 $\beta = 1.660$ Omjer (Mz,Ed / MN,z,Rd)^β

0.051

Uvjet 6.41: (0.62 <= 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 = 250.00 cm

Sektorski moment inercije

Iw = 0.000 cm⁶

Krit.mom.za bočno torzizvijanje

Mcr = 422.36 kNm

Odgovarajući moment otpora

Wy = 62.208 cm³

Koeficijent imperf.

αLT = 0.760

Bezdimenzionalna vitkost

λLT = 0.186

Koeficijent redukcije

γLT = 1.000

Računska otpornost na izvijanje

Mb,Rd = 13.290 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (10.41 <= 13.29)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 20, na 870.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	0.525 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-2.244 kN

Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	12.693 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	-10.395 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} =$	1.822 kNm
Sistemska dužina štaba	$L =$	1257.5 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

 $V_{pl,Rd,z} =$ 121.70 kN

Računska nosivost na posmik

 $V_{c,Rd,z} =$ 121.70 kNUvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (12.69 \leq 121.70)

Računska nosivost na posmik

 $V_{pl,Rd,y} =$ 81.135 kN

Računska nosivost na posmik

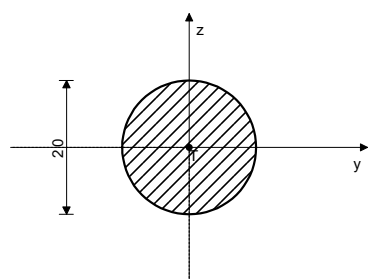
 $V_{c,Rd,y} =$ 81.135 kNUvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (2.24 \leq 81.14)

ŠTAP 380-728

POPREČNI PRESJEK: Kružni [S 235] [Set: 9]

EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x =$	3.142 cm ²
$A_y =$	2.827 cm ²
$A_z =$	2.827 cm ²
$I_x =$	1.571 cm ⁴
$I_y =$	0.785 cm ⁴
$I_z =$	0.785 cm ⁴
$W_y =$	0.785 cm ³
$W_z =$	0.785 cm ³
$W_{y,pl} =$	1.333 cm ³
$W_{z,pl} =$	1.333 cm ³
$y_{M0} =$	1.000
$y_{M1} =$	1.100
$y_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

8. $\gamma=0.81$	10. $\gamma=0.51$	16. $\gamma=0.51$
12. $\gamma=0.51$	6. $\gamma=0.51$	23. $\gamma=0.51$
33. $\gamma=0.51$	25. $\gamma=0.48$	14. $\gamma=0.48$
35. $\gamma=0.45$	21. $\gamma=0.31$	18. $\gamma=0.24$
31. $\gamma=0.22$	38. $\gamma=0.21$	28. $\gamma=0.21$
42. $\gamma=0.18$	9. $\gamma=0.17$	50. $\gamma=0.15$
20. $\gamma=0.13$	41. $\gamma=0.12$	30. $\gamma=0.12$
11. $\gamma=0.11$	45. $\gamma=0.11$	17. $\gamma=0.11$
22. $\gamma=0.11$	27. $\gamma=0.10$	37. $\gamma=0.09$
47. $\gamma=0.09$	40. $\gamma=0.07$	44. $\gamma=0.05$
46. $\gamma=0.05$	48. $\gamma=0.05$	15. $\gamma=0.00$
39. $\gamma=0.00$	29. $\gamma=0.00$	19. $\gamma=0.00$
24. $\gamma=0.00$	43. $\gamma=0.00$	32. $\gamma=0.00$
13. $\gamma=0.00$	34. $\gamma=0.00$	26. $\gamma=0.00$
36. $\gamma=0.00$	49. $\gamma=0.00$	7. $\gamma=0.00$

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM VLAKU

(slučaj opterećenja 8, početak štaba)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	59.406 kN
Sistemska dužina štaba	$L =$	824.03 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka

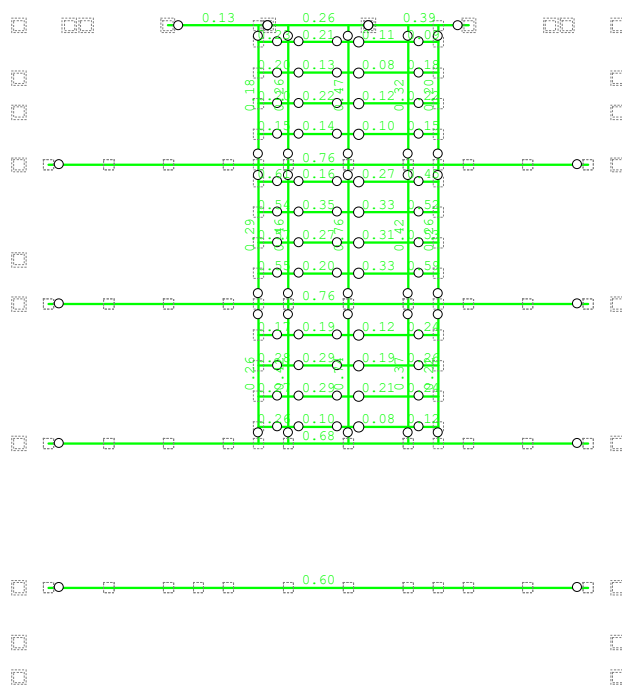
 $N_{pl,Rd} =$ 73.827 kN

Granična rač.otpornost neto pres.

 $N_{u,Rd} =$ 73.287 kN

Računska otp. na vlak

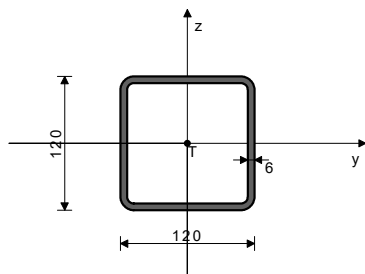
 $N_{t,Rd} =$ 73.287 kNUvjet 6.5: $N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$ (59.41 \leq 73.29)



Nivo: donji pojas [4.15 m]
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 884-392

POPREČNI PRESJEK: HOP [120x120x6 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

Ax =	26.430 cm ²
Ay =	13.215 cm ²
Az =	13.215 cm ²
Ix =	910.28 cm ⁴
Iy =	562.14 cm ⁴
Iz =	562.14 cm ⁴
Wy =	93.690 cm ³
Wz =	93.690 cm ³
Wy,pl =	117.07 cm ³
Wz,pl =	117.07 cm ³
yM0 =	1.000
yM1 =	1.100
yM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

20. γ=0.76	7. γ=0.69	41. γ=0.69
30. γ=0.69	6. γ=0.66	24. γ=0.61
13. γ=0.61	45. γ=0.61	27. γ=0.60
23. γ=0.58	12. γ=0.58	34. γ=0.54
11. γ=0.52	37. γ=0.52	33. γ=0.51
10. γ=0.50	47. γ=0.48	17. γ=0.44
9. γ=0.43	16. γ=0.42	40. γ=0.40
8. γ=0.39	26. γ=0.36	15. γ=0.35
25. γ=0.35	14. γ=0.35	44. γ=0.33
22. γ=0.32	21. γ=0.31	46. γ=0.29
48. γ=0.29	36. γ=0.28	35. γ=0.28
19. γ=0.25	32. γ=0.25	31. γ=0.24
18. γ=0.23	29. γ=0.18	39. γ=0.18
38. γ=0.16	28. γ=0.16	49. γ=0.14
50. γ=0.13	43. γ=0.11	42. γ=0.09

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 20, na 1397.5 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	469.67 kN
Poprečna sila u pravcu	VEd,y =	0.045 kN
Moment savijanja oko y osi	MEd,y =	-0.012 kNm
Moment savijanja oko z osi	MEd,z =	1.283 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1935.0 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 = 621.11 kN

Granična rač.otpornost neto pres.

Nu,Rd = 616.56 kN

Računska otp. na vlak

Nt,Rd = 616.56 kN

Uvjet 6.5: $N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$ (469.67 ≤ 616.56)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Wy,pl = 117.07 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 27.512 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (0.01 ≤ 27.51)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Wz,pl = 117.07 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 27.512 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (1.28 ≤ 27.51)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 179.30 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 179.30 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (0.05 ≤ 179.30)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

0.756

Uvjet 6.41: (0.00 ≤ 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 = 1935.0 cm

Sektorski moment inercije

Iw = 0.000 cm⁶

Krit.mom.za bočno torz.izvijanje

Mcr = 171.22 kNm

Odgovarajući moment otpora

Wy = 117.07 cm³

Koeficijent imperf.

αLT = 0.760

Bezdimenzionalna vitkost

λLT = 0.401

Koeficijent redukcije

χLT = 0.850

Računska otpornost na izvijanje

Mb,Rd = 21.254 kNm

Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (0.01 ≤ 21.25)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 22, na 1290.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	194.27 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-5.655 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	0.222 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	0.224 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-2.260 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1935.0 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 179.30 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 179.30 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.22 ≤ 179.30)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 179.30 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 179.30 kN

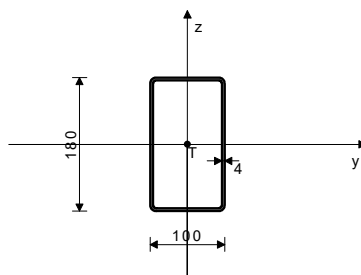
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (5.66 ≤ 179.30)

ŠTAP 546-677

POPREČNI PRESJEK: HOP [180x100x4 [S 235] [Set: 7]

EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	21.350 cm ²
Ay =	7.625 cm ²
Az =	13.725 cm ²
Ix =	852.71 cm ⁴
Iy =	926.03 cm ⁴
Iz =	373.41 cm ⁴
Wy =	102.89 cm ³
Wz =	74.682 cm ³
Wy,pl =	129.57 cm ³
Wz,pl =	86.048 cm ³
yM0 =	1.000
yM1 =	1.100
yM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

[mm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

27. γ=0.76	11. γ=0.75	10. γ=0.75
40. γ=0.75	21. γ=0.75	22. γ=0.75
20. γ=0.68	7. γ=0.68	6. γ=0.68
9. γ=0.68	8. γ=0.68	19. γ=0.68
18. γ=0.68	37. γ=0.62	16. γ=0.62
17. γ=0.62	44. γ=0.62	32. γ=0.62
31. γ=0.62	30. γ=0.55	12. γ=0.55
13. γ=0.55	14. γ=0.55	15. γ=0.55
28. γ=0.55	29. γ=0.55	48. γ=0.54
41. γ=0.51	23. γ=0.51	24. γ=0.51
26. γ=0.51	25. γ=0.51	46. γ=0.51
39. γ=0.51	38. γ=0.51	45. γ=0.38
34. γ=0.38	47. γ=0.38	33. γ=0.38
35. γ=0.38	36. γ=0.38	43. γ=0.37
42. γ=0.37	49. γ=0.37	50. γ=0.37

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 27, na 280.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-0.461 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-0.067 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	6.943 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	20.227 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	0.014 kNm
Moment torzije	Mt =	-0.021 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	500.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

Nc,Rd = 501.73 kN

Uvjet 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (0.46 ≤ 501.73)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Wy,pl = 129.57 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 30.448 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (20.23 ≤ 30.45)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Wz,pl = 86.048 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 20.221 kNm

Uvjet 6.12: MEd,z ≤ Mc,Rd,z (0.01 ≤ 20.22)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 186.22 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 186.22 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (6.94 ≤ 186.22)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 103.45 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 103.45 kN

Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (0.07 ≤ 103.45)

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

MN,y,Rd = 0.001

Reduc.moment plast.otp.na

30.448 kNm

savijanje

Koefficient

α = 1.660

Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α

0.507

Uvjet 6.41: (0.51 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

ly = 500.00 cm

Relativna vitkost y-y

λy = 0.808

Krivulja izvijanja za os y-y: C

α = 0.490

Elastična kritična sila

Ncr,y = 767.72 kN

Redukcijski koefficient

χy = 0.657

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,y = 299.61 kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,y (0.46 <= 299.61)

Dužina izvijanja z-z	$l_z =$	500.00 cm
Relativna vitkost z-z	$\lambda_z =$	1.273
Krivulja izvijanja za os z-z: C	$\alpha =$	0.490
Redukcijski koeficijent	$\chi_z =$	0.400
Računska otpornost na izvijanje	$Nb,Rd,z =$	182.62 kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,z (0.46 <= 182.62)

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	$k_w =$	1.000
Koordinata	$z_g =$	0.000 cm
Koordinata	$z_j =$	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	$L =$	500.00 cm
Sektorski moment inercije	$I_w =$	0.000 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torzije	$M_{cr} =$	522.70 kNm
Odgovarajući moment otpora	$W_y =$	129.57 cm ³
Koeficijent imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.760
Bezdimenzionalna vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.241
Koeficijent redukcije	$\chi_{LT} =$	0.968
Računska otpornost na izvijanje	$Mb,Rd =$	26.788 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (20.23 <= 26.79)

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	$C_{my} =$	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mz} =$	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mLT} =$	0.950
Koeficijent interakcije	$k_{yy} =$	0.951
Koeficijent interakcije	$k_{yz} =$	0.571
Koeficijent interakcije	$k_{zy} =$	0.571
Koeficijent interakcije	$k_{zz} =$	0.952

Redukcijski koeficijent	$\chi_y =$	0.657
NEd / ($\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}$)		0.002
$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$		0.718
$k_{yz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$		0.000

Uvjet 6.61: (0.72 <= 1)

Redukcijski koeficijent	$\chi_z =$	0.400
NEd / ($\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}$)		0.003
$k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$		0.431
$k_{zz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$		0.001

Uvjet 6.62: (0.43 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 27, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	-0.570 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} =$	-0.326 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	-14.269 kN
Moment torzije	$M_t =$	-0.021 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	500.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

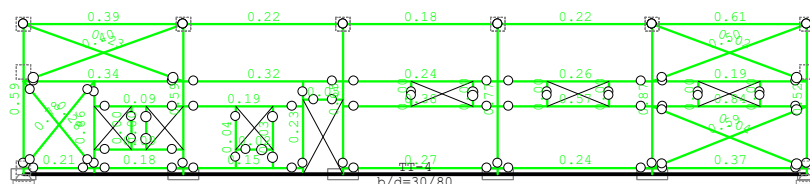
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,z} =$	186.22 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,z} =$	186.22 kN

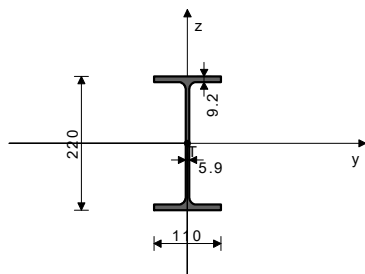
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (14.27 <= 186.22)

Računska nosivost na posmik	$V_{pl,Rd,y} =$	103.45 kN
Računska nosivost na posmik	$V_{c,Rd,y} =$	103.45 kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.33 <= 103.45)

Okvir: V_2
Kontrola stabilnosti**ŠTAP 828-907**POPREČNI PRESJEK: IPE 220 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



A_x	=	33.400	cm ²
A_y	=	17.489	cm ²
A_z	=	15.911	cm ²
I_x	=	9.100	cm ⁴
I_y	=	2770.0	cm ⁴
I_z	=	205.00	cm ⁴
W_y	=	251.82	cm ³
W_z	=	37.273	cm ³
$W_{y,pl}$	=	280.52	cm ³
$W_{z,pl}$	=	55.660	cm ³
y_{M0}	=	1.000	
y_{M1}	=	1.100	
y_{M2}	=	1.250	
A_{net}/A	=	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

[mm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. $\gamma=0.87$	23. $\gamma=0.80$	20. $\gamma=0.78$
12. $\gamma=0.78$	7. $\gamma=0.77$	8. $\gamma=0.76$
41. $\gamma=0.72$	33. $\gamma=0.71$	24. $\gamma=0.71$
30. $\gamma=0.70$	13. $\gamma=0.69$	10. $\gamma=0.64$
45. $\gamma=0.64$	34. $\gamma=0.63$	25. $\gamma=0.58$
27. $\gamma=0.57$	14. $\gamma=0.56$	16. $\gamma=0.55$
11. $\gamma=0.53$	35. $\gamma=0.49$	37. $\gamma=0.49$
47. $\gamma=0.48$	9. $\gamma=0.48$	17. $\gamma=0.46$
26. $\gamma=0.45$	15. $\gamma=0.43$	21. $\gamma=0.41$
18. $\gamma=0.40$	36. $\gamma=0.38$	40. $\gamma=0.35$
38. $\gamma=0.34$	19. $\gamma=0.32$	31. $\gamma=0.32$
22. $\gamma=0.32$	28. $\gamma=0.31$	29. $\gamma=0.29$
39. $\gamma=0.28$	44. $\gamma=0.27$	46. $\gamma=0.27$
32. $\gamma=0.26$	42. $\gamma=0.25$	48. $\gamma=0.25$
43. $\gamma=0.25$	50. $\gamma=0.24$	49. $\gamma=0.20$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 6, na 265.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N _{Ed}	=	-146.62	kN
Poprečna sila u y pravcu	V _{Ed,y}	=	-2.624	kN
Moment savijanja oko z osi	M _{Ed,z}	=	-2.962	kNm
Sistemska dužina štapa	L	=	485.00	cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

Nc,Rd = 784.90 kN

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (146.62 ≤ 784.90)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Wz,pl = 55.660 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 13.080 kNm

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (2.96 ≤ 13.08)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 237.29 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 237.29 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (2.62 ≤ 237.29)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

MN,z,Rd = 0.187

Reduc.moment plast.otp.na

13.080 kNm

savijanje

 $\beta = 1.000$

Koeficijent

0.226

Omjer $(M_{z,Ed} / M_{N,z,Rd})^{\beta}$

Uvjet 6.41: (0.23 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

l_y = 485.00 cm

Relativna vitkost y-y

 $\lambda_y = 0.567$

Krivulja izvijanja za os y-y: A

 $\alpha = 0.210$

Elastična kritična sila

Ncr,y = 2440.7 kN

Redukcijski koeficijent

 $\chi_y = 0.902$

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,y = 643.65 kN

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (146.62 ≤ 643.65)

Dužina izvijanja z-z

l_z = 300.00 cm

Relativna vitkost z-z

 $\lambda_z = 1.289$

Krivulja izvijanja za os z-z: B

 $\alpha = 0.340$

Redukcijski koeficijent

 $\chi_z = 0.432$

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,z = 308.26 kN

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (146.62 ≤ 308.26)

6.3.1.4 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Razmak bočno pridržanih točaka

L = 300.00 cm

Krivulja izvijanja:

 $\alpha_T = 0.340$

Elastična kritična sila

Ncr,T = 472.10 kN

Redukcijski koeficijent

 $\chi_T = 0.432$

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,T = 308.26 kN

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,T}$ (146.62 ≤ 308.26)

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

C_{my} = 0.950

Koeficijent uniformnog momenta

C_{mz} = 0.950

Koeficijent uniformnog momenta

C_{mLT} = 0.950

Koeficijent interakcije

k_{yy} = 1.029

Koeficijent interakcije

k_{yz} = 0.950

Koeficijent interakcije

k_{zy} = 0.932

Koeficijent interakcije

k_{zz} = 1.583

Redukcijski koeficijent

χ_y = 0.902N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γ_{M1})

0.228

k_{yz} * (M_{z,Ed} + ΔM_{z,Ed}) / ...

0.236

Uvjet 6.61: (0.46 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent

χ_z = 0.432N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γ_{M1})

0.476

k_{zz} * (M_{z,Ed} + ΔM_{z,Ed}) / ...

0.394

Uvjet 6.62: (0.87 ≤ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 8, na 465.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila

N_{Ed} = -63.005 kN

Poprečna sila u y pravcu

V_{Ed,y} = 14.133 kN

Poprečna sila u z pravcu

V_{Ed,z} = 0.035 kN

Momenat savijanja oko z osi

M_{Ed,z} = 2.827 kNm

Sistemska dužina štapa

L = 485.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 215.87 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 215.87 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.04 ≤ 215.87)

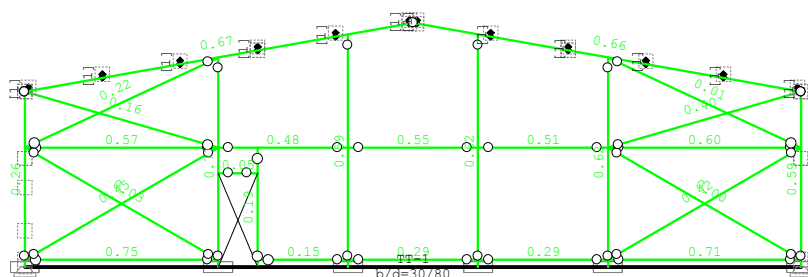
Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 237.29 kN

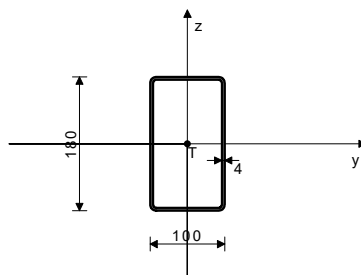
Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 237.29 kN

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (14.13 ≤ 237.29)

Okvir: H_13
Kontrola stabilnosti**ŠTAP 98-205**POPREČNI PRESJEK: HOP [] 180x100x4 [S 235] [Set: 7]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



A_x	=	21.350	cm ²
A_y	=	7.625	cm ²
A_z	=	13.725	cm ²
I_x	=	852.71	cm ⁴
I_y	=	926.03	cm ⁴
I_z	=	373.41	cm ⁴
W_y	=	102.89	cm ³
W_z	=	74.682	cm ³
$W_{y,pl}$	=	129.57	cm ³
$W_{z,pl}$	=	86.048	cm ³
y_{M0}	=	1.000	
y_{M1}	=	1.100	
y_{M2}	=	1.250	
A_{net}/A	=	0.900	

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

25. $\gamma=0.59$	8. $\gamma=0.58$	14. $\gamma=0.57$
35. $\gamma=0.57$	28. $\gamma=0.54$	18. $\gamma=0.54$
38. $\gamma=0.54$	42. $\gamma=0.54$	23. $\gamma=0.48$
6. $\gamma=0.48$	12. $\gamma=0.47$	33. $\gamma=0.47$
10. $\gamma=0.40$	16. $\gamma=0.39$	50. $\gamma=0.36$
31. $\gamma=0.32$	21. $\gamma=0.32$	20. $\gamma=0.20$
41. $\gamma=0.20$	7. $\gamma=0.18$	30. $\gamma=0.18$
45. $\gamma=0.18$	24. $\gamma=0.18$	13. $\gamma=0.17$
34. $\gamma=0.17$	47. $\gamma=0.13$	9. $\gamma=0.13$
27. $\gamma=0.13$	11. $\gamma=0.12$	26. $\gamma=0.11$
37. $\gamma=0.11$	17. $\gamma=0.11$	36. $\gamma=0.10$
15. $\gamma=0.10$	22. $\gamma=0.06$	40. $\gamma=0.06$
39. $\gamma=0.06$	46. $\gamma=0.06$	19. $\gamma=0.06$
44. $\gamma=0.04$	48. $\gamma=0.04$	49. $\gamma=0.04$
29. $\gamma=0.04$	43. $\gamma=0.04$	32. $\gamma=0.03$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 25, na 313.2 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd	=	-16.532	kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y	=	-0.020	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z	=	-4.206	kN
Moment savijanja oko y osi	MEd,y	=	-14.971	kNm
Moment savijanja oko z osi	MEd,z	=	-0.064	kNm

Moment torzije	Mt =	0.091 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	643.19 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd} = 501.73 \text{ kN}$
Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (16.53 \leq 501.73)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora $W_{y,pl} = 129.57 \text{ cm}^3$
 Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 30.448 \text{ kNm}$
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (14.97 \leq 30.45)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora $W_{z,pl} = 86.048 \text{ cm}^3$
 Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 20.221 \text{ kNm}$
Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.06 \leq 20.22)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z} = 186.22 \text{ kN}$
 Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z} = 186.22 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (4.21 \leq 186.22)

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y} = 103.45 \text{ kN}$
 Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y} = 103.45 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (0.02 \leq 103.45)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
 Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
 Uvjet: $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$ 0.033
 Reduc. moment plast. otp. na savijanje $M_{N,y,Rd} = 30.448 \text{ kNm}$
 Koeficijent $\alpha = 1.662$
 Omjer $(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^\alpha$ 0.307
Uvjet 6.41: (0.31 \leq 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $I_{y,y} = 643.19 \text{ cm}$
 Relativna vitkost y-y $\lambda_{y,y} = 1.040$
 Krivulja izvijanja za os y-y: C $\alpha = 0.490$
 Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 463.95 \text{ kN}$
 Redukcijski koeficijent $\chi_{y,y} = 0.517$
 Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y} = 235.87 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (16.53 \leq 235.87)

Dužina izvijanja z-z

Relativna vitkost z-z $I_{z,z} = 300.00 \text{ cm}$
 Krivulja izvijanja za os z-z: C $\lambda_{z,z} = 0.764$
 Redukcijski koeficijent $\alpha = 0.490$
 Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z} = 312.37 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (16.53 \leq 312.37)

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 $k_w = 1.000$
 Koordinata $z_g = 0.000 \text{ cm}$
 Koordinata $z_j = 0.000 \text{ cm}$
 Razmak bočno pridržanih točaka $L = 300.00 \text{ cm}$
 Sektorski moment inercije $I_w = 0.000 \text{ cm}^6$
 Krit. mom. za bočno tor. izvijanje $M_{cr} = 1050.5 \text{ kNm}$
 Odgovarajući moment otpora $W_y = 129.57 \text{ cm}^3$
 Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.760$
 Bezdimenzijska vitkost $\lambda_{LT} = 0.170$
 Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 1.000$
 Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd} = 27.680 \text{ kNm}$
Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (14.97 \leq 27.68)

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 $C_{my} = 0.900$
 Koeficijent uniformnog momenta $C_{mz} = 0.900$
 Koeficijent uniformnog momenta $C_{mLT} = 0.900$
 Koeficijent interakcije $k_{yy} = 0.950$
 Koeficijent interakcije $k_{yz} = 0.556$
 Koeficijent interakcije $k_{zy} = 0.570$
 Koeficijent interakcije $k_{zz} = 0.927$

Redukcijski koeficijent

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.070
 $k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$ 0.514
 $k_{yz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$ 0.002
Uvjet 6.61: (0.59 \leq 1)

Redukcijski koeficijent

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.685
 0.053

kzy * (MyEd + ΔMyEd) / ... 0.308
kzz * (MzEd + ΔMzEd) / ... 0.003
Uvjet 6.62: (0.36 ≤ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 42, na 623.2 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	2.717 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-0.118 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-9.019 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-1.804 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-0.024 kNm
Moment torzije	Mt =	0.106 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	643.19 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	186.22 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	186.22 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (9.02 ≤ 186.22)

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	103.45 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	103.45 kN

Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (0.12 ≤ 103.45)

6.2.1. Provjera uvjeta spojeva pravokutnih cijevi u rešetki**7.5 Zavareni priključci elemenata sprega izrađenih od kružnih i pravokutnih šupljih profila i elemenata pojasova izrađenih od pravokutnih šupljih profila****7.5.1 Općenito**

(1) Ako su geometrijski oblici priključaka u području valjanosti navedenome u tablici 7.8, proračunske otpornosti zavarenih priključaka između elemenata sprega izrađenog od šupljih profila i pravokutnih ili kvadratnih elemenata pojasa izrađenog od šupljega profila smiju se odrediti iz točaka 7.5.2 i 7.5.3.

(2) Za priključke u području valjanosti navedenome u tablici 7.8 treba razmatrati samo proračunske kriterije obuhvaćene odgovarajućom tablicom. Za proračunsku otpornost spoja treba uzeti najmanju određenu vrijednost između primjenjivih kriterija.

(3) Za priključke koji nisu u području valjanosti navedenom u tablici 7.8 treba razmotriti $\langle AC \rangle$ sve načine sloma navedene $\langle AC \rangle$ u točki 7.2.2. Osim toga, treba uzeti u obzir sekundarne momente u priključcima prouzročene njihovom rotacijskom krutošću.

Tablica 7.8 – Područje valjanosti za zavarene priključke između elemenata sprega izrađenih od kružnih ili pravokutnih šupljih profila i elemenata pojasova izrađenih od pravokutnih šupljih profila

Vrsta priključka	Parametri priključka $i = 1$ ili 2 , $j =$ preklapljeni spreg					Razmak ili preklap b_i/b_j
	b_i/b_0 ili d_i/b_0	b_i/t_i i h_i/t_i ili d_i/t_i		h_0/b_0 i h_i/b_i	b_0/t_0 i h_0/t_0	
		Tlak	Vlak			
T, Y ili X	$b_i/b_0 \geq 0,25$	$b_i/t_i \leq 35$ i			≤ 35 i $\langle AC \rangle$ 1. ili 2. razred $\langle AC \rangle$	—
K, s razmakom N, s razmakom	$b_i/b_0 \geq 0,35$ i $\geq 0,1 + 0,01 b_0/t_0$	$h_i/t_i \leq 35$ i $\langle AC \rangle$ 1. ili 2. razred $\langle AC \rangle$	$b_i/t_i \leq 35$ i $h_i/t_i \leq 35$	$\geq 0,5$ i $\leq 2,0$	≤ 35 i $\langle AC \rangle$ 1. ili 2. razred $\langle AC \rangle$	$g/b_0 \geq 0,5(1 - \beta)$ ali $\leq 1,5(1 - \beta)^{1)}$ a najmanje $g \geq t_1 + t_2$
K, s preklapom N, s preklapom	$b_i/b_0 \geq 0,25$	1. razred			$\langle AC \rangle$ 1. ili 2. razred $\langle AC \rangle$	$\langle AC \rangle$ 25 % $\leq \lambda_{ov} \leq \lambda_{ov,lim}^{2)}$ $\langle AC \rangle$ $\langle AC \rangle$ (izbrisani tekst) $\langle AC \rangle$ i $\langle AC \rangle b_i/b_j \leq 0,75 \langle AC \rangle$
kružni element sprega	$d_i/b_0 \geq 0,4$ ali $\leq 0,8$	1. razred	$d_i/t_i \leq 50$	Kao gore ali uz d_i koji zamjenjuje b_i i d_j koji zamjenjuje b_j .		

¹⁾ Ako je $g/b_0 > 1,5(1 - \beta)$ i $\langle AC \rangle g > t_1 + t_2 \langle AC \rangle$ priključak obraditi kao dva odvojena priključka T ili Y.
²⁾ $\lambda_{ov,lim} = 60$ % ako skriveni šav nije zavaren a 80 % ako je zavaren: Ako preklap prelazi $\lambda_{ov,lim}$ ili ako su spregovi pravokutni profili s $h_i < b_i$ i/ili $h_j < b_j$, spoj spregova ili lica pojasa mora se kontrolirati na posmik. $\langle AC \rangle$

Vrsta priključka N s razmakom

Pretpostavljene dimenzije rešetke: - gornji pojas 120x120x8 mm

- donji pojas 120x120x6 mm

- ispuna 70x50x4 mm + 120x120x6 mm kritičan tlačni štap

Uvjet iz 1. stupca

$$b_i / b_0 \geq 0,35$$

$$70/120 = 0,58$$

$$0,58 > 0,35$$

$$b_i / b_0 \geq 0,10 + 0,01 \times b_0 / t_0$$

$$0,58 > 0,10 + 0,01 \times 120 / 6$$

$$0,58 > 0,30$$

Uvjet iz 2. stupca (TLAK)

$$b_i / t_i \leq 35$$

$$70/4 = 17,5$$

$$17,5 < 35$$

$$h_i / t_i \leq 35$$

$$50/4 = 12,5$$

$$12,5 < 35$$

Svi elementi su razred 1. i 2. (provjerenu u Toweru)

Uvjet iz 3. stupca (VLAK)

$$b_i / t_i \leq 35$$

$$70/4 = 17,5$$

$$17,5 < 35$$

$$h_i / t_i \leq 35$$

$$50/4 = 12,5$$

$$12,5 < 35$$

Uvjet iz 4. stupca

$$h_0 / b_0 \geq 0,50$$

$$120/120 = 1,0$$

$$1,0 > 0,50$$

$$h_i / b_i \leq 2,0$$

$$50/70 = 0,71$$

$$0,71 < 2,0$$

Uvjet iz 5. stupca

$$b_0 / t_0 \leq 35$$

$$120/6 = 20$$

$$20 < 35$$

$$h_0 / t_0 \leq 35$$

$$120/6 = 20$$

$$20 < 35$$

7.5.2 Ravninski priključci

7.5.2.1 Nepojačani priključci

(1) U spojevima elementa sprega izloženoga samo osnim silama proračunska unutarnja osna sila $N_{i,Ed}$ ne treba prijeći proračunsku osnu otpornost zavarenoga priključka $N_{i,Rd}$ određenu prema točkama 7.5.2.1(2) ili 7.5.2.1(4).^{NB 7)}

(2) U zavarenim priključcima između elemenata sprega izrađenog od kvadratnoga ili kružnoga šupljeg profila i elemenata pojasa izrađenog od kvadratnoga šupljeg profila, kada su geometrijski oblici priključaka u području valjanosti navedenome u tablici 7.8 i ako ispunjavaju dodatne uvjete iz tablice 7.9, proračunske se osne otpornosti smiju odrediti iz izraza danih u tablici 7.10.

(3) U priključcima koji su u području valjanosti tablice 7.9 jedini su kriteriji koje treba razmotriti slom lica pojasa i slom sprega sa smanjenom proračunskom širinom. Za proračunsku osnu otpornost treba uzeti manju vrijednost između tih dvaju kriterija.

NAPOMENA: Proračunske osne otpornosti priključaka elemenata sprega izrađenog od šupljega profila i kvadratnoga pojasa izrađenog od šupljeg profila navedene u tablici 7.10 pojednostavnjene su ispuštanjem proračunskih kriterija koji nikada nisu kritični u području valjanosti tablice 7.9.

(4) Proračunske osne otpornosti nepojačanih zavarenih priključaka između elemenata sprega izrađenog od kružnih ili pravokutnih šupljih profila i pojasova izrađenih od pravokutnih šupljih profila, u području valjanosti tablice 7.8, smiju se odrediti s pomoću izraza danih u tablicama \boxed{AC} (izbrisani tekst) \boxed{AC} , 7.11, 7.12 ili 7.13. Za pojačane priključke vidjeti točku 7.5.2.2.

Tablica 7.9 – Dopunski uvjeti za upotrebu tablice 7.10

Vrsta sprega	Vrsta priključka	Parametri priključka	
kvadratni šuplji profil	T, Y ili X	$b_t/b_0 \leq 0,85$	$b_0/t_0 \geq 10$
	K ili N s razmakom	$0,6 \leq \frac{b_1 + b_2}{2b_1} \leq 1,3$	$b_0/t_0 \geq 15$
kružni šuplji profil	T, Y ili X		$b_0/t_0 \geq 10$
	K ili N s razmakom	$0,6 \leq \frac{d_1 + d_2}{2d_1} \leq 1,3$	$b_0/t_0 \geq 15$

Vrsta priključka N s razmakom

Pretpostavljene dimenzije rešetke: - gornji pojas 120x120x8 mm

- donji pojas 120x120x6 mm

- ispuna 70x50x4 mm + 120x120x6 mm kritičan tlačni štap

Uvjet iz 1. stupca

$$0,60 \leq (b_1 + b_2) / 2 \times b_1 \leq 1,30$$

$$0,60 \leq (70 + 70) / 2 \times 70 \leq 1,30$$

$$0,60 \leq 1,0 \leq 1,30$$

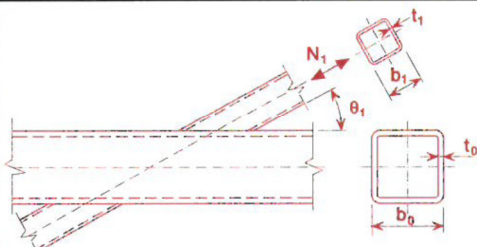
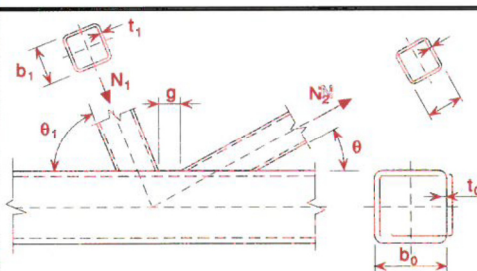
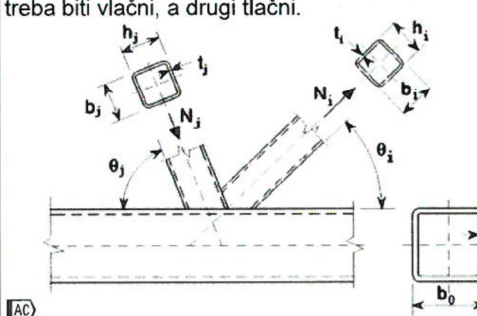
Uvjet iz 2. stupca (TLAK)

$$b_0 / t_0 \geq 15$$

$$120/6 = 20$$

$$20 > 15$$

Tablica 7.10 – Proračunske osne otpornosti zavarenih priključaka između kvadratnih ili kružnih šupljih profila

Vrsta priključka	Proračunska otpornost [$i = 1$ ili 2 , $j =$ preklopljeni spreg]
priključci T, Y i X	sлом lica pojasa $\beta \leq 0,85$
	$N_{1,Rd} = \frac{k_n f_{y0} t_0^2}{(1-\beta) \sin \theta_1} \left(\frac{2\beta}{\sin \theta_1} + 4\sqrt{1-\beta} \right) / \gamma_{M5}$
priključci K i N s razmakom	sлом lica $\beta \leq 1,0$
	$N_{i,Rd} = \frac{8,9 \gamma^{0,5} k_n f_{y0} t_0^2}{\sin \theta_i} \left(\frac{b_1 + b_2}{2b_0} \right) / \gamma_{M5}$
priključci K i N s preklopom ^{*)}	sлом sprega $25 \% \leq \lambda_{ov} < 50 \%$
Element i ili element j smiju biti vlačni ili tlačni, ali jedan treba biti vlačni, a drugi tlačni.	$\langle AC \rangle N_{i,Rd} = f_{yi} t_i \left(b_{eff} + b_{e,ov} + 2h_i \frac{\lambda_{ov}}{50} - 4t_i \right) / \gamma_{M5} \langle AC \rangle$
	sлом sprega $50 \% \leq \lambda_{ov} < 80 \%$
	$N_{i,Rd} = f_{yi} t_i [b_{eff} + b_{e,ov} + 2h_i - 4t_i] / \gamma_{M5}$
	sлом sprega $\lambda_{ov} \geq 80 \%$
	$N_{i,Rd} = f_{yi} t_i [b_i + b_{e,ov} + 2h_i - 4t_i] / \gamma_{M5}$
parametri b_{eff} , $b_{e,ov}$ i k_n	
$b_{eff} = \frac{10}{b_0 / t_0} \frac{f_{y0} t_0}{f_{yi} t_i} b_i \quad \text{ali } b_{eff} \leq b_i$	za $n > 0$ (tlak):
	$k_n = 1,3 - \frac{0,4n}{\beta}$
$b_{e,ov} = \frac{10}{b_j / t_j} \frac{f_{yj} t_j}{f_{yi} t_i} b_i \quad \text{ali } b_{e,ov} \leq b_i$	ali $k_n \leq 1,0$
	za $n \leq 0$ (vlak): $k_n = 1,0$
Za spregove kružnoga presjeka treba pomnožiti gornje otpornosti s $\pi/4$, zamijeniti b_1 i h_1 s d_1 i zamijeniti b_2 i h_2 s d_2 .	
^{*)} Potrebno je kontrolirati samo preklapajući element sprega i . Treba uzeti da je učinkovitost preklopljenog elementa sprega j (tj. proračunska otpornost priključka podijeljena s proračunskom plastičnom otpornošću elementa sprega) jednaka kao za preklapajući element sprega. $\langle AC \rangle$ Vidjeti i tablicu 7.8. $\langle AC \rangle$	

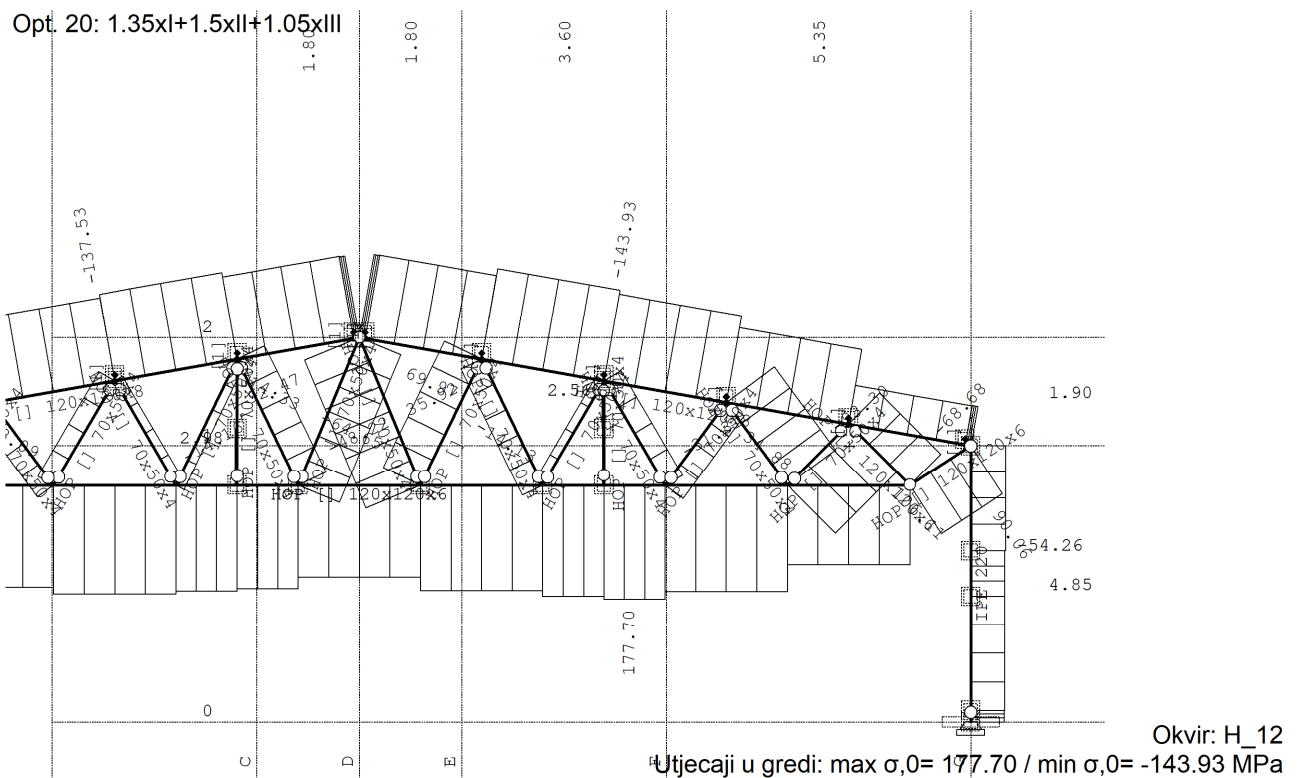
$$\begin{aligned}
 N_{t,Rd} &= ((8,9 \times \gamma^{0,5} \times k_n \times f_{y0} \times t_0^2) / \sin \theta_i) \times (b_1 + b_2 / 2b_0) / \gamma_{M5} \\
 &= ((8,9 \times 7,50^{0,5} \times 0,94 \times 235 \times 8^2) / \sin 67) \times (70 + 70 / 2 \times 120) / 1,35 \\
 &= (374343,46 \times 0,583) / 1,35 \\
 &= 161660,92 \text{ N} = 161,66 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\gamma = b_0 / 2x_{t0} = 120 / 2 \times 8 = 7,50$$

$$k_n = 1,3 - ((0,4 \times n) / \beta) = 1,30 - ((0,4 \times 0,45) / 0,50) = 0,94$$

$$n = (\sigma_{0,Ed} / f_{y0}) / \gamma_{m5} = (143,93 / 235) / 1,35 = 0,45$$

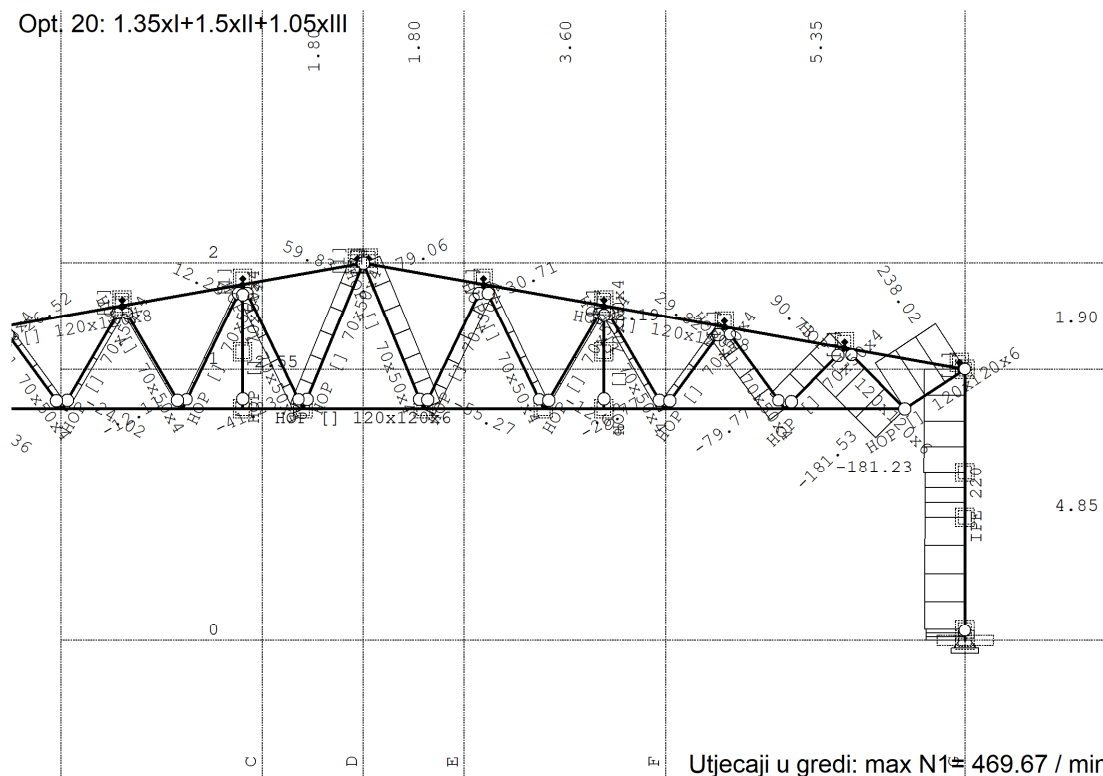
$$\beta = (b_1 + b_2 + h_1 + h_2) / 4x_{b0} = (70 + 70 + 50 + 50) / 4 \times 120 = 0,50$$



ZAKLJUČAK

Ako isključimo prvi dijagonalni štap koji ima uzdužni tlak od -181,53 kN, dolazimo do zaključka da sljedeće najveće sile (-79,77 kN - tlak) i (90,73 kN - vlak) su **manje** od izračunate max dopuštene sile $N_{t,Rd} = 161,66 \text{ kN}$

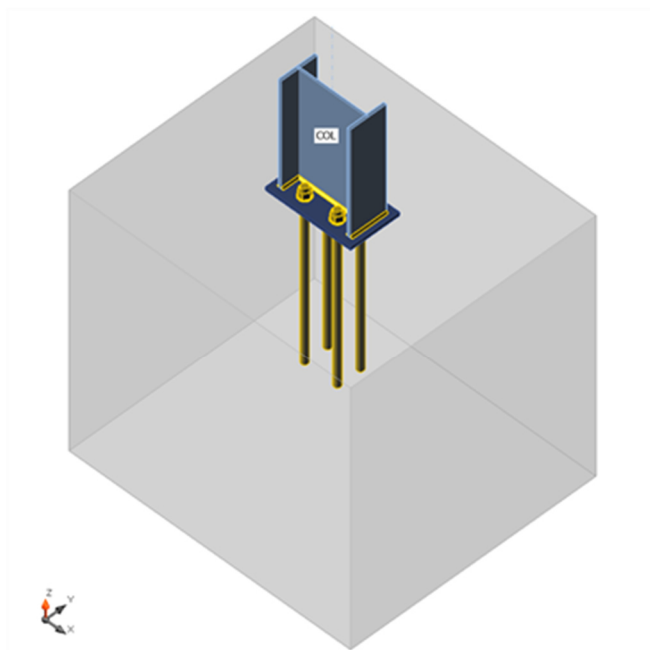
Opt. 20: $1.35x_I + 1.5x_{II} + 1.05x_{III}$



Okvir: H_12

Utjecaji u gredi: max $N_1 = 469.67$ / min $N_1 = -492.11$ kN

6.2.2. Proračun detalja 1



Cross-sections

Name	Material
1 - CON1(IPE220)	S 235

Anchors

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm²]
M20 5.6	M20 5.6	20	500,0	314

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	COL	53,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0

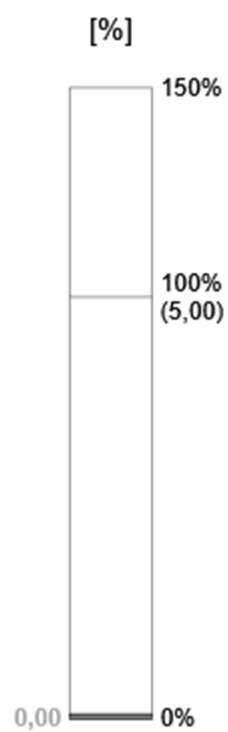
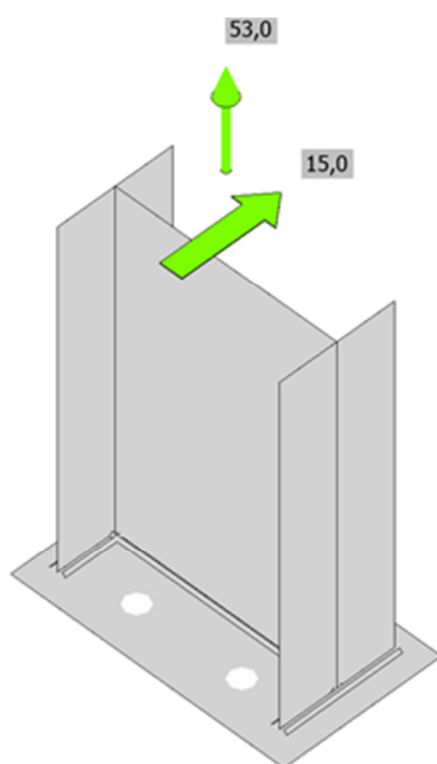
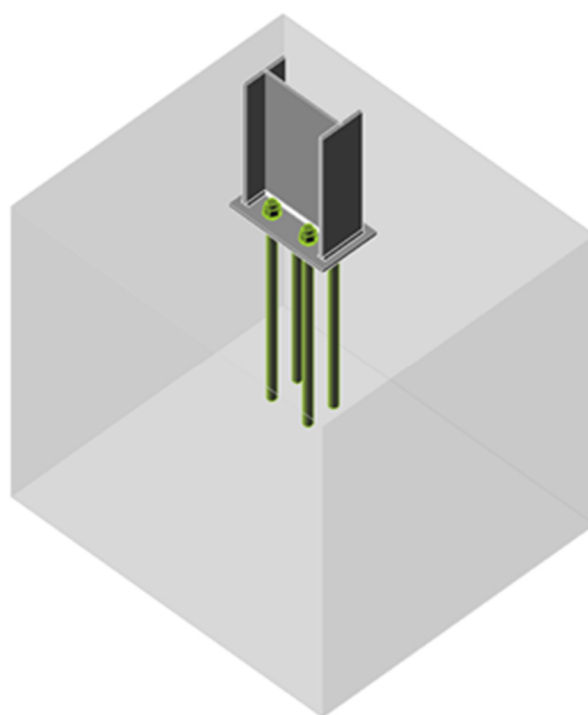
Foundation block

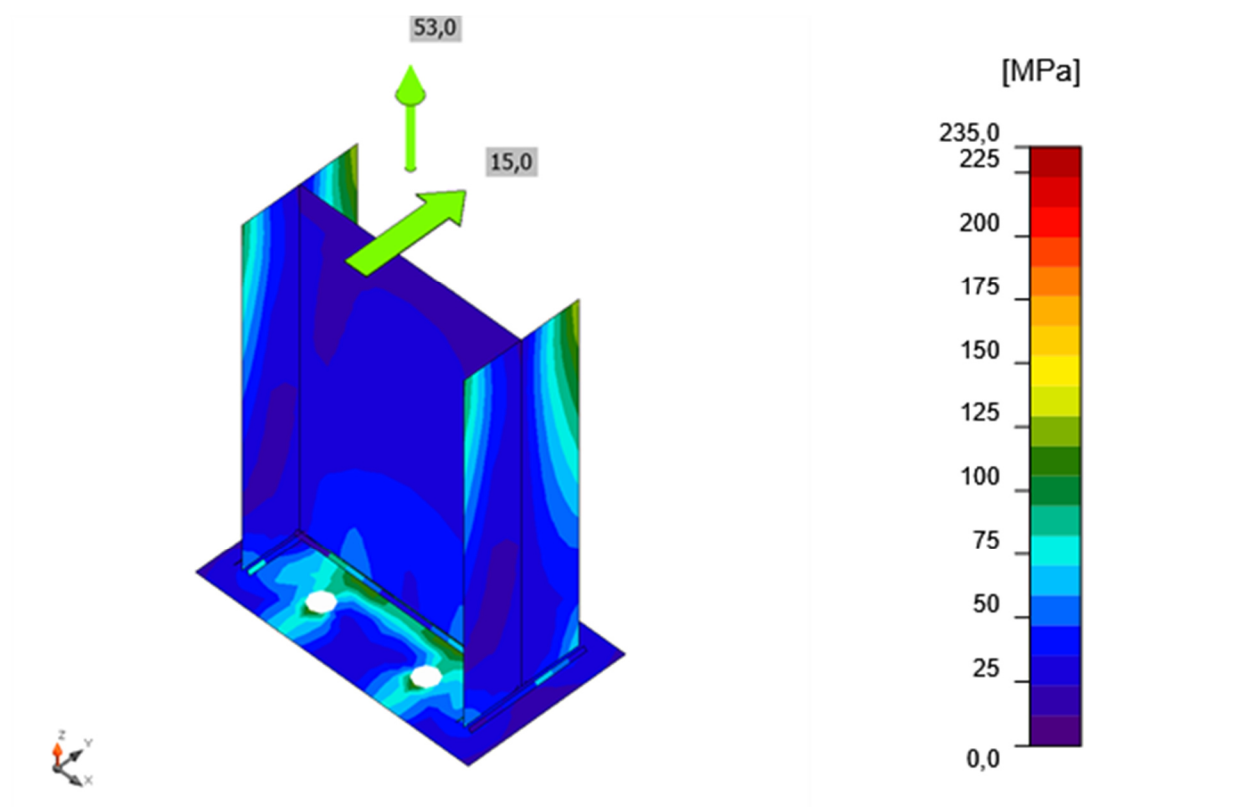
Item	Value	Unit
CB 1		
Dimensions	750 x 860	mm
Depth	800	mm
Anchor	M20 5.6	
Anchoring length	500	mm
Shear force transfer	Anchors	

Check

Summary

Name	Value	Status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,0 < 5%	OK
Anchors	61,8 < 100%	OK
Welds	24,4 < 100%	OK





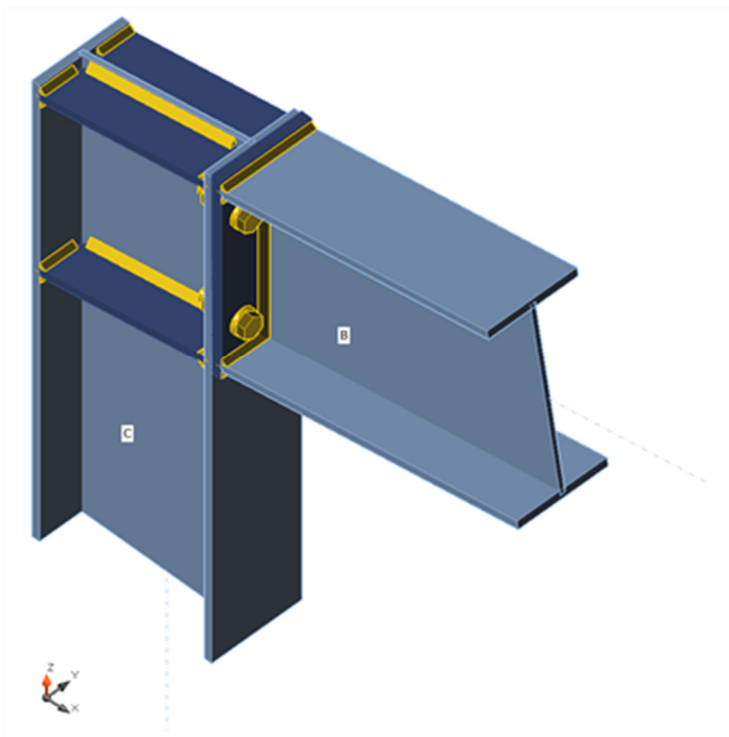
Anchors

	Name	Loads	F _{t,Ed} [kN]	V [kN]	N _{rdc} [kN]	N _{rdp} [kN]	U _{tt} [%]	F _{b,Rd} [kN]	U _{ts} [%]	U _{ts} [%]	V _{Rd,cp} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	Status
	A1	LE1	14,6	3,8	23,9	0,0	61,1	87,3	10,3	51,1	57,3	48,4	OK
	A2	LE1	14,8	3,7	23,9	0,0	61,8	116,7	10,1	51,8	57,3	48,4	OK
	A3	LE1	14,6	3,8	23,9	0,0	61,1	87,3	10,3	51,1	57,3	48,4	OK
	A4	LE1	14,8	3,7	23,9	0,0	61,8	116,7	10,1	51,8	57,3	48,4	OK

Design data

Name	F _{t,Rd} [kN]	B _{p,Rd} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	V _{rd,s} [kN]	S _{tf} [MN/m]
M20 5.6 - 1	75,0	173,7	36,8	36,8	412

Svi zavari debljine 5 mm.

6.2.3. Proračun detalja 3 - spoj stupa i gl. nosača IPE 220**Cross-sections**

Name	Material
2 - IPE220	S 235

Bolts

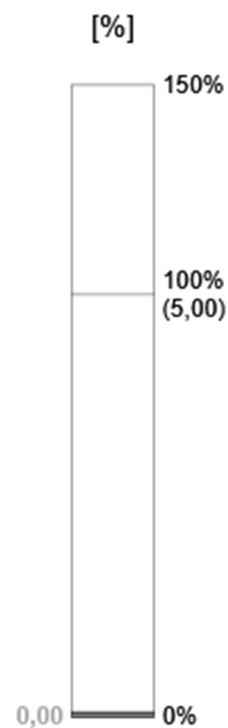
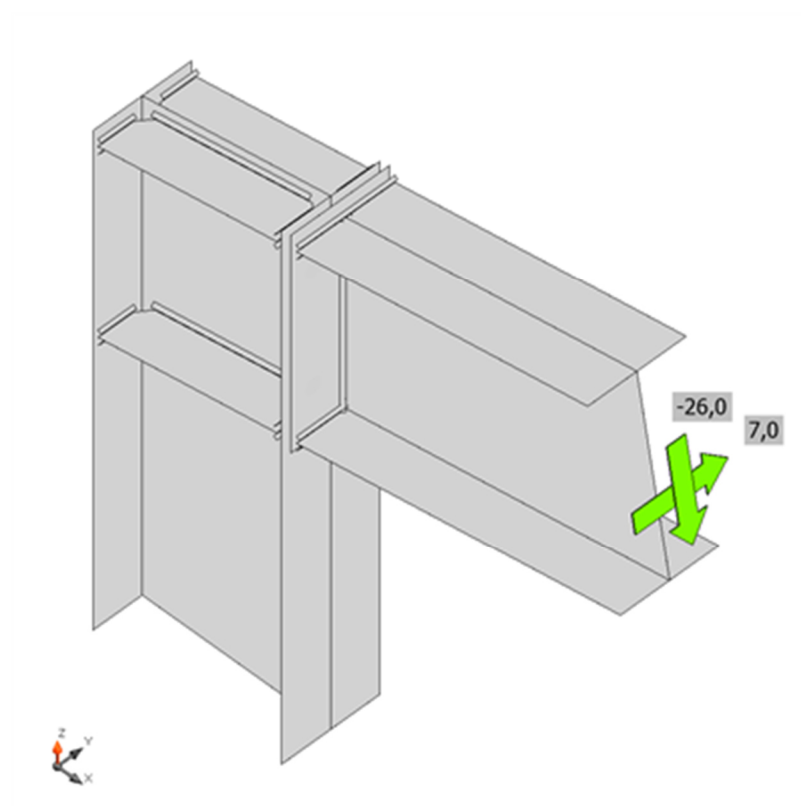
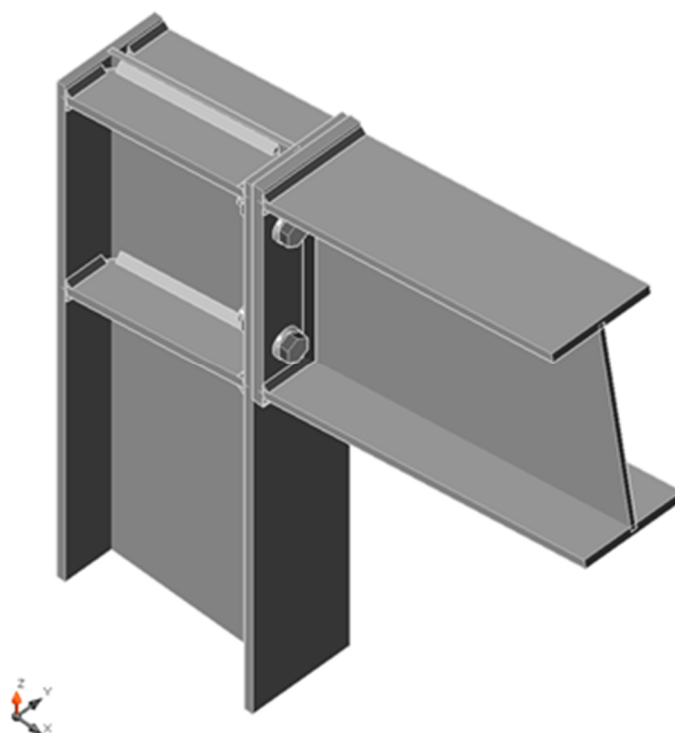
Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	f_u [MPa]	Gross area [mm ²]
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201

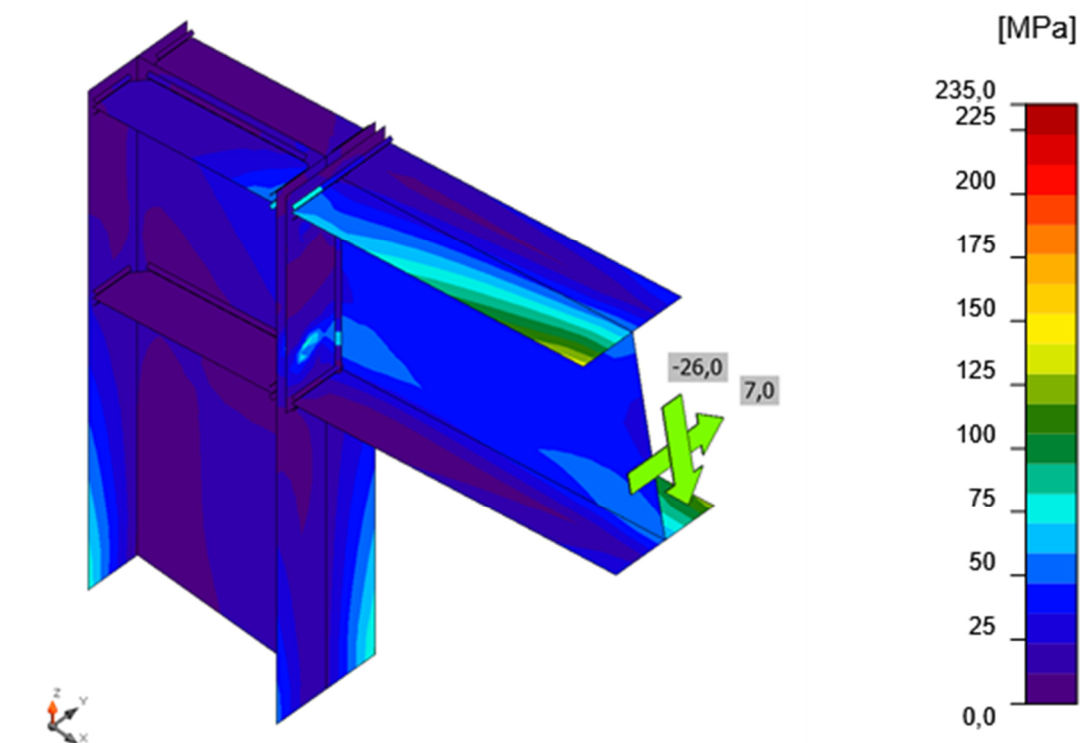
Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
LE1	C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B	0,0	7,0	-26,0	0,0	0,0	0,0

Check**Summary**

Name	Value	Status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,0 < 5%	OK
Bolts	23,0 < 100%	OK
Welds	21,8 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	





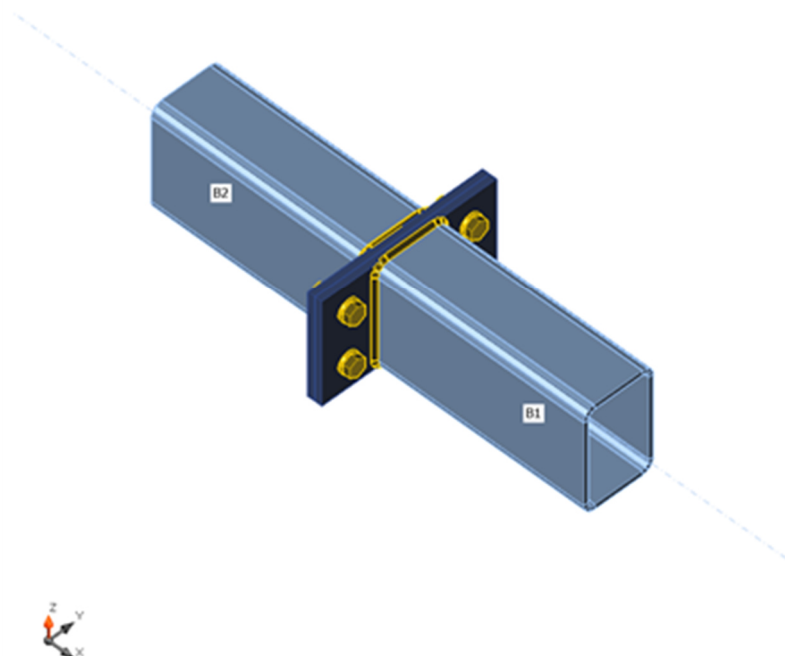
Bolts

	Name	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	Status
	B1	LE1	2,3	6,3	2,6	96,2	10,5	12,3	OK
	B2	LE1	2,5	6,8	2,7	95,8	11,2	13,2	OK
	B3	LE1	15,4	6,5	17,1	104,2	10,8	23,0	OK
	B4	LE1	10,7	7,0	11,9	101,1	11,6	20,1	OK

Design data

Name	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90,4	124,9	60,3

Svi zavari debljine 5 mm.

6.2.4. Proračun detalja 4 - nastavak sekundarnog nosača**Cross-sections**

Name	Material
1 - RHS120/80/4.0	S 235
2 - RHS120/80/5.0	S 235

Bolts

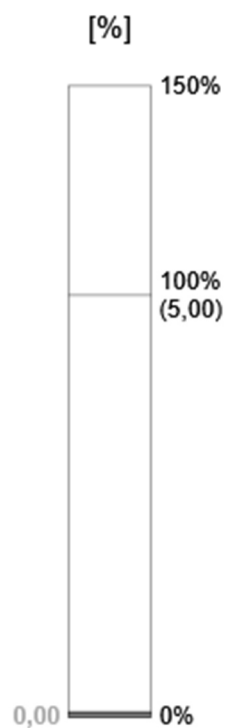
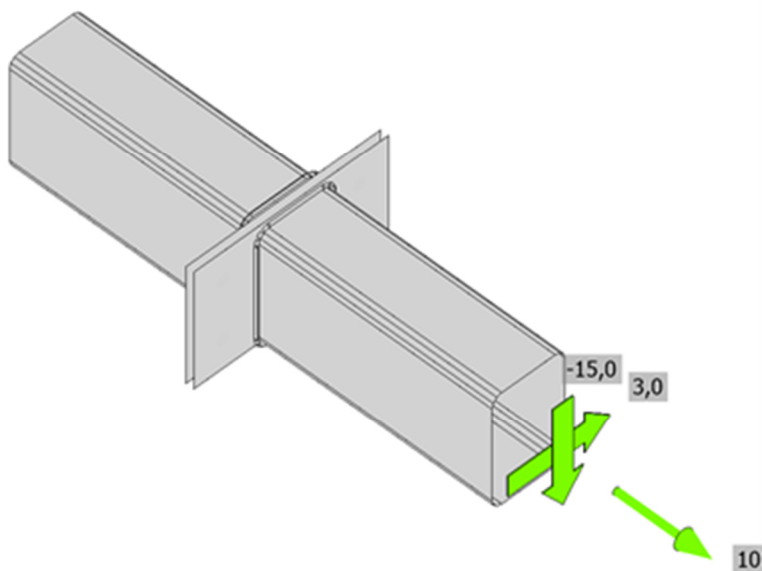
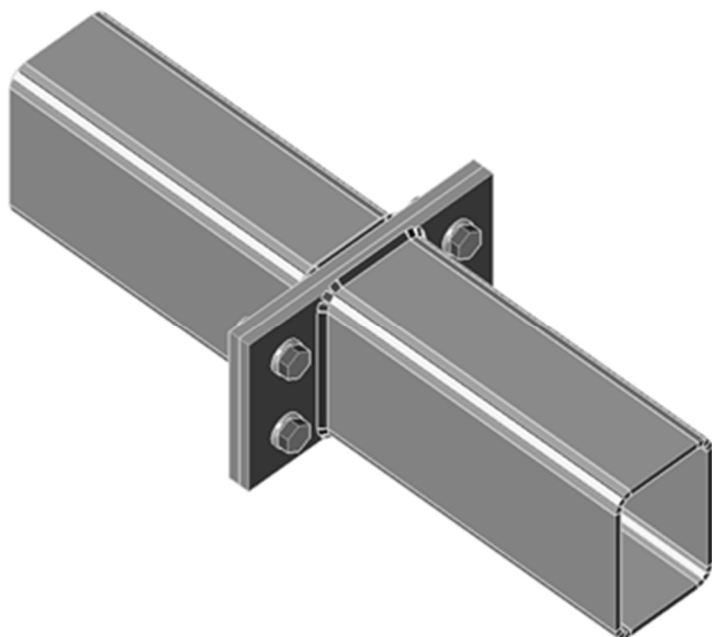
Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm ²]
M12 8.8	M12 8.8	12	800,0	113

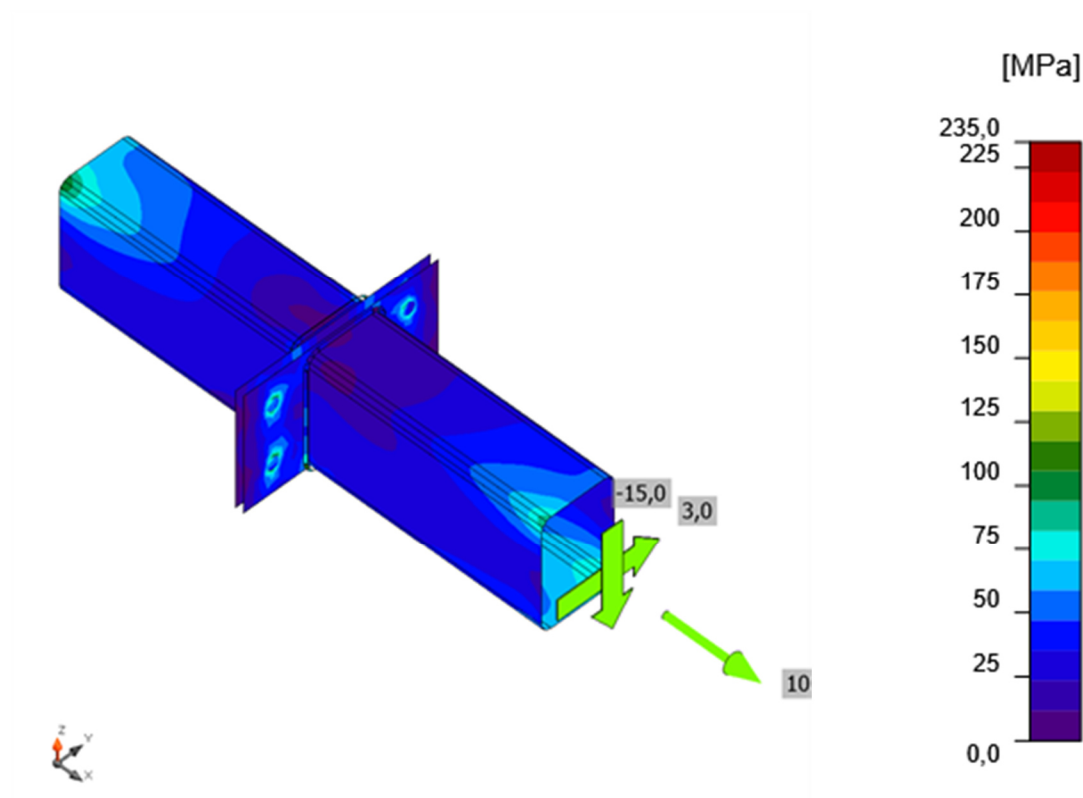
Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	10,0	3,0	-15,0	0,0	0,0	0,0
	B2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Check**Summary**

Name	Value	Status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,0 < 5%	OK
Bolts	19,5 < 100%	OK
Welds	32,0 < 100%	OK





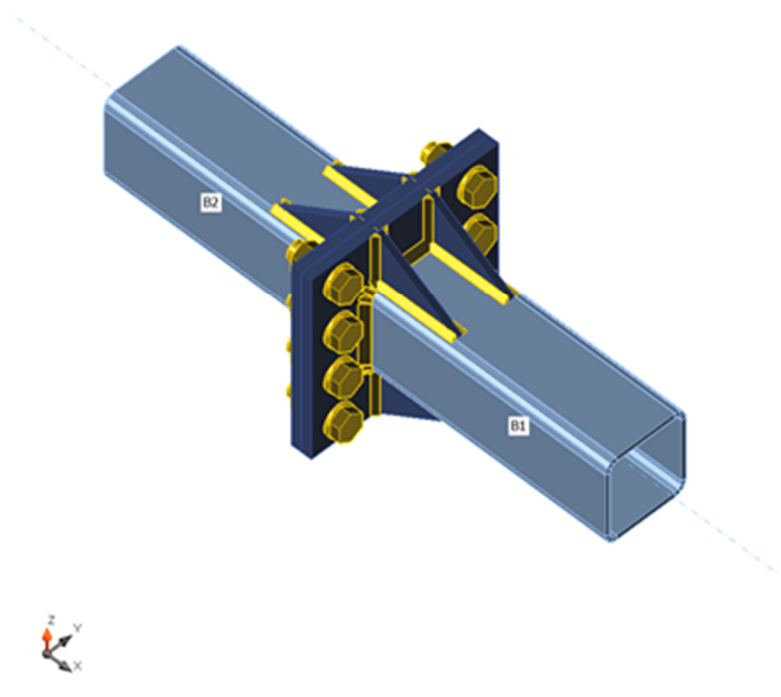
Bolts

	Name	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_{t1} [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{ts} [%]	U_{ts} [%]	Status
	B1	LE1	5,2	3,8	10,7	54,2	11,9	19,5	OK
	B2	LE1	5,2	3,8	10,7	54,3	11,8	19,5	OK
	B3	LE1	5,2	3,8	10,7	54,3	11,8	19,5	OK
	B4	LE1	5,2	3,8	10,7	54,2	11,9	19,5	OK

Design data

Name	$F_{t,Rd}$ [kN]	$F_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M12 8.8 - 1	48,4	86,9	32,3

Svi zavari debljine 3 mm.

6.2.5. Proračun detalja 5**Cross-sections**

Name	Material
2 - SHS120/120/6.3	S 235

Bolts

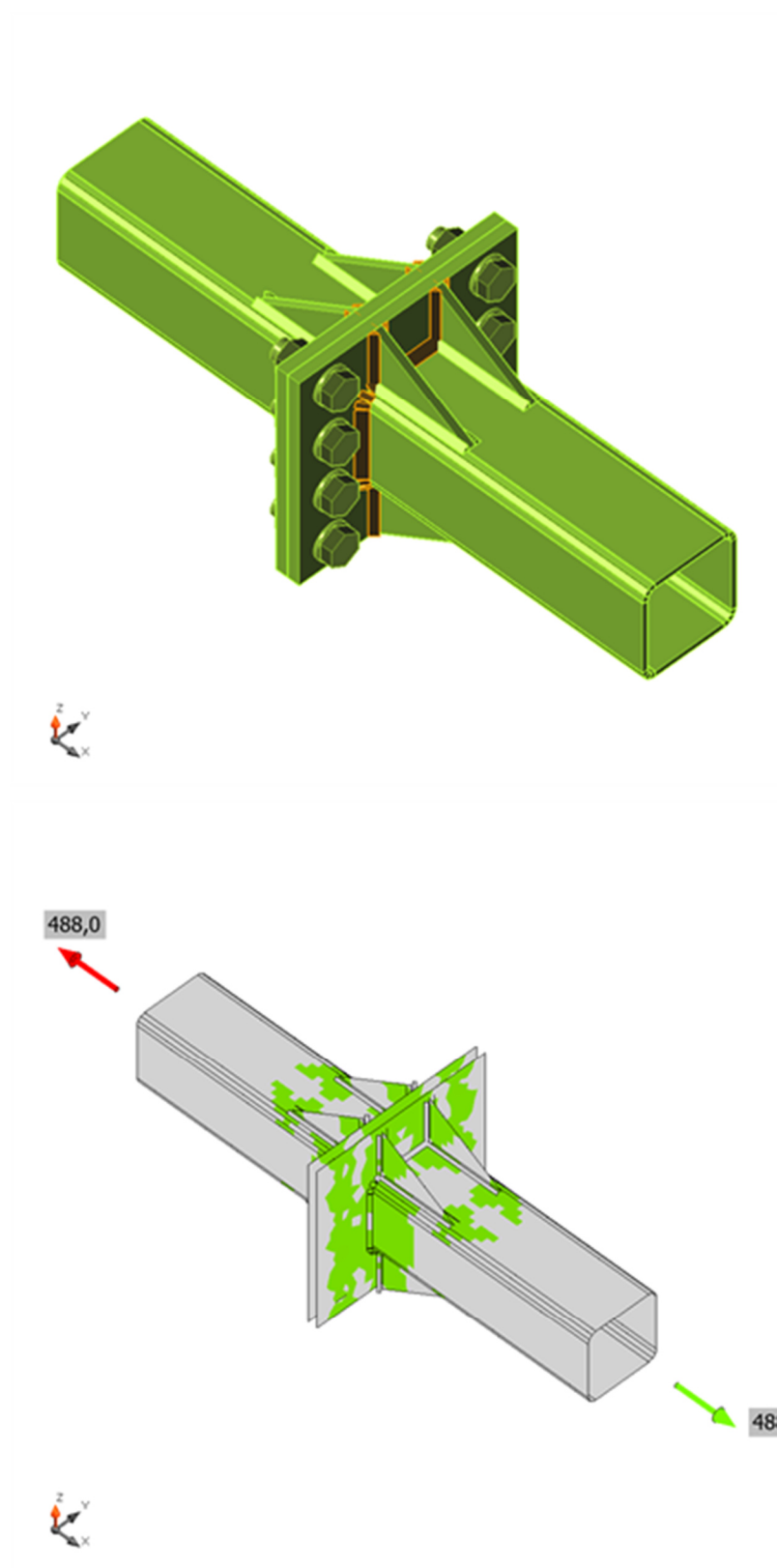
Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm ²]
M24 8.8	M24 8.8	24	800,0	452

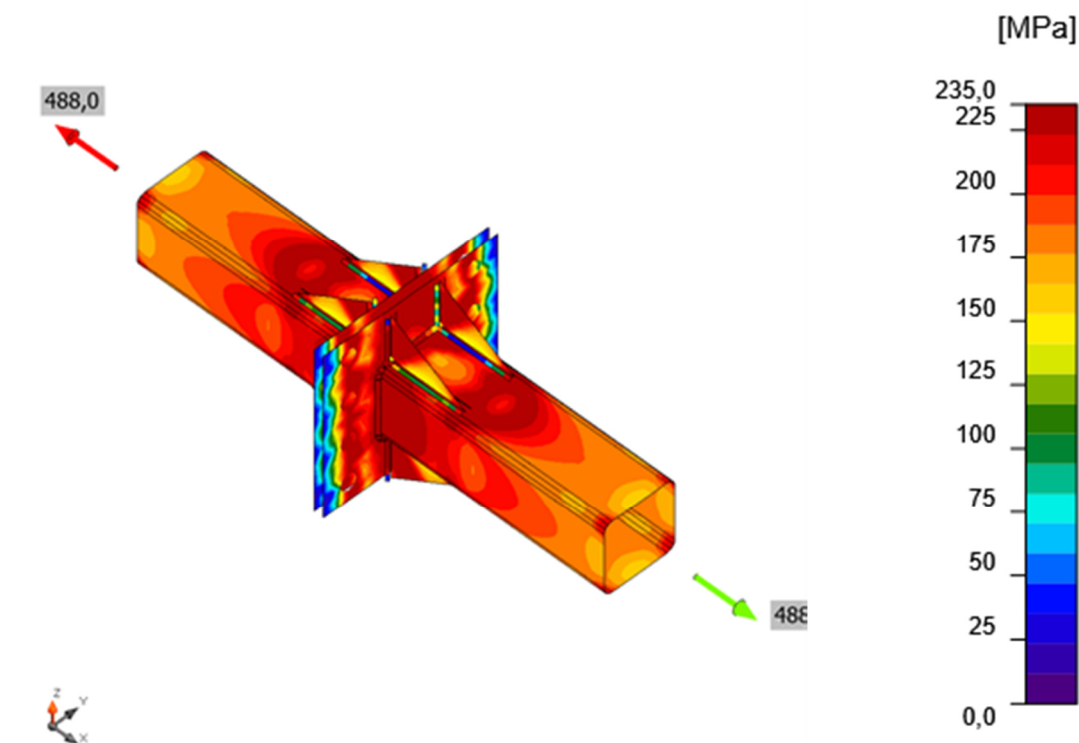
Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	488,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B2	488,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Check**Summary**

Name	Value	Status
Analysis	100,0%	OK
Plates	1,6 < 5%	OK
Bolts	81,2 < 100%	OK
Welds	98,2 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	





Bolts

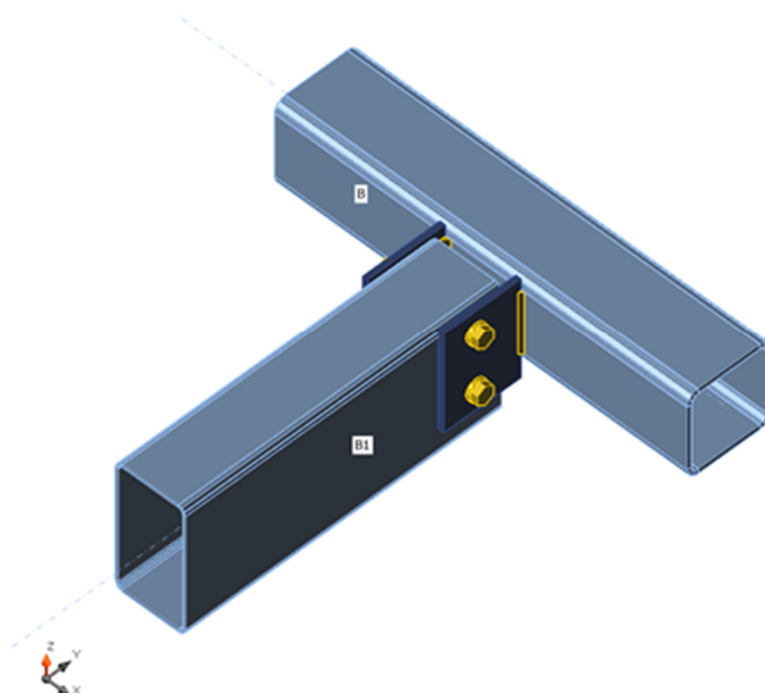
	Name	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,s}$ [%]	Status
	B1	LE1	165,1	0,0	81,2	259,2	0,0	58,0	OK
	B2	LE1	165,1	0,0	81,2	259,2	0,0	58,0	OK
	B3	LE1	141,1	0,0	69,4	259,2	0,0	49,6	OK
	B4	LE1	140,7	0,0	69,2	259,2	0,0	49,4	OK
	B5	LE1	144,1	0,0	70,9	259,2	0,0	50,6	OK
	B6	LE1	143,8	0,0	70,7	259,2	0,0	50,5	OK
	B7	LE1	164,5	0,0	80,9	259,2	0,0	57,8	OK
	B8	LE1	164,5	0,0	80,9	259,2	0,0	57,8	OK

Design data

Name	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M24 8.8 - 1	203,3	309,4	135,6

Čeone ploče za profile zavariti zavarima 7 mm.

Ukrute za čeone ploče i profile zavariti zavarima 5 mm.

6.2.6. Detalj 6 - spoj donjeg pojasa i platforme**Cross-sections**

Name	Material
3 - SHS120/120/6.3	S 235
1 - RHSCF180/100/4.0	S 235

Bolts

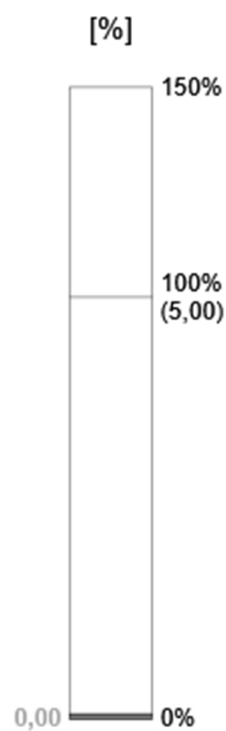
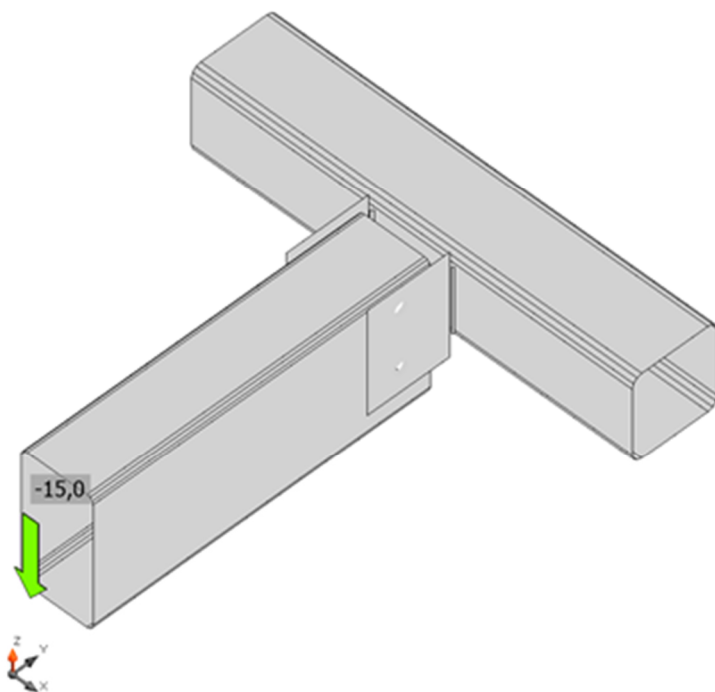
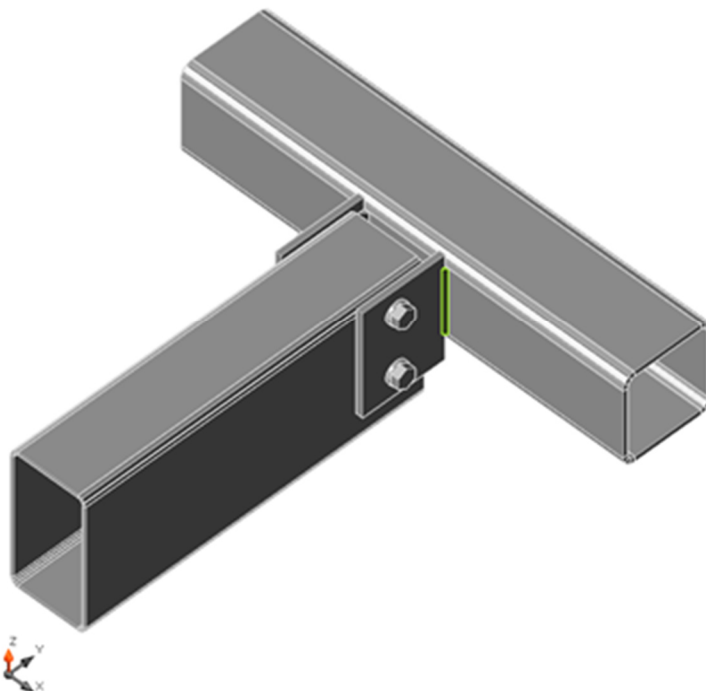
Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm ²]
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201

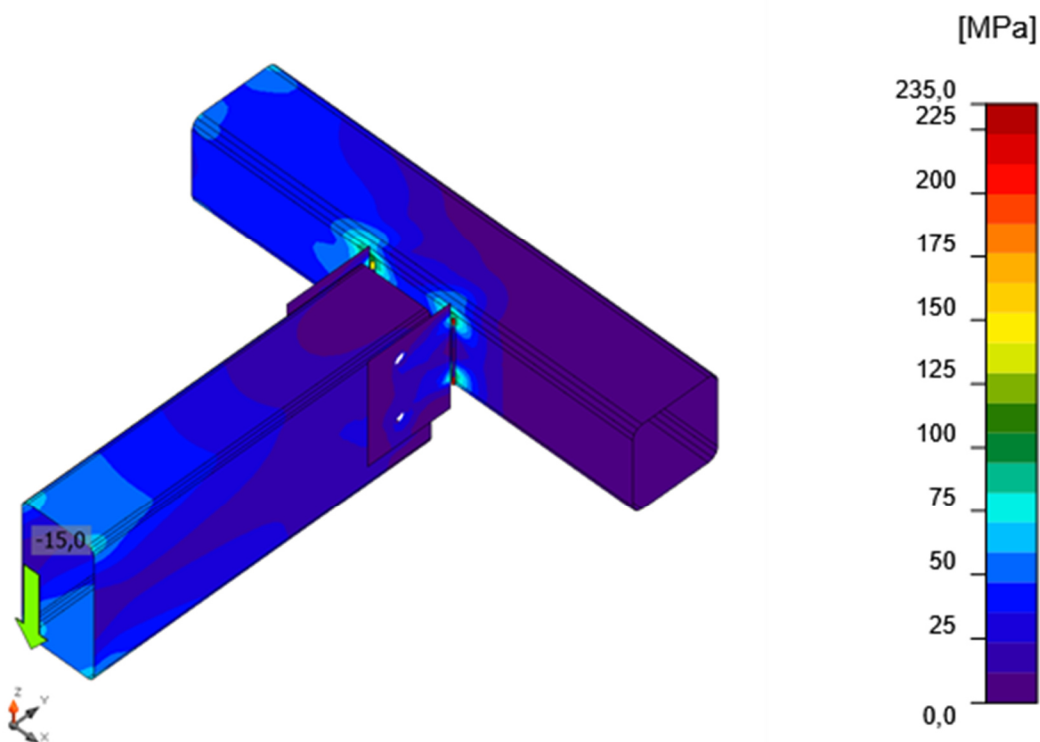
Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B1	0,0	0,0	-15,0	0,0	0,0	0,0

Check**Summary**

Name	Value	Status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,0 < 5%	OK
Bolts	22,1 < 100%	OK
Welds	65,7 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	





Bolts

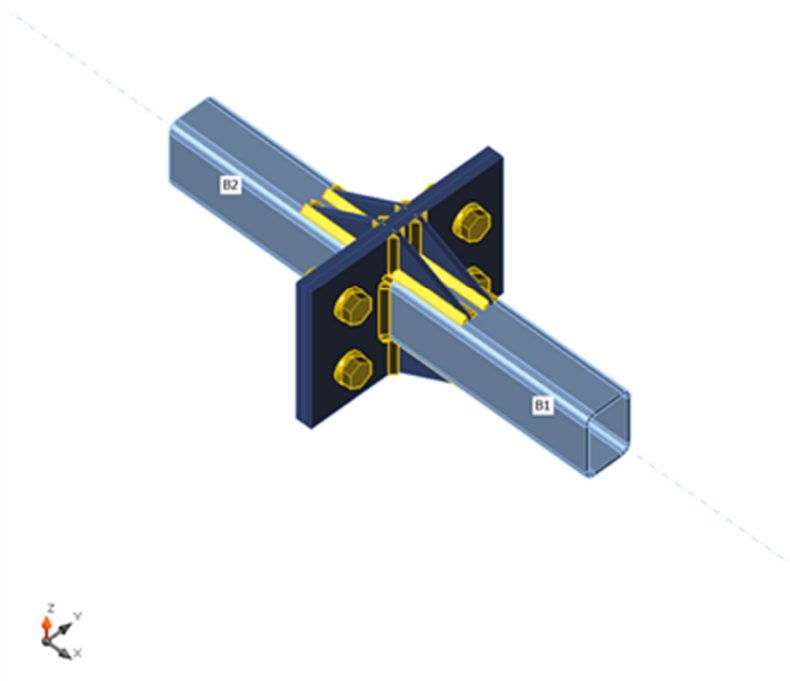
	Name	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_t [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{ts} [%]	U_{ts} [%]	Status
	B1	LE1	0,4	3,7	0,7	17,1	21,8	6,5	OK
	B2	LE1	0,7	3,7	1,2	46,1	8,1	6,7	OK
	B3	LE1	0,3	3,8	0,6	17,1	22,1	6,5	OK
	B4	LE1	0,6	3,8	1,1	46,1	8,2	6,8	OK

Design data

Name	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90,4	54,3	60,3

Svi zavari 5 mm.

6.2.7. Detalj 7 - nastavak ispune



Cross-sections

Name	Material
2 - RHSCF70/50/4.0	S 235

Bolts

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm²]
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201

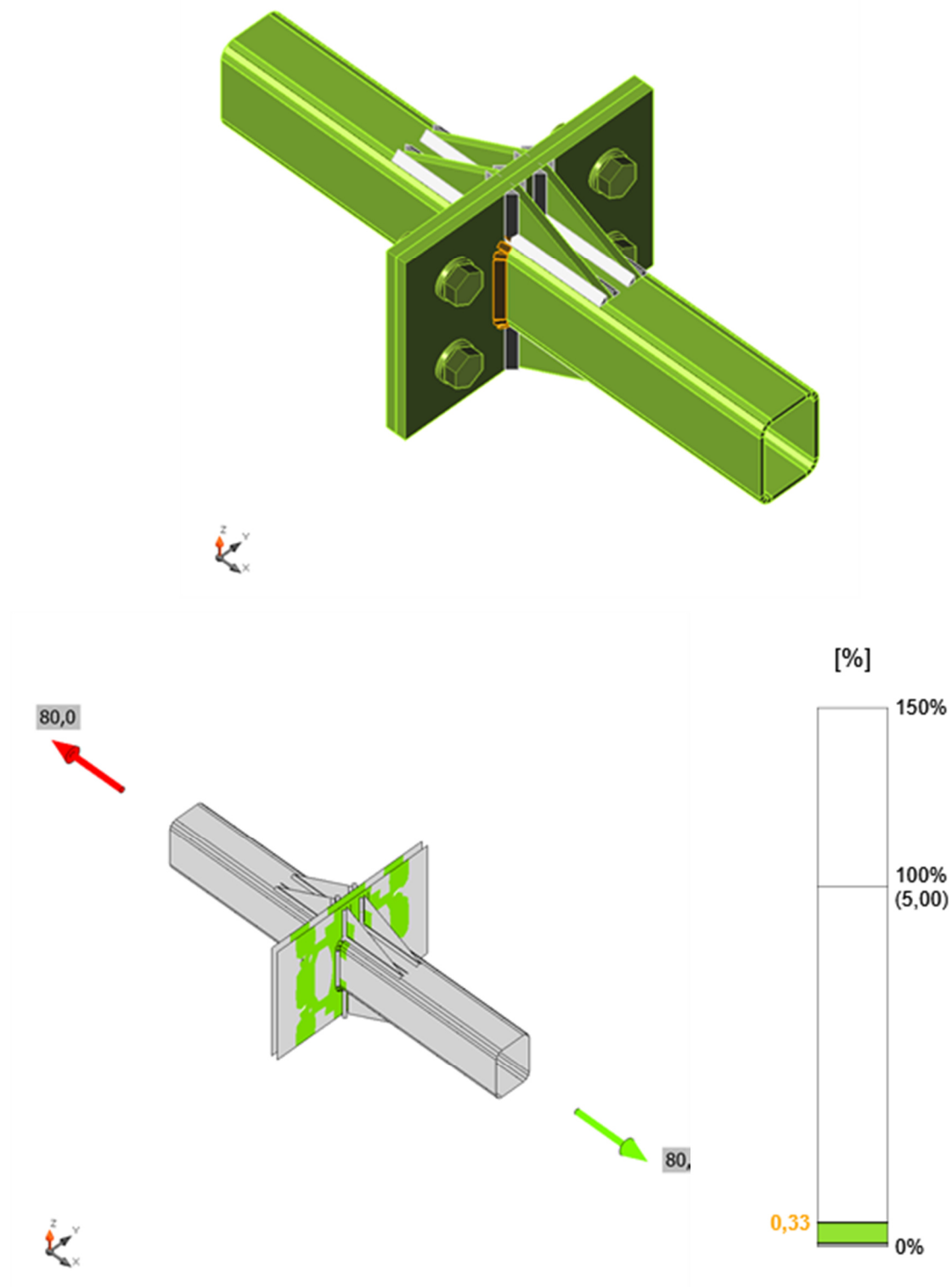
Load effects (forces in equilibrium)

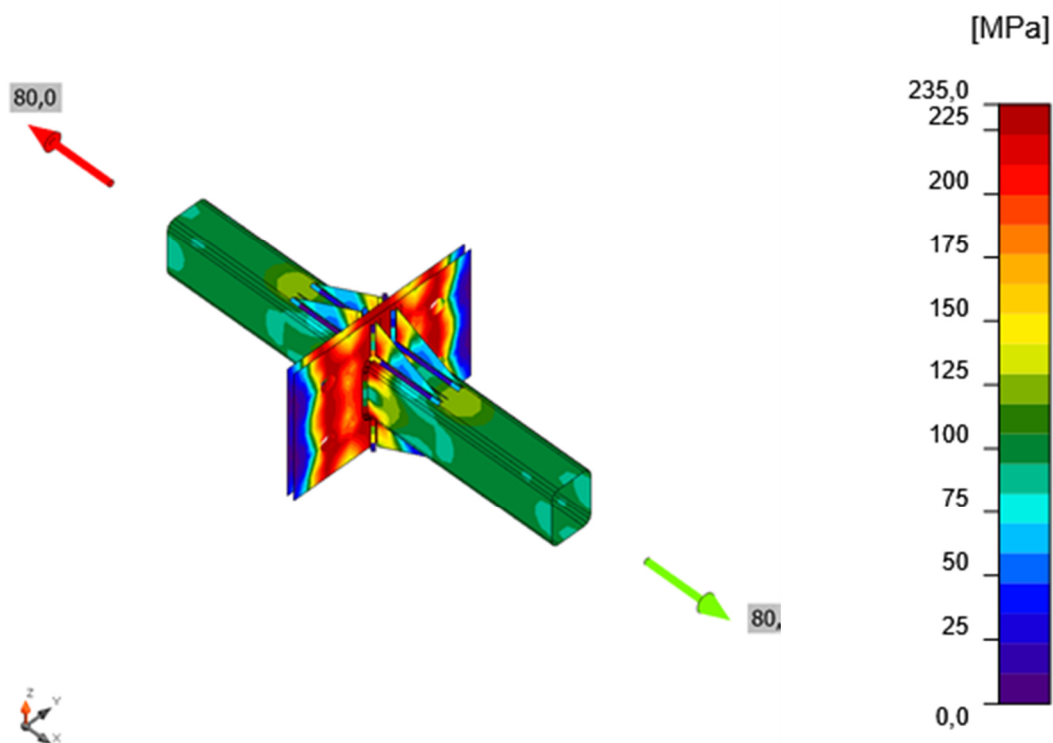
Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B2	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Check

Summary

Name	Value	Status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,3 < 5%	OK
Bolts	62,5 < 100%	OK
Welds	98,1 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	





Bolts

	Name	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,t,s}$ [%]	Status
	B1	LE1	56,5	0,0	62,4	92,2	0,0	44,6	OK
	B2	LE1	56,5	0,0	62,5	92,2	0,0	44,6	OK
	B3	LE1	56,4	0,0	62,4	92,2	0,0	44,5	OK
	B4	LE1	56,3	0,0	62,3	92,2	0,0	44,5	OK

Design data

Name	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90,4	108,6	60,3

Svi zavari 4 mm.

6.2.8. Podna ploča prizemlja d= 15 cm

materijal:

- beton:	C25/30	$f_{cd} = 25/1,50 = 16,67 \text{ N/mm}^2$
- armatura:	B500B	$f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2$
		$d = 15 - 3 = 12 \text{ cm}$

- provjera minimalne armature:

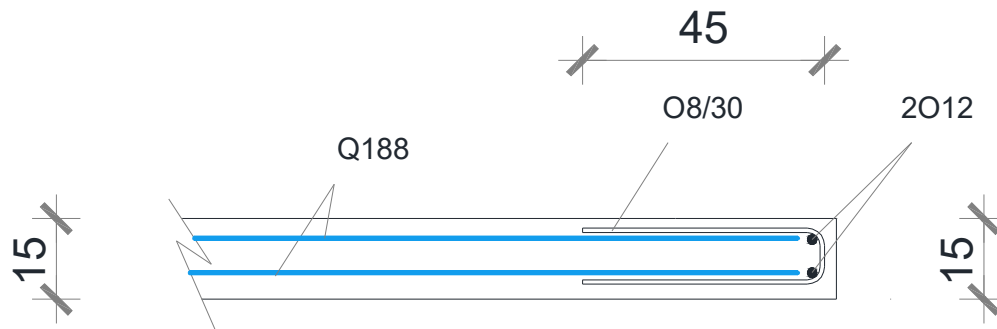
$$A_{s1,min} = 0,0013 \times b \times d = 0,0013 \times 100 \times 12 = 1,56 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

- odabrana armatura: Q188 ($\phi 6,0/15,0$; $1,88 \text{ cm}^2/\text{m}'$) – u obje zone

Uz rubove postaviti "U" vilice $\phi 8/30$ duljine 45 cm i uzdužne šipke $2\phi 12$ kako je prikazano na skici. Podna ploča je debljine 15 cm i izvodi se betonom C25/30. Zaštitni sloj armature je 3 cm.

Nasip kamena ispod podne ploče (između nadtemelja) izvesti u debljini od 25 cm i sabiti na min 60-70 MPa.

detalj armiranja ploče



projektant:

Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 6309

7. ISKAZ PROCJENE TROŠKOVA GRAĐENJA ZA KONSTRUKCIJU

Procjena cijene koštanja konstrukcije:	900.000,00 Kn
PDV (25 %):	225.000,00 Kn
ukupno:	1.125.500,00 Kn

INVESTITOR: VELIČKO d.o.o.
OIB: 73582986130
Zvonimirova 1a, 34 330 Velika

GRADEVINA: POSLOVNO - PROIZVODNA ZGRADA

LOKACIJA: Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika,
k.č. br. 2059/7, k.o. Velika

OZNAKA PROJEKTA: GLP – G – 42/2021

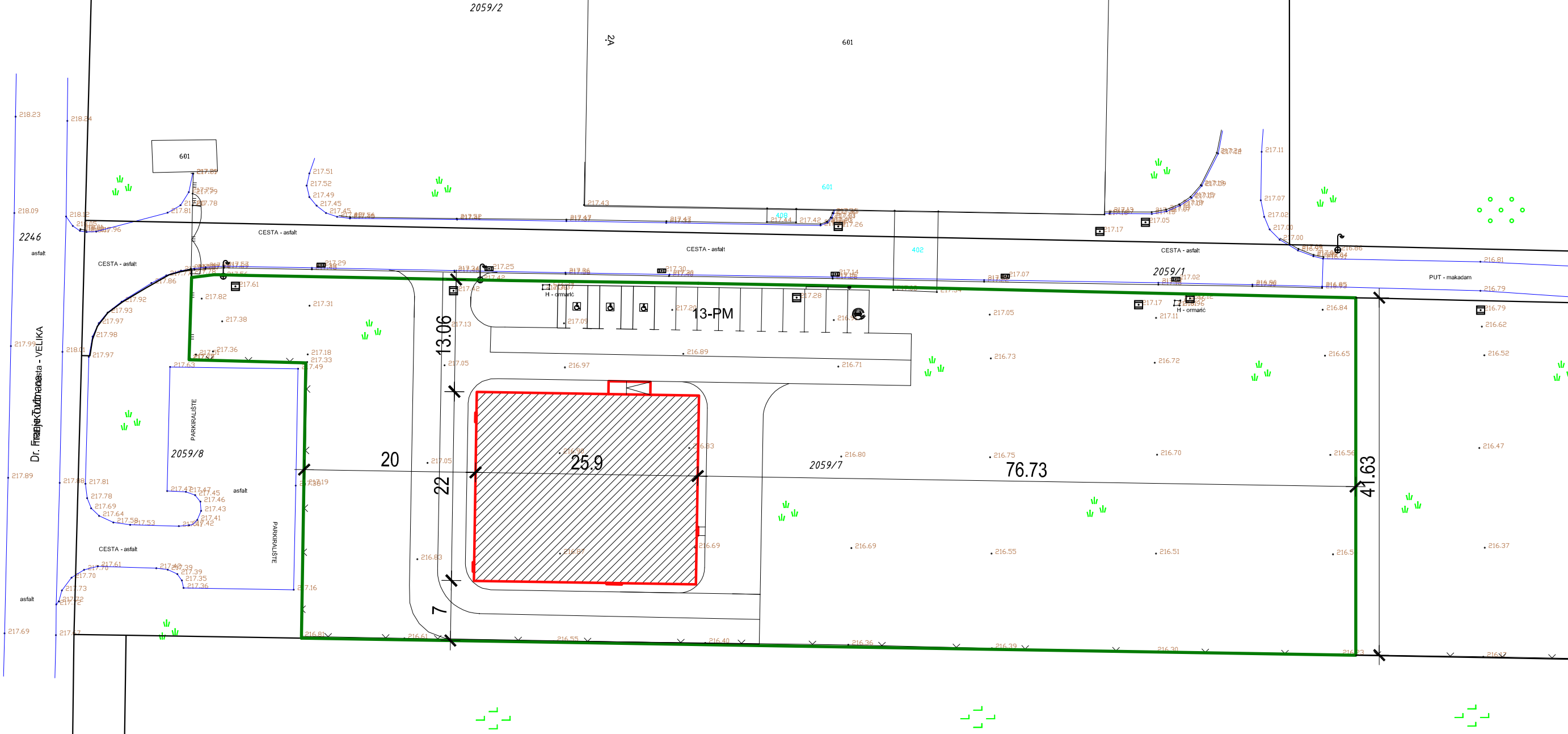
Našice, siječanj, 2022.

projektant:
Filip Pavlović, mag.ing.aedif.



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 6309



8. GRAFIČKI PRILOZI

1. SITUACIJA
2. TLOCRT TEMELJA, TLOCRT PRIZEMLJA, DETALJI
3. TLOCRT TEHNIČKE ETAŽE, TLOCRT KROVNE KONSTRUKCIJE, DETALJI
4. OKVIRI U OSIMA 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, DETALJI
5. OKVIRI U OSIMA A-A, G-G, DETALJI

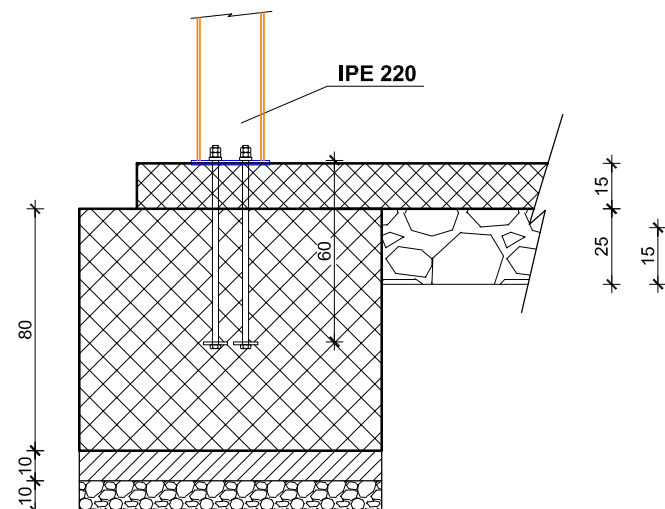


BISTRIŠTE

 POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA
 k.č.br. 2059/7, k.o. Velika

 EXPERT d. o. o. Trg dr. Franje Tuđmana 15/I/1, Našice, tel/fax +385 (31) 638-271/275			
Investitor: Veličko d.o.o. OIB:73582986130 Zvonimirova 1a, 34 330 Velika		Građevina: POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika k.č.br. 2059/7, k.o. Velika	
Projektant: Filip Pavlović, mag.ing.aedif.  G 6309		Izradak: GLAVNI PROJEKT - GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE	
Suradnik: Luka Juren, mag.ing.aedif.; Petra Stilin mag.ing.aedif.		Oznaka: GLP-G-42/2021 (zop: GLP-42/2021)	Datum: siječanj 2022.
		Sadržaj: SITUACIJA	Mjerilo: 1:500 List: 1.

TLOCRT PRIZEMLJA



Technical drawing of a Q188 beam section. The drawing shows a longitudinal view of the beam with a length of 45 cm. The reinforcement consists of Ø8/30 bars and 2Ø12 stirrups. The beam is labeled Q188. The drawing also shows a cross-section of the beam with a width of 15 cm.

- | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------|
|  | IPE 220 |  | HSS RHS 120x120x6 |
|  | HSS RHS 180x100x4 |  | HSS RHS 70x50x4 |
|  | HSS RHS 120x60x3 |  | HSS RHS 120x80x5 |
|  | HSS SHS 120x120x8 |  | HSS RHS 120x80x4 |
| | |  | L 50 x 50 x 4 |

beton:
armatura:
klasa izloženosti:
zaštitni sloj:
čelik:
ankeri:
vijci čvrstoće:
zavari klase:
razred izvedbe:

C25/30
B500B
XC2
3 cm
S235
k.v. 5.8
8.8
B
EXC2

± 0,00 = 217,10 m.n.m

 EXPERT d. o. o.

Investitor: Veličko d.o.o. OIB:73582986130

Zvonimirova 1a, 34 330 Velika

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović

mag.ing.acdif. Paul R. ...

Ovlašteni inženjer građevinarstva

Trg dr. Franje Tuđmana 15/I/1, Našice, tel/fax +385 (31) 638-271/275

Građevina: POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA
Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika
k.č.br. 2059/7, k.o. Velika

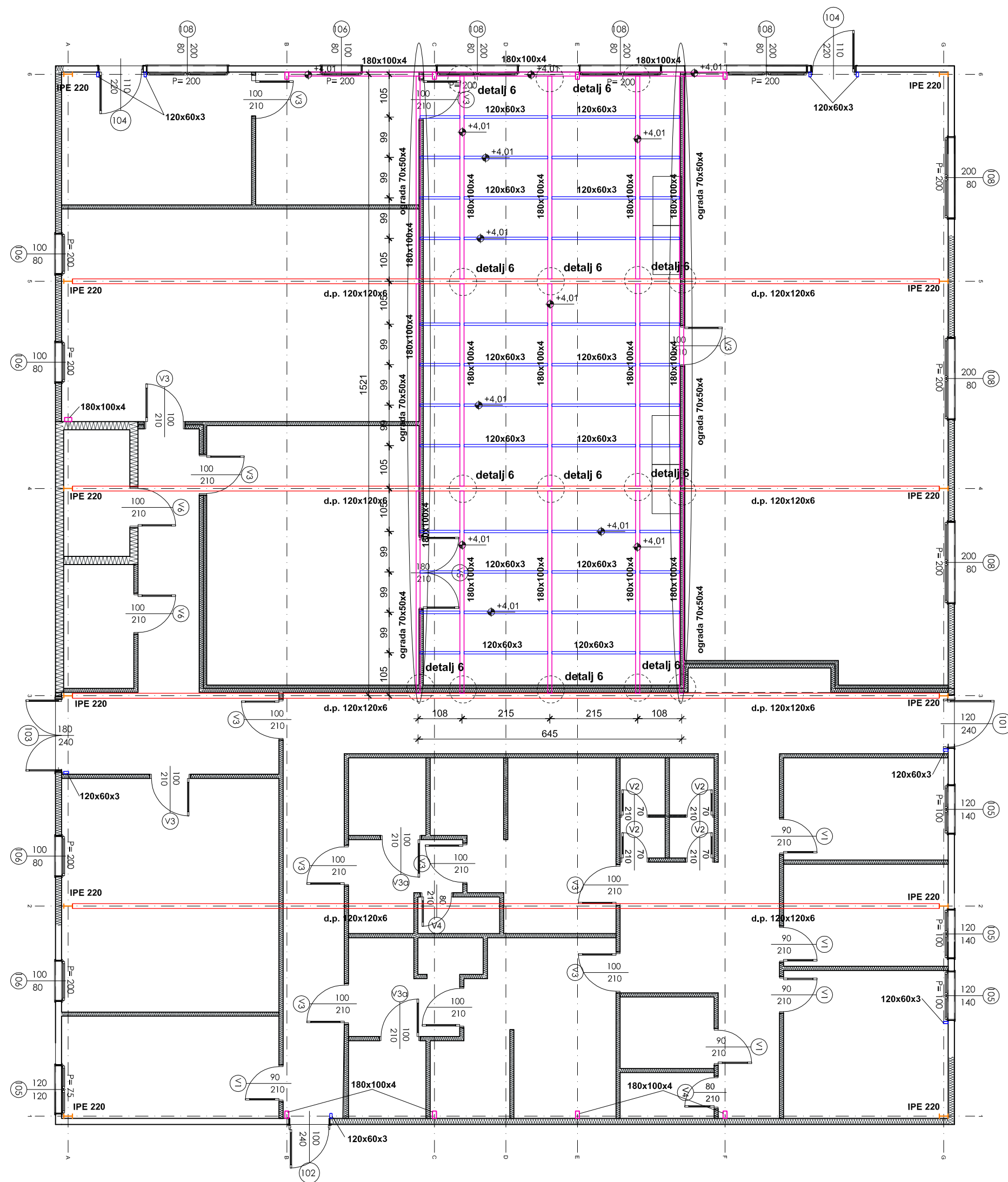
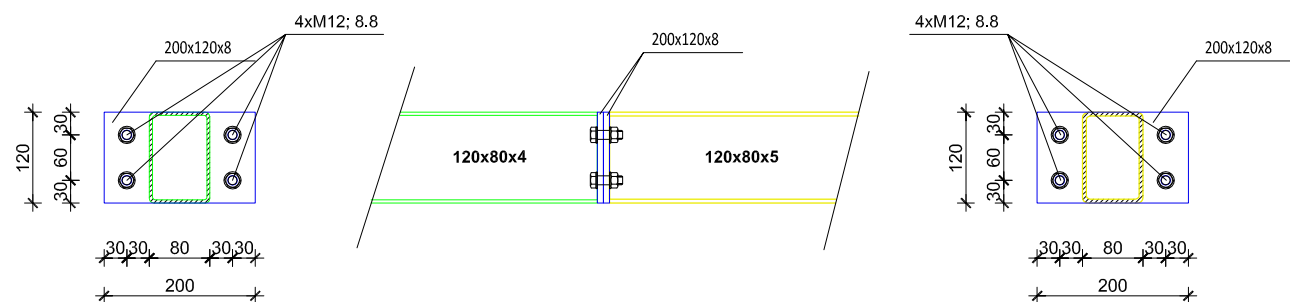
Izradak: GLAVNI PROJEKT - GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

Oznaka: GLP-G-42/2021 (zop: GLP-42/2021)

Sadržaj: TLOCRT TEMELJA, TLOCRT PRIZEMLJA

500720j. TROCKT FEMERBA, TROCKT FRIZEMBA
DETAILI

TLOCRT TEHNIČKE ETAŽE

detalj 4 - nastavak sekundarnih nosača
1:10

I IPE 220
HSS RHS 180x100x4
HSS RHS 120x60x3
HSS SHS 120x120x8

HSS RHS 120x120x6
HSS RHS 70x50x4
HSS RHS 120x80x5
HSS RHS 120x80x4
L 50 x 50 x 4

beton:
armatura:
klasa izloženosti:
zaštitni sloj:
čelik:
ankeri:
vijci čvrstoće:
zavari klase:
razred izvedbe:

C25/30
B500B
XC2
3 cm
S235
k.v. 5.8
8.8
B
EXC2

± 0,00 = 217,10 m.n.m



EXPERT d.o.o.

Trg dr. Franje Tuđmana 15/I/1, Našice, tel/fax +385 (31) 638-271/275

Investitor: Veličko d.o.o. OIB:73582986130

Zvonimirova 1a, 34 330 Velika

Projektant: Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif.
Ovlašten inženjer građevinarstva
G 6309

Suradnik: Luka Juren, mag.ing.aedif.; Petra Stilin mag.ing.aedif.

Građevina: POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA

Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika
k.č.br. 2059/7, k.o. Velika

Izradak: GLAVNI PROJEKT - GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

Oznaka: GLP-G-42/2021 (zop: GLP-42/2021)

Sadržaj: TLOCRT TEHNIČKE ETAŽE,
TLOCRT KROVNE KONSTRUKCIJE, DETALJI

Datum: siječanj 2022.

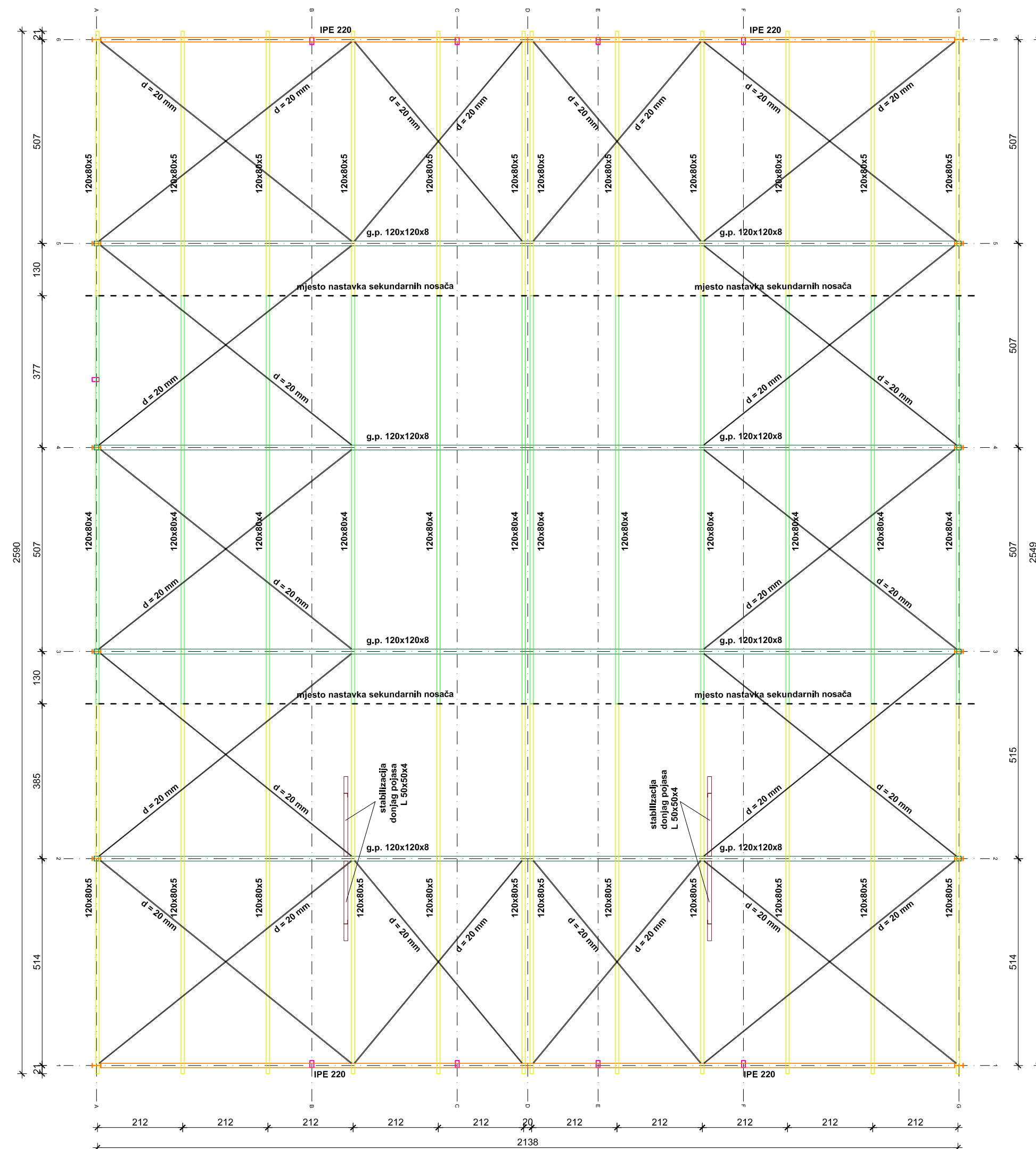
Mjerilo:

1:100

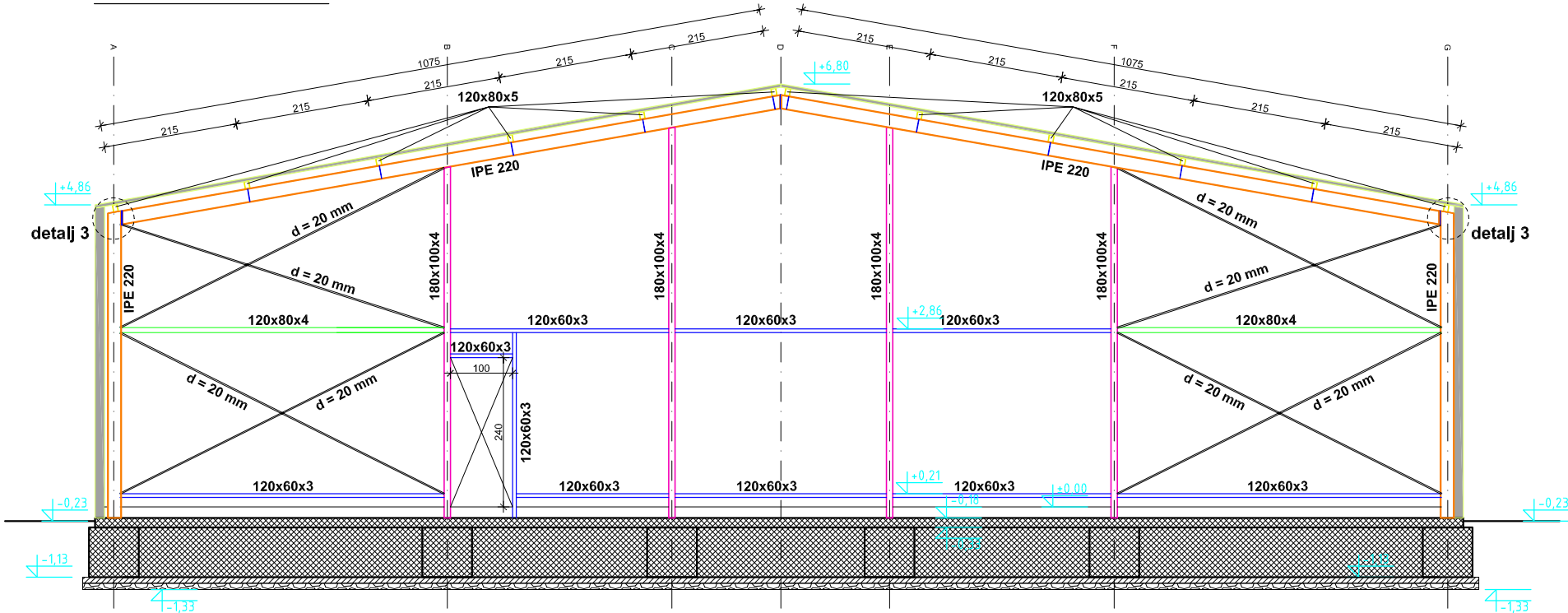
List:

3.

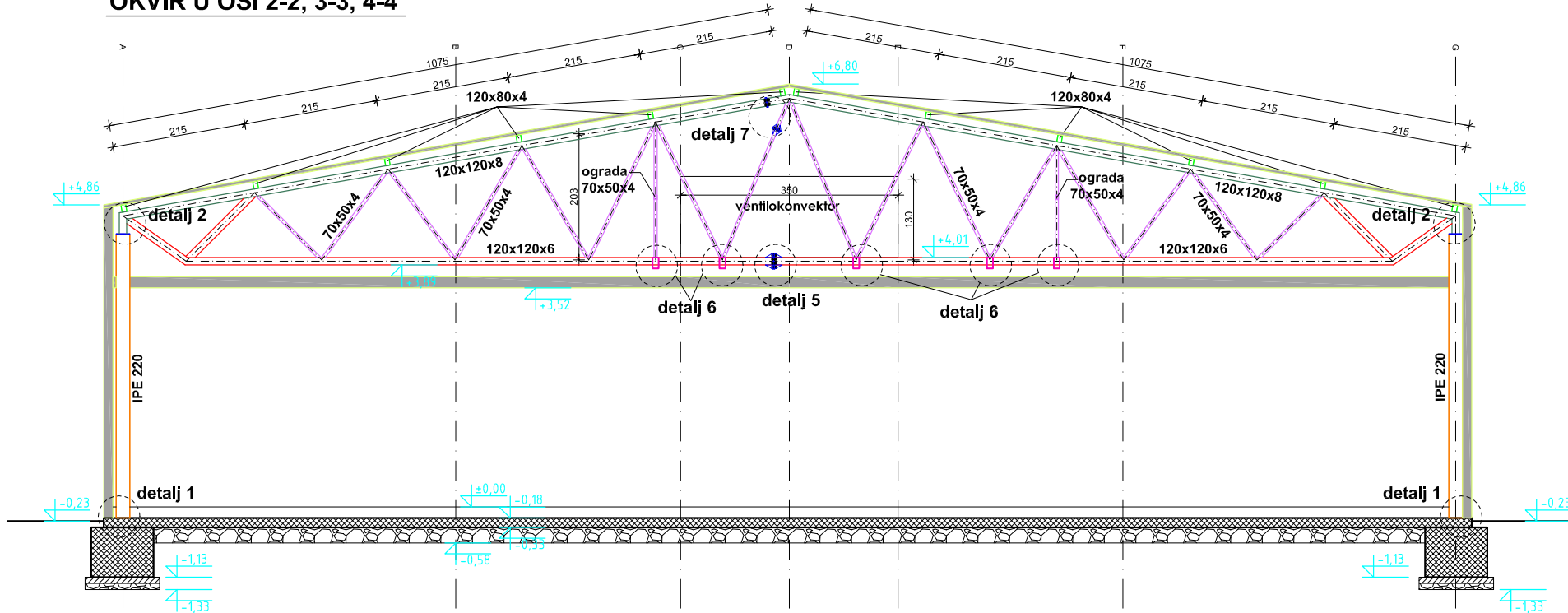
TLOCRT KROVNE KONSTRUKCIJE



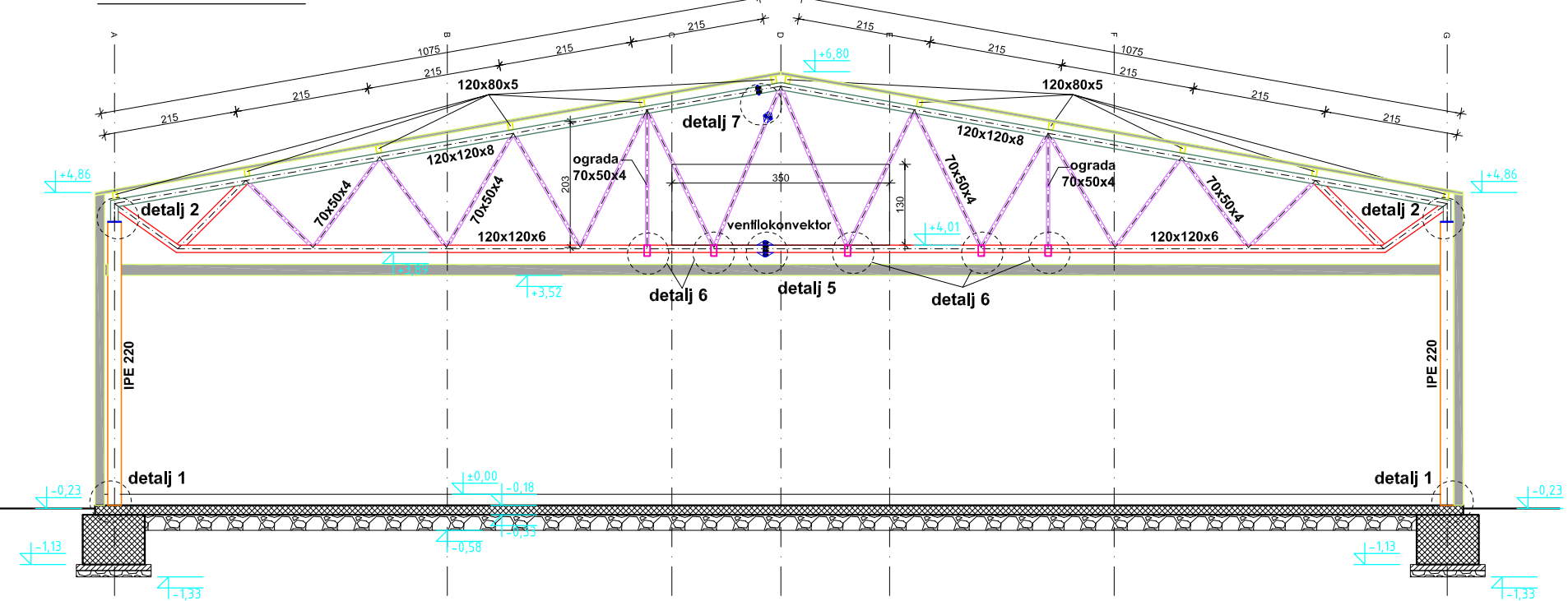
PRESJEK U OSI 1-1



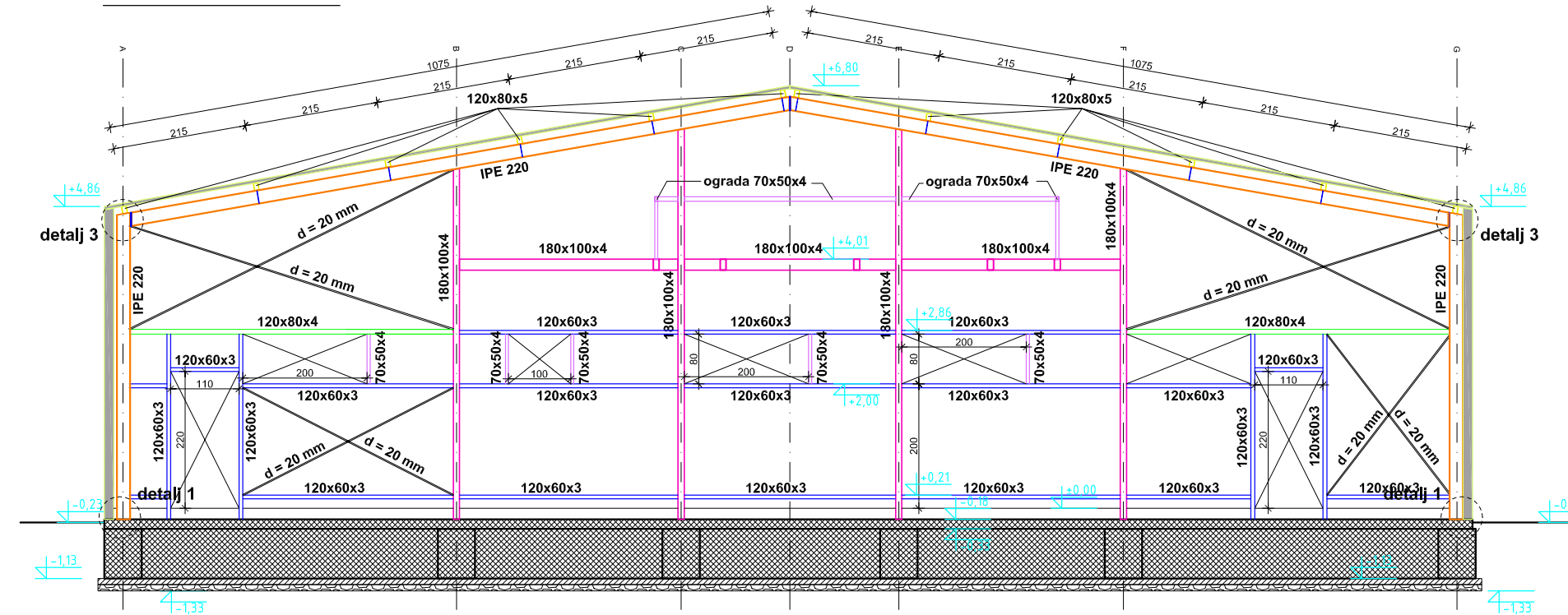
OKVIR U OSI 2-2, 3-3, 4-4



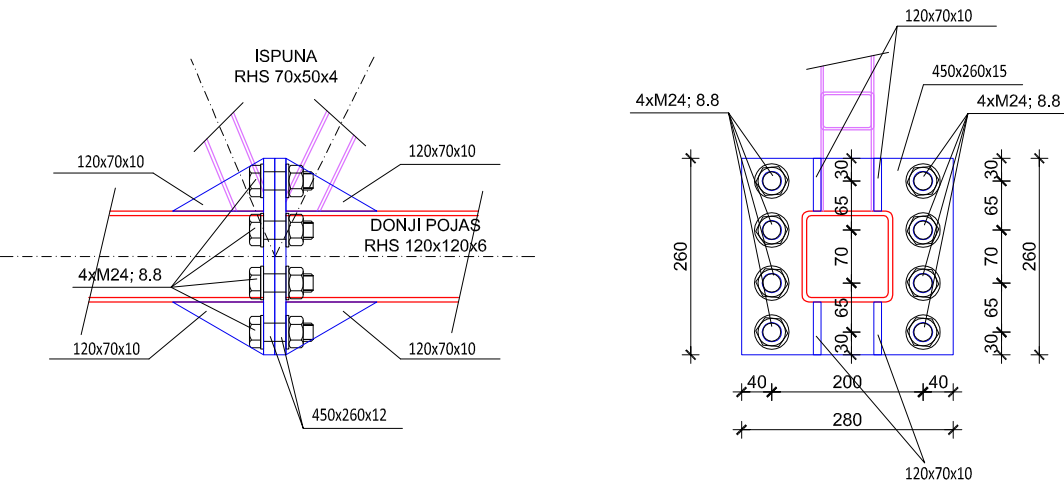
OKVIR U OSI 5-5



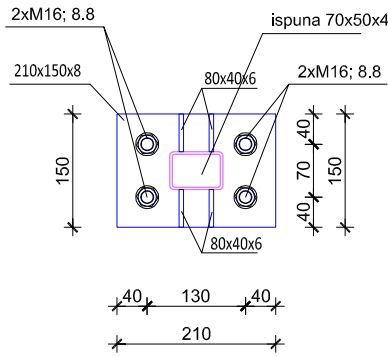
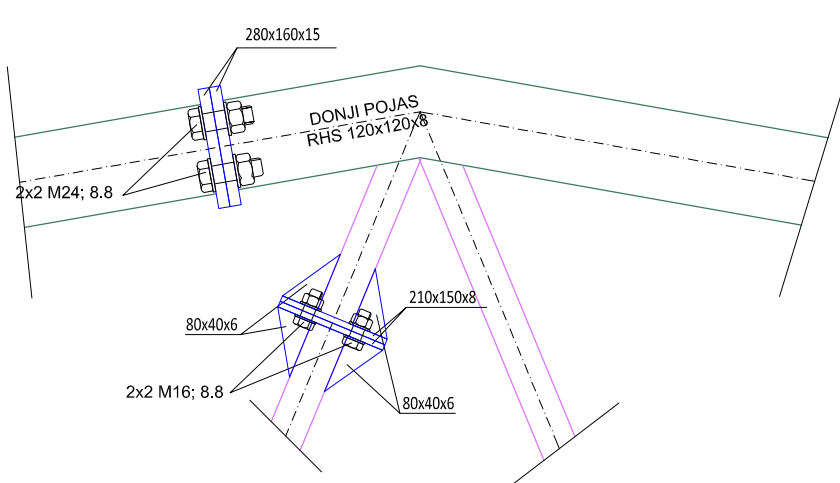
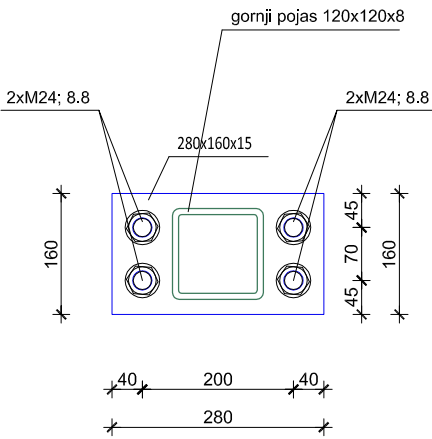
PRESJEK U OSI 6-6



detalj 5 - nastavak donjeg pojasa
1:10



detalj 7 - nastavak gornjeg pojasa i ispune
1:10



- I IPE 220
HSS RHS 180x100x4
HSS RHS 120x60x3
HSS SHS 120x120x8

- HSS RHS 120x120x6
HSS RHS 70x50x4
HSS RHS 120x80x5
HSS RHS 120x80x4
L 50 x 50 x 4

beton:
armatura:
klasa izloženosti:
zaštitni sloj:
čelik:
ankeri:
vijci čvrstoće:
zavari klase:
razred izvedbe:

C25/30
B500B
XC2
3 cm
S235
k.v. 5.8
8.8
B
EXC2

± 0,00 = 217,10 m.n.m



EXPERT d. o. o.

Trg dr. Franje Tuđmana 15/I/1, Našice, tel/fax +385 (31) 638-271/275

Investitor: Veličko d.o.o. OIB:73582986130
Zvonimirova 1a, 34 330 Velika

Gradjevina: POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA
Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika
k.č.br. 2059/7, k.o. Velika

Projektant: Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

Izradak: GLAVNI PROJEKT - GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Filip Pavlović
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 6309

Oznaka: GLP-G-42/2021 (zop: GLP-42/2021)

Datum: siječanj 2022.

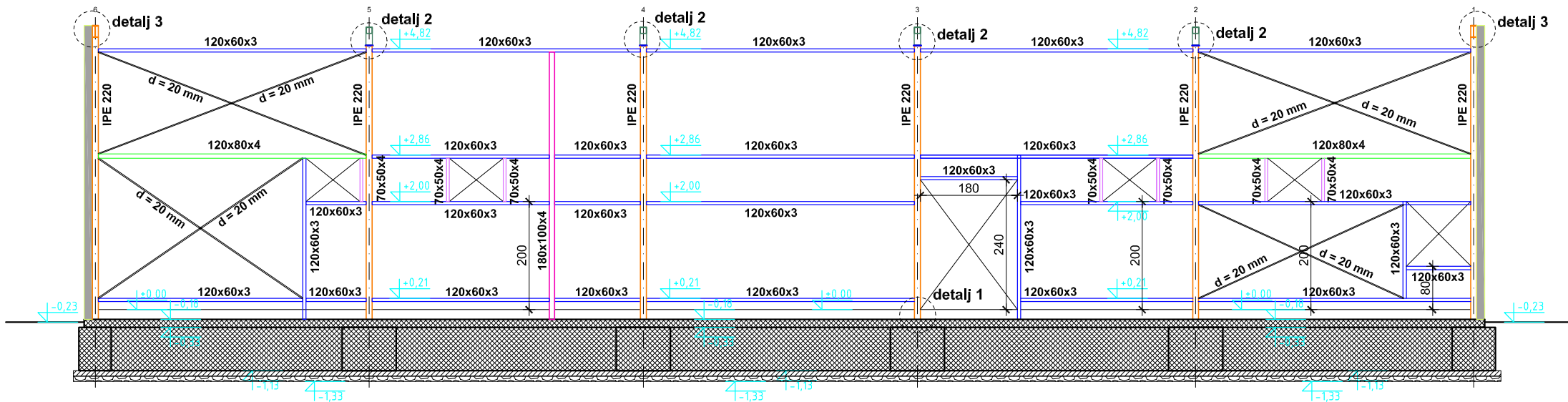
Suradnik: Luka Juren, mag.ing.aedif.; Petra Stilin mag.ing.aedif.

Sadržaj: OKVIRI U OSIMA 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6
DETALJI

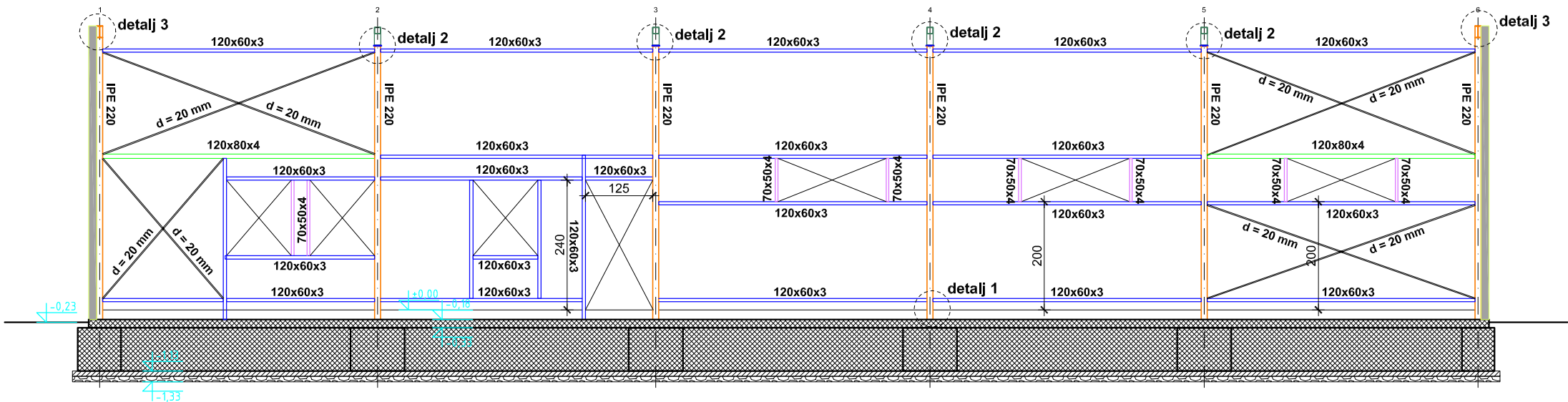
Mjerilo:
1:100

List:
4.

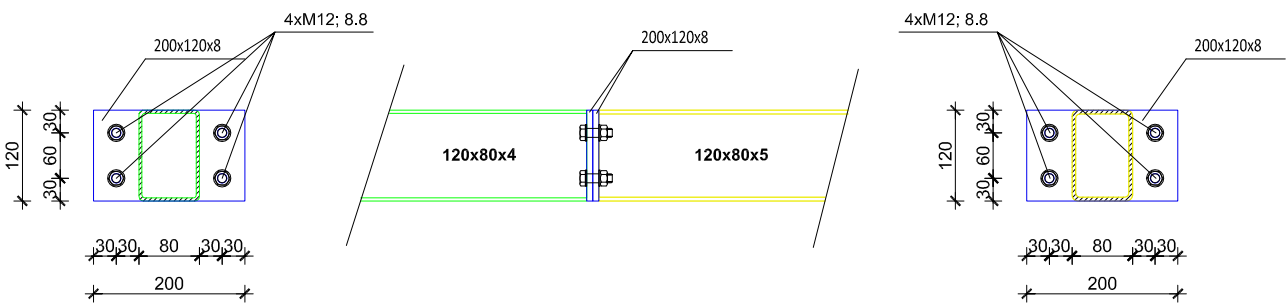
OKVIR U OSI A-A



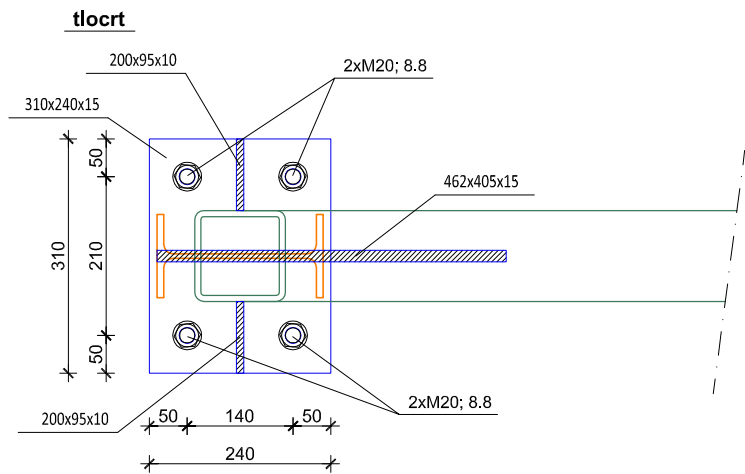
OKVIR U OSI G-G



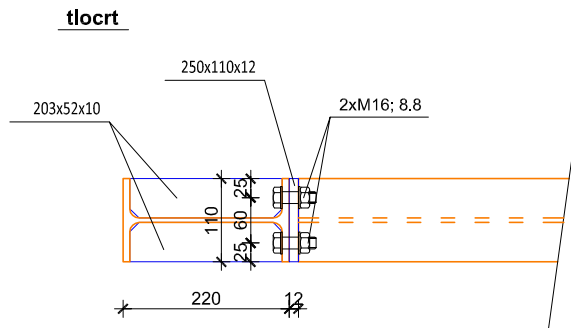
detalj 4 - nastavak sekundarnih nosača
1:10



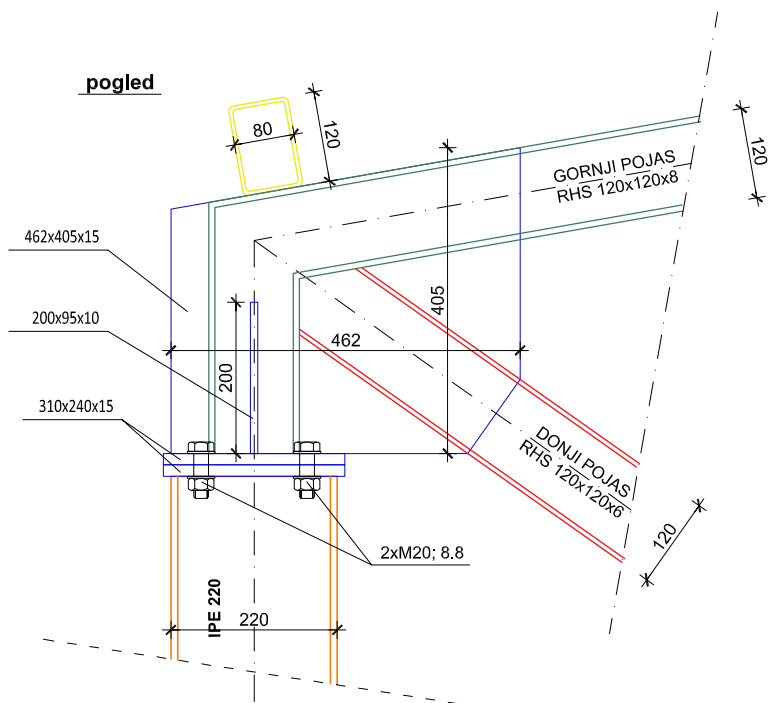
detalj 2 - spoj stup - gl. nosač:
1:10



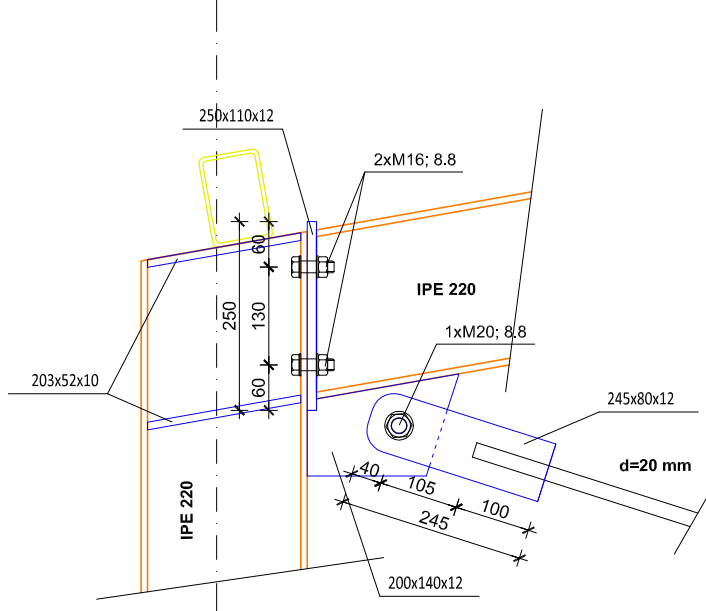
detalj 3 - spoj stup - gl. nosač:
1:10



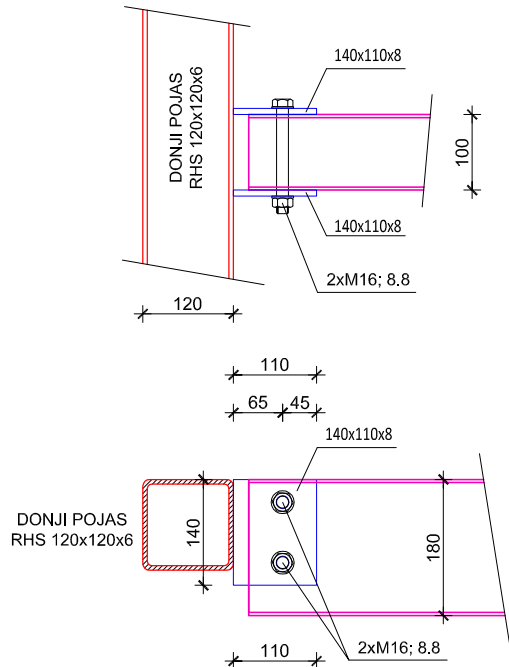
pogled



pogled



detalj 6 - nastavak donjeg pojasa i platforme
1:10



± 0,00 = 217,10 m.n.m



EXPERT d. o. o.

Trg dr. Franje Tuđmana 15/I/1, Našice, tel/fax +385 (31) 638-271/275

Investitor: Veličko d.o.o. OIB:73582986130

Gradjevina: POSLOVNO-PROIZVODNA ZGRADA

Zvonimirova 1a, 34 330 Velika

Ulica Dr. Franje Tuđmana, Velika

Projektant: Filip Pavlović, mag.ing.aedif.

k.č.br. 2059/7, k.o. Velika

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Izradak: GLAVNI PROJEKT - GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

Filip Pavlović

Oznaka: GLP-G-42/2021 (zop: GLP-42/2021)

mag.ing.aedif.

Sadržaj: OKVIRI U OSIMA A-A, G-G

Ovlašten inženjer građevinarstva

DETALJI

G 6309

Datum: siječanj 2022.

Suradnik: Luka Juren, mag.ing.aedif.; Petra Stilin mag.ing.aedif.

Mjerilo: 1:100

List: 5.

beton:
armatura:
klasa izloženosti:
zaštitni sloj:
čelik:
ankeri:
vijci čvrstoće:
zavari klase:
razred izvedbe:

C25/30
B500B
XC2
3 cm
S235
k.v. 5.8
8.8
B
EXC2

I IPE 220
HSS RHS 180x100x4
HSS RHS 120x60x3
HSS SHS 120x120x8
HSS RHS 120x120x6
HSS RHS 70x50x4
HSS RHS 120x80x5
HSS RHS 120x80x4
L 50 x 50 x 4