

# Projekt konstrukcije stambeno-poslovne građevine u Splitu

---

**Mršić-Božinović, Frane**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:146048>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-03**

*Repository / Repozitorij:*



[FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

# **DIPLOMSKI RAD**

**Frane Mršić-Božinović**

**Split, 2017.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

**Frane Mršić-Božinović**

**Projekt konstrukcije stambeno-poslovne građevine u  
Splitu**

**Diplomski rad**

**Split, 2017.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

**STUDIJ: DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**  
**KANDIDAT:** Frane Mršić-Božinović  
**BROJ INDEKSA:** 594  
**KATEDRA:** Katedra za betonske konstrukcije i mostove  
**PREDMET:** Betonske konstrukcije

**ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD**

Tema: Izvedbeni projekt konstrukcije stambeno-poslovne zgrade

Opis zadatka: Potrebno je izraditi izvedbeni projekt konstrukcije stambeno-poslovne zgrade prema dostavljenim arhitektonskim podlogama. Zgrada je locirana na području grada Splita. Armaturne planove je potrebno izraditi za karakteristične konstrukcijske elemente (sve međukatne ploče, temeljnu ploču, okvir, zid)

U Splitu, ožujak 2017,

Voditelj Diplomskog rada:

Prof.dr.sc. Jure Radnić

Predsjednik Povjerenstva

za završne i diplomske ispite:

Doc. dr. sc. Veljko Srzić

# **Projekt konstrukcije stambeno-poslovne građevine u Splitu**

## ***Sažetak:***

Cilj ovog diplomskog rada bio je izraditi izvedbeni projekt konstrukcije stambeno-poslovne građevine u Splitu. Nosivu konstrukciju čine sustav okvira, zidova i ploča izvedenih monolitno od armiranog betona. Projekt sadrži tehnički opis konstrukcije, proračun nosivih konstrukcijskih elemenata i karakteristične građevinske nacрте te armaturne planove.

## ***Ključne riječi:***

Izvedbeni projekt konstrukcije, tehnički opis, numerički model, opterećenje, proračun, međukatna konstrukcija, ravninski okvir, zidovi, temeljna ploča, armatura

# **Construction project of apartment-business building in Split**

## ***Abstract:***

The goal of this master thesis was to design the implementing construction project of apartment-business building in the area of Split. Supporting structure makes the system of frames, walls and slabs performed monolithic in reinforced concrete. The project contains a technical description of the construction, calculation of supporting structural elements and specific building plans and reinforcement plans.

## ***Keywords:***

The implementing project of construction, technical description, numerical model, load, calculation, floor construction, planar frame, walls, foundation slab, reinforcement

**Sadržaj:**

1. TEHNIČKI OPIS .....	6
1.1. Katnost i sadržaj građevine .....	6
1.2. Konstruktivni elementi .....	6
1.2.1. AB međukatne konstrukcije .....	6
1.2.2. Zidovi .....	6
1.2.3. Temelji .....	6
1.3. Materijali .....	8
1.4. Pravilnici i norme .....	9
1.5. Plan kontrole i osiguranja kvalitete .....	10
1.5.1. Opće napomene .....	10
1.5.2. Betonski i armirano betonski radovi .....	10
1.6. Ostali radovi i materijali.....	12
1.7. Posebni tehnički uvjeti .....	15
1.7.1. Oplate i skele .....	15
1.7.2. Transport i ugradnja betona.....	17
1.7.3. Betoniranje pri visokim vanjskim temperaturama .....	18
1.7.4. Betoniranje pri niskim vanjskim temperaturama .....	19
1.8. Obaveze izvođača.....	19
1.9. Način zbrinjavanja građevnog otpada .....	20
1.9.1. Uvjeti održavanja i projektirani vijek trajanja.....	20
2. ANALIZA OPTEREĆENJA.....	21
2.1. Stalno opterećenje .....	21
2.1.1. Međukatne konstrukcije .....	21
2.1.2. Krovna konstrukcija .....	22
2.1.3. Stubište i podesti .....	23

2.2. Promjenjivo opterećenje.....	24
2.3. Opterećenje snijegom.....	24
2.4. Opterećenje vjetrom .....	25
2.5. Potresno opterećenje .....	32
3. 3D PRIKAZ MODELA I OPTEREĆENJA.....	33
3.1. Prikaz modela.....	33
3.2. Prikaz opterećenja .....	34
3.2.1. Dodatno stalno opterećenje .....	34
3.2.2. Pokretno opterećenje .....	34
3.2.3. Opterećenje snijegom.....	35
3.2.4. Opterećenje vjetrom .....	36
4. MODALNA ANALIZA.....	37
4.1. Angažirana masa .....	37
4.2. Prikaz tonova.....	38
5. PRORAČUN PLOČA .....	40
5.1. Poz-100.....	40
5.1.1. Prikaz opterećenja .....	40
5.1.2. Prikaz rezultata.....	41
5.1.3. Poz 100-ploča etaže-dimenzioniranje .....	42
5.1.3.1. Dimenzioniranje međuetazne konstrukcije –donja zona.....	42
5.1.3.2. Dimenzioniranje međuetazne konstrukcije –gornja zona .....	43
5.2. Poz-200.....	44
5.2.1. Prikaz opterećenja .....	44
5.2.2. Prikaz rezultata.....	45
5.2.3. Poz 200-ploča etaže-dimenzioniranje .....	46
5.2.3.1. Dimenzioniranje međuetazne konstrukcije –donja zona.....	46
5.2.3.2. Dimenzioniranje međuetazne konstrukcije –gornja zona .....	47

5.3.Poz-300.....	48
5.3.1. Prikaz opterećenja .....	48
5.3.2. Prikaz rezultata .....	49
5.3.3. Poz 300-ploča etaže-dimenzioniranje .....	50
5.3.3.1. Dimenzioniranje međуетažne konstrukcije –donja zona.....	50
5.3.3.2. Dimenzioniranje međуетažne konstrukcije –gornja zona .....	51
5.4.Poz-400.....	52
5.4.1. Prikaz opterećenja .....	52
5.4.2. Prikaz rezultata .....	53
5.4.3. Poz 400-ploča etaže-dimenzioniranje .....	54
5.4.3.1. Dimenzioniranje međуетažne konstrukcije –donja zona.....	54
5.4.3.2. Dimenzioniranje međуетažne konstrukcije –gornja zona .....	55
5.5.Poz-500.....	56
5.5.1. Prikaz opterećenja .....	56
5.5.2. Prikaz rezultata .....	57
5.5.3. Poz 500-ploča etaže-dimenzioniranje .....	58
5.5.3.1. Dimenzioniranje međуетažne konstrukcije –donja zona.....	58
5.5.3.2. Dimenzioniranje međуетažne konstrukcije –gornja zona .....	59
6.PRORAČUN GREDA .....	60
6.1.Poz-100.....	60
6.1.1 Dimenzioniranje grede-poz 1 .....	60
6.1.2. Dokaz graničnog stanja širina pukotina .....	64
6.1.3. Dokaz graničnog stanja progiba .....	66
7.PRORAČUN NOSIVIH ZIDOVA .....	68
7.1.Plan pozicija .....	68
7.2.Prikaz rezultata zida Z1 .....	69
7.3.Proračun zida unutar kritičnog područja .....	71



7.3.1.Proračun nosivosti na uzdužnu silu i moment savijanja .....	72
7.3.2.Proračun armature na poprečnu silu .....	73
8.PRORAČUN TEMELJNE PLOČE .....	75
8.1.Prikaz rezultata .....	75
8.2. Dimenzioniranje temeljne ploče.....	77
8.2.1 Dimenzioniranje temeljne ploče–donja zona(ležaj) .....	77
8.2.2. Dimenzioniranje temeljne ploče –gornja zona(polje) .....	78
9.LITERATURA.....	79
10.GRAFIČKI PRILOZI.....	80
10.1.Tlocrt podruma .....	80
10.2.Tlocrt prizemlja .....	80
10.3.Tlocrt 1.kata .....	80
10.4.Tlocrt 2.kata .....	80
10.5.Tlocrt krovništa .....	80
10.6.Tlocrt krova .....	80
10.7.Poprečni presjek a-a .....	80
10.8.Zapadno pročelje .....	80
10.9.Istočno pročelje .....	80
10.10. Pročelja.....	80
11.ARMATURNI NACRTI.....	81
11.1. Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 100,donja zona .....	81
11.2. Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 100,gornja zona.....	81
11.3. Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 200,donja zona .....	81
11.4. Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 200,gornja zona.....	81
11.5. Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 300,donja zona .....	81
11.6. Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 300,gornja zona.....	81
11.7. Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 400,donja zona .....	81

11.8. Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 400, gornja zona.....	81
11.9. Armaturni nacrt okvira.....	81
11.10. Armaturni nacrt zida.....	81
11.11. Armaturni nacrt temeljne ploče, donja zona .....	81
11.12. Armaturni nacrt temeljne ploče, gornja zona .....	81

# 1. TEHNIČKI OPIS

## 1.1. Katnost i sadržaj građevine

Investitor planira izgraditi stambenu građevinu. Građevina je pravilnog tlocrta i ukupnih dimenzija 24,35 x 10,80 m. Po visini, građevina se sastoji od podruma, prizemlja, 2 katai potkrovlja. Vertikalna komunikacija se ostvaruje stubištima. Međukatnu nosivu konstrukciju zgrade tvore AB ploče oslonjene na grede i zidove. Vertikalnu nosivu konstrukciju tvore obodni AB zidovi.

## 1.2. Konstruktivni elementi

Nosiva konstrukcija građevine je armiranobetonska monolitna konstrukcija koja se sastoji od armiranobetonskih elemenata izvedenih na gradilištu - monolitno.

### 1.2.1. AB međukatne konstrukcije

Predviđene su armiranobetonske monolitne ploče debljine 15 cm.

Ploče se oslanjaju na ab horizontalni gredni okvir i na zidove.

Za sve elemente predviđen je beton C 30/37 ( $\Phi_{agr} > 16$  mm), te armatura B 500 B u obliku šipki ili mreža. Zaštitni slojevi betona do armature iznose 2.0-3.0 cm.

### 1.2.2. Zidovi

Zidovi su predviđeni kao klasično armirani betonski elementi. Debljina zidova je 20 cm i 25cm.

Proračunati su tako da preuzimaju potresno djelovanje.

Za sve elemente predviđen je beton C 30/37 ( $\Phi_{agr} > 16$  mm), te armatura B 500 B u obliku šipki ili mreža. Zaštitni slojevi betona do armature iznose 2.0-3.0 cm.

### 1.2.3. Temelji

Objekt se temelji na način da se armiranbetonski zidovi temelje na temeljnoj ploči.

Za sve elemente predviđen je beton C 30/37 ( $\Phi_{agr} > 16$  mm), te armatura B 500 B u obliku šipki ili mreža. Zaštitni slojevi betona do armature iznose 2.0-3.0 cm.

Tlo na kojem se temelji građevina je tvrda stijena koja nije zahvaćena degradacijom površinskog sloja. Zbog toga ima vrlo dobre fizičko-mehaničke karakteristike u pogledu čvrstoće i modula stišljivosti. Dopušteno naprezanje u tlu za uporabno opterećenje se procjenjuje na  $500 \text{ kN/m}^2$  ( $0,5 \text{ MPa}$ ). Nakon što se završe iskopi za temeljnu ploču, potrebno je podlogu izbetonirati mršavim betonom da ne bi došlo do degradacije temeljnog tla uslijed naizmjeničnog vlaženja i sušenja

Krov je armirano betonska monolitna ploča, tipičnim izolacijskim slojevima.

Stubišta su predviđena kao klasično armirani betonski elementi. Debljina ploče stubišta je 15 cm (korištena klasa betona C30/37).

Sva opterećenja su uzeta iz važećih hrvatskih i europskih normi. Od horizontalnih opterećenja mjerodavno je djelovanje potresa zbog velike mase i krutosti građevine pa utjecaj vjetrova nije razmatran.

Kako u toku izrade projekta konstrukcije nije bilo naznaka o prodorima kroz konstrukciju, eventualne strojarske i elektro instalacije ne smiju se ugrađivati u građevinu narušavajući betonsku konstrukciju bez odobrenja projektanta.

Građevina se nalazi na lokaciji koja prema važećim propisima spada u seizmičku zonu s računskim ubrzanjem  $a=0,3g$ . U konstrukciji seizmičke sile preuzima uglavnom ab jezgra, a dio i obodni zidovi.

Obzirom na složenost građevine i brojne nepoznanice, posebice kod ponašanja konstrukcije, korišteni su i složeni proračuni metodom konačnih elemenata na računaru i pojednostavljeni 'inženjerski' proračuni na strani nešto veće sigurnosti. Unutarnje sile su uglavnom računane uz pretpostavku preraspodjele, s dimenzioniranjima prema graničnim stanjima. Provedeni su nužni dokazi sigurnosti svih glavnih konstruktivnih elemenata.

U proračunu su dane osnovne dimenzije i količine armature za pojedine konstruktivne elemente, uglavnom kroz skice armature. Elementi koji nisu računati armiraju se konstruktivno. Kod dimenzioniranja elemenata nije izvršena provjera elemenata u fazi izvedbe, pošto je isto potrebno uskladiti s tehnologijom i organizacijom gradnje.

### 1.3. Materijali

#### a) Beton

Za izgradnju građevina korišten je beton projektiranog sastava, razreda tlačne čvrstoće normalnog betona C 30/37, a sve prema "Tehničkim propisima za betonske konstrukcije" ("TPBK" N.N. 101/05 i 86/06). Tehnički uvjeti za projektirana svojstva svježeg i očvrslog betona dani su u tablici u nastavku.

S obzirom da obradivost betona vremenom opada, konzistencija mjerena slijeganjem (prema HRN EN 12350-2) na mjestu proizvodnje kretat će se oko 21 cm, a na mjestu ugradnje kretat će se od 16 do 21 cm. Na pad obradivosti utječe niz faktora (vremenske okolnosti, duljina transporta, kombinacija dodataka betonu), pa je stoga od slučaja do slučaja treba korigirati. Ovu korekciju može izvršiti samo odgovorni tehnolog za beton. Ovo je bitna veza, jer propusti značajno utječu na konačnu kakvoću betona građevine.

Za konzistenciju mjerenu slijeganjem (prema HRN EN 12350-2) dopušteno je odstupanje  $\pm 30$  mm u odnosu na projektirano slijeganje utvrđeno u postupku prethodnih ispitivanja betona.

Ovim projektom zahtjeva se provedba ispitivanja na uzorcima betona, a u svrhu dokazivanja traženih svojstava.

Kontrolni uzorci na kojima će se provjeravati tražena svojstva očvrslog betona su kocke brida 150 mm, kocke brida 200 mm ili valjci dimenzija 150 x 300 mm, sukladni HRN EN 12390-1, izrađeni i njegovani prema HRN EN 12350-1 i HRN EN 12390-2. Uzorci se uzorkuju na mjestu ugradnje. Ugrađivanje uzoraka betona vršiti vibratorima  $\varnothing 25$  mm ili nabijanjem metalnom šipkom i gumenim čekićem.

Uzorke označavati odabranom oznakom, a osnovne podatke o uzimanju istih upisivati u za to određene tiskanice za kontrolu kvalitete betona, koje trebaju supotpisivati predstavnik izvođača radova i predstavnik ovlaštene organizacije. Sve potrebne radnje kod uzimanja uzoraka do dopreme istih u laboratorij ispitivača vršit će radnik-laborant izvođača radova. Izvođač radova mora osigurati stručnu osobu, koja će voditi brigu o kontroli betona i dokumentaciji na građevini. Tlačnu čvrstoću betona treba izraziti kao  $f_{c/koc}$  kad se određuje na uzorcima kocke i kao  $f_{c/valj}$  kad se određuje na uzorcima valjka. Tlačnu čvrstoću treba utvrditi na uzorcima ispitanim pri starosti od 28 dana, a u posebnim slučajevima uvjetuje se tlačna čvrstoća betona pri starosti manjoj od 28 dana (tehnološki uvjeti, npr. skidanje oplata).

Za izradu konstruktivnog betona smiju se koristiti samo CEM I ili CEM II/A-S.

## b) Armatura

Kao armatura koristi se betonski čelik B 500 B (prema TPBK) za sve elemente, u obliku šipki ili mreža. Zaštitni slojevi betona do armature iznose 2.0 – 3.0 cm.

Veličinu zaštitnog sloja osigurati dostatnim brojem kvalitetnih razmačnika (distancera). Kvalitetu zaštitnog sloja osigurati kvalitetnom oplatom i ugradnjom betona, te dodacima betonu i ostalim rješenjima prema projektu betona, kojeg je dužan izraditi izvođač radova. Veličina i kvaliteta zaštitnog sloja betona presudni su za trajnost objekta. U potpunosti poštivati projektirani raspored i položaj armaturnih šipki, koje trebaju biti nepomične kod betoniranja. Sva uporabljena armatura treba imati odgovarajuće ateste o kakvoći.

## 1.4. Pravilnici i norme

Prilikom izrade predmetne projektne dokumentacije primijenjeni su sljedeći pravilnici i normativi:

- Zakon o prostornom uređenju i gradnji (N.N. 76/07)
- Tehnički propis za betonske konstrukcije (N.N. 101/05; 74/06; 85/06; 64/07)
- Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (Sl. list 15/90)
- Zakon o zaštiti od požara (N.N. 58/93; 107/07)
- Zakon o zaštiti na radu (N.N. 59/96; 94/96; 114/03; 86/08)
- EN 1991 Eurokod 1 Osnove proračuna i djelovanja na konstrukcije
- EN 1992 Eurokod 2 Proračun betonskih konstrukcija
- EN 1998 Eurokod 8 Projektiranje konstrukcija na potresno opterećenje

Sva opterećenja uzeta prema:

- HRN ENV 1991-2-1 stalno i uporabno opterećenje
- HRN ENV 1991-2-4 opterećenje vjetrom
- HRN ENV 1998-1-1 potresno opterećenje

Svi ostali podaci i detalji relevantni za predmetni objekt dani su kroz projektna rješenja. Na osnovi ovog projekta potrebno je izraditi izvedbeni projekt sa svim relevantnim detaljima i dati ga na usvajanje projektantu ovog projekta. Također, za sve izmjene i dopune konzultirati projektanta.

## **1.5. Plan kontrole i osiguranja kvalitete**

### 1.5.1. Opće napomene

Predmetni je projekt izrađen sukladno Zakonu o građenju (N.N. br. 173/03), kojim su propisana tehnička svojstva bitna za građevinu.

Sve radove trebaju obavljati za to stručno osposobljene osobe, uz stalni stručni nadzor. Prije prelaska na iduću fazu radova, nužno je odobrenje nadzornog inženjera. Za svako odstupanje od projekta, te u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija Projektanta. Izvoditelj je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete. Svi upotrijebljeni materijali i svi izvedeni radovi trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke. Za vrijeme izvođenja radova potrebna je stalna nazočnost nadzornog inženjera, kontinuirani geodetski nadzor, te povremeni projektantski nadzor.

### 1.5.2. Betonski i armirano betonski radovi

#### 1) Beton

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

Kontrola kvalitete betona sastoji se od kontrole proizvodnje i kontrole suglasnosti s uvjetima projekta konstrukcije i projekta betona.

Betonski radovi moraju se izvoditi prema projektu konstrukcije i projektu betona, a u svemu sukladno s: Tehnički propis za betonske konstrukcije, te svim pratećim normativima

Kod projektiranog betona u projektu mora biti specificiran razred tlačne čvrstoće (marka betona) i to kao karakteristična vrijednost 95%-tne vjerojatnosti s kriterijima sukladnosti prema normi HRN EN 206-1.

Sastavni materijali od kojih se beton proizvodi, ili koji mu se pri proizvodnji dodaju, moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuje norma HRN EN 206-1 i zahtjeve prema Tehničkom propisu za betonske konstrukcije.

Zahtjevi za isporuku betona i informacije proizvođača betona korisniku moraju sadržavati podatke prema normi HRN EN 206-1.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava svježeg betona provodi se prema normama niza HRN EN 12350, a ispitivanje svojstava očvrsnulog betona prema normama niza HRN EN 12390.

Eventualna vremenski ubrzana proizvodnja betonskih elemenata, u cilju ubrzanja građenja, dopuštena je samo uz poseban projekt tehnologije izvođenja i dokaz zahtijevanih svojstava prethodnim ispitivanjima.

Za svako odstupanje od projekta, nadzorni inženjer je dužan izvijestiti Projektanta i Investitora.

Nužna je njega ugrađenog betona da se ne pojave štetne pukotine, a u svemu prema projektu betona, važećim propisima i pravilima struke.

## 2) Betonski čelik

Betonski čelik treba udovoljavati zahtjevima važećih propisa. Za čelik za armiranje primjenjuju se norme:

- nHRN EN 10080-1 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 1. dio: Opći zahtjevi (prEN 10080-1:1999)
- nHRN EN 10080-2 Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A (prEN 10080-2:1999)
- 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 gredice (prEN 10080-6:1999).



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

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

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

Sva armatura je iz čelika B 500B u obliku šipki ili mreža. Osobito poštivati projektom predviđene razmake i zaštitne slojeve armature. Ni jedno betoniranje elementa ne može započeti bez prethodnog detaljnog pregleda armature od strane nadzornog inženjera i njegove dozvole.

### 3) Prekidi betoniranja

Prekid i nastavci betoniranja konstrukcija moraju biti obrađeni projektom betona.

## 1.6. Ostali radovi i materijali

Svi materijali i proizvodi koji se ugrađuju u objekt trebaju biti kvalitetni i trajni, uz zadovoljenje svih važećih normi, propisa i pravila struke. Za sve se upotrijebljene materijale provode tekuća i kontrolna ispitivanja, odnosno prilažu atesti isporučitelja. Izvedba svih radova treba biti ispravna, kvalitetna i pod stalnim stručnim nadzorom. Za svako odstupanje primijenjenog gradiva ili gotovog proizvoda od projekta, potrebna je suglasnost Projektanta i Investitora.

Za vrijeme izvođenja radova potreban je stalni tehnički nadzor. Preporuča se stalni kvalificirani nadzor građevinske struke koji će moći realizirati sve postavke iz ovog proračuna.

## NORME KOJE TRETIRAJU RADOVE U OVOM PROGRAMU KONTROLE

### Norme za beton – osnovne norme

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)

### Norme za beton - ostale norme

HRN EN 12350-1	Ispitivanje svježeg betona – 1. dio: Uzorkovanje
HRN EN 12350-2	Ispitivanje svježeg betona – 2. dio: Ispitivanje slijeganjem
HRN EN 12350-3	Ispitivanje svježeg betona – 3. dio: VeBe ispitivanje
HRN EN 12350-4	Ispitivanje svježeg betona – 4. dio: Stupanj zbijenosti
HRN EN 12350-5	Ispitivanje svježeg betona – 5. dio: Ispitivanje rasprostiranjem
HRN EN 12350-6	Ispitivanje svježeg betona – 6. dio: Gustoća
HRN EN 12350-7	Ispitivanje svježeg betona – 7. dio: Sadržaj pora – Tlačne metode
HRN EN 12390-1	Ispitivanje očvrstnalog betona – 1. dio: Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe
HRN EN 12390-2	Ispitivanje očvrstnalog betona – 2. dio: Izradba i njegovanje uzoraka za ispitivanje čvrstoće
HRN EN 12390-3	Ispitivanje očvrstnalog betona – 3. dio: Tlačna čvrstoća uzoraka
HRN EN 12390-6	Ispitivanje očvrstnalog betona – 6. dio: Vlačna čvrstoća cijepanjem uzoraka
HRN EN 12390-7	Ispitivanje očvrstnalog betona – 7. dio: Gustoća očvrstnalog betona
HRN EN 12390-8	Ispitivanje očvrstnalog betona – 8. dio: Dubina prodiranja vode pod tlakom
prCEN/TS 12390-9	Ispitivanje očvrstnalog betona – 9. dio: otpornost na smrzavanje ljuštenjem
ISO 2859-1	Plan uzorkovanja za atributni nadzor – 1. dio: Plan uzorkovanja indeksiran prihvatljivim nivoom kvalitete (AQL) za nadzor količine po količine
ISO 3951	Postupci uzorkovanja i karta nadzora s varijablama nesukladnosti
HRN U.M1.057	Granulometrijski sastav mješavina agregata za beton
HRN U.M1.016	Beton. Ispitivanje otpornosti na djelovanje mraza
HRN EN 480-11	Dodaci betonu, mortu i injekcijskim smjesama – Metode ispitivanja – 11. dio: Utvrđivanje karakteristika zračnih pora u očvrstnulom betonu
HRN EN12504-1	Ispitivanje betona u konstrukcijama – 1. dio: Izvadeni uzorci – Uzimanje, pregled i ispitivanje tlačne čvrstoće
HRN EN 12504-2	Ispitivanje betona u konstrukcijama – 2. dio: Nerazorno ispitivanje – Određivanje veličine odskoka
HRN EN 12504-3	Ispitivanje betona u konstrukciji – 3. dio: Određivanje sile čupanja
HRN EN 12504-4	Ispitivanje betona u konstrukciji – 4. dio: Određivanje brzine ultrazvuka
prEN 13791:2003	Ocjena tlačne čvrstoće betona u konstrukcijama ili u konstrukcijskim elementima

## Norme za čelik za armiranje – osnovne norme

nHRN EN 10080-1	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 1.dio: Opći zahtjevi (prEN 10080-1:1999)
nHRN EN 10080-2	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A (prEN 10080-2:1999)
nHRNEN 10080-3	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B (prEN 10080-3:1999)
nHRN EN 10080-4	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C (prEN 10080-4:1999)
nHRN EN 10080-5	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih armaturnih mreža (prEN 10080-5:1999)
nHRN EN 10080-6	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – 6. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih rešetki za grede (prEN 10080-6:1999)

## Norme za čelik za armiranje – Ostale norme

HRN EN 10020	Definicije i razredba vrsta čelika
HRN EN 10025	Toplovaljani proizvodi od nelegiranih konstrukcijskih čelika – Tehnički uvjeti isporuke
HRN EN 10027-1	Sustavi označivanja čelika – 1. dio: Nazivi čelika, glavni simboli
HRN EN 10027-2	Sustavi označivanja čelika – 2. dio: Brojčani sustav
EN 10079	Definicije čeličnih proizvoda
HRN EN 10204	Metalni proizvodi – Vrste dokumenata o ispitivanju (uključuje dopunu A1:1995)
prEN ISO 17660	Zavarivanje čelika za armiranje
HRN EN 287-1	Provjera osposobljenosti zavarivača – Zavarivanje taljenjem – 1. dio: Čelici
HRN EN 719	Koordinacija zavarivanja – Zadaci i odgovornosti
HRN EN 729-3	Zahtjevi za kakvoću zavarivanja – Zavarivanje taljenjem metalnih materijala – 3. dio: Standardni zahtjevi za kakvoću
HRN EN ISO 4063	Zavarivanje i srodni postupci – Nomenklatura postupaka i referentni brojevi
HRN EN ISO 377	Čelik i čelični proizvodi – Položaj i priprema uzoraka i ispitnih uzoraka za mehanička ispitivanja
HRN EN 10002-1	Metalni materijali – Vlačni pokus – 1. dio: Metoda ispitivanja (pri sobnoj temperaturi)
HRN EN ISO 15630-1	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona – Ispitne metode – 1. dio: Armaturne šipke i žice
HRN EN ISO 15630-2	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona – Ispitne metode – 2. dio: Zavarene mreže

## Ostale norme

ENV 1992-1-1	Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija – 1. dio: Opća pravila i pravila za zgrade
ENV 1992-1-2	Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija – 1-2 dio: Opća pravila – Projektiranje konstrukcije na požar

Ovlaštene organizacije i institucije za atestiranje su na listi u Glasniku Zavoda kojeg izdaje Državni zavod za normizaciju i graditeljstvo.

Izvoditelj je dužan osiguravati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme prema Zakonu i prema zahtjevima iz projekta (članak 20. Zakona o prostornom uređenju i gradnji NN. 76/07), te u tom smislu mora čuvati dokumentaciju o ispitivanju ugrađenog materijala, proizvoda i opreme prema programu ispitivanja iz glavnog projekta.

Nadzorni inženjer dužan je voditi računa da je kvaliteta radova, ugrađenih proizvoda i opreme u skladu sa zahtjevima projekta te da je kvaliteta dokazana propisanim ispitivanjima i dokumentima (članak 185. Zakona o prostornom uređenju i gradnji). Nadzorni inženjer dužan je da za tehnički pregled priredi završno izvješće o izvedbi građevine (članak 185. Zakona o prostornom uređenju i gradnji).

## **1.7. Posebni tehnički uvjeti**

### **1.7.1. Oplate i skele**

Skele i oplate moraju imati takvu sigurnost i krutost da bez slijeganja i štetnih deformacija mogu primiti opterećenja i utjecaje koji nastaju tijekom izvedbe radova. Skela i oplata moraju biti izvedeni tako da se osigurava puna sigurnost radnika i sredstava rada kao i sigurnost prolaznika, prometa, susjednih objekata i okoline uopće.

Materijali za izradu skela i oplata moraju biti propisane kvalitete. Nadzorni inženjer treba odobriti oplatu prije početka betoniranja.

Kod izrade projekta oplata mora se uzeti u obzir kompaktiranje pomoću vibratora na oplati tamo gdje je to potrebno.

Oplata mora sadržavati sve otvore i detalje prikazane u nacrtima, odnosno tražene od nadzornog inženjera.

Oplata odnosno skela treba osigurati da se beton ne onečisti. Obje moraju biti dovoljno čvrste i krute da odole pritiscima kod ugradnje i vibriranja i da spriječe ispušćenja. Nadzorni inženjer će, tamo gdje mu se čini potrebno, tražiti proračunski dokaz stabilnosti i progibanja.

Nadvišenja oplata dokazuju se računski i geodetski se provjeravaju prije betoniranja.

Oplata mora biti toliko vodotijesna da spriječi istjecanje cementnog mlijeka.

Ukoliko se za učvršćenje oplata rabe metalne šipke od kojih dio ostaje ugrađen u betonu, kraj stalno ugrađenog dijela ne smije biti bliži površini od 5 cm. Šupljina koja ostaje nakon uklanjanja šipke mora se dobro ispuniti, naročito ako se radi o plohamo koje će biti izložene protjecanju vode. Ovakav način učvršćenja ne smije se upotrijebiti za vidljive plohe betona.

Žičane spojnice za pridržavanje oplata ne smiju prolaziti kroz vanjske plohe gdje bi bile vidljive.

Radne reške moraju biti, gdje god je moguće, horizontalne ili vertikalne i moraju biti na istoj visini zadržavajući kontinuitet.

Pristup oplati i skeli radi čišćenja, kontrole i preuzimanja, mora biti osiguran.

Oplata mora biti tako izrađena, naročito za nosače i konstrukcije izložene proticanju vode, da se skidanje može obaviti lako i bez oštećenja rubova i površine.

Površina oplata mora biti očišćena od inkrustacija i sveg materijala koji bi mogao štetno djelovati na izložene vanjske plohe.

Kad se oplata premazuje uljem, mora se spriječiti prljanje betona i armature.

Oplata, ukoliko je drvena, mora prije betoniranja biti natopljena vodom na svim površinama koje će doći u dodir s betonom i zaštićena od prljanja za beton premazom vapnom.

Skidanje oplata se mora izvršiti čim je to provedivo, naročito tamo gdje oplata ne dozvoljava polijevanje betona, ali nakon što je beton dovoljno očvrstnuo. Svi popravci betona trebaju se izvršiti na predviđen način i to što je prije moguće.

Oplata se mora skidati prema određenom redoslijedu, pažljivo i stručno, da se izbjegnu oštećenja. Moraju se poduzeti mjere predostrožnosti za slučaj neplaniranog kolapsa. Nadzorni inženjer će odrediti kad se mora, odnosno može, skidati oplata.

Sve skele (za oplatu, pomoćne i fasadne) moraju se izvesti od zdravoga drva ili čeličnih cijevi potrebnih dimenzija.

Sve skele moraju biti stabilne, ukružene dijagonalno u poprečnom i uzdužnom smislu, te solidno vezane sponama i kliještima. Mosnice i ograde trebaju biti također dovoljno ukružene. Skelama treba dati nadvišenje koje se određuje iskustveno u ovisnosti o građevini ili proračunski. Ako to traži nadzorni inženjer, vanjska skela, s vanjske strane, treba biti prekrivena tršćanim ili lanenim pletivom kako bi se uz općenitu zaštitu osigurala i kvalitetnija izvedba i zaštita fasadnog lica.

Skele moraju biti izrađene prema pravilima struke i propisima Pravilnika o higijenskim i tehničkim zaštitnim mjerama u građevinarstvu.

Nadzorni inženjer mora zabraniti izradu i primjenu oplata i skela koje prema njegovom mišljenju ne bi mogle osigurati traženu kvalitetu lica gotovog betona ili su neprihvatljive kvalitete ili sigurnosti. Prijem gotove skele ili oplata vrši se vizualno, geodetskom kontrolom i ostalom izmjerom. Pregled i prijem gotove skele, oplata i armature vrši nadzorni inženjer. Bez obzira na odobrenu primjenu skela, oplata i armature, izvođač snosi punu odgovornost za sigurnost i kvalitetu radova.

### 1.7.2. Transport i ugradnja betona

S betoniranjem se može početi samo na osnovi pismene potvrde o preuzimanju podloge, skele, oplata i armature te po odobrenju programa betoniranja od nadzornog inženjera.

Beton se mora ugrađivati prema unaprijed izrađenom programu i izabranom sistemu.

Vrijeme transporta i drugih manipulacija sa svježim betonom ne smije biti duže od onog koje je utvrđeno u toku prethodnih ispitivanja (promjena konzistencije s vremenom pri raznim temperaturama).

Transportna sredstva ne smiju izazivati segregaciju smjese betona.

U slučaju transporta betona auto-miješalicama, poslije pražnjenja auto-miješalice treba oprati bubanj, a prije punjenja treba provjeriti je li ispražnjena sva voda iz bubnja.

Zabranjeno je korigiranje sadržaja vode u gotovom svježem betonu bez prisustva tehnologa za beton.

Dozvoljena visina slobodnog pada betona je 1,0 m. Nije dozvoljeno transportiranje betona po kosinama.

Transportna sredstva se ne smiju oslanjati na oplatu ili armaturu kako ne bi dovela u pitanje njihov projektirani položaj.

Svaki započeti betonski odsjek, konstruktivni dio ili element objekta mora biti neprekidno izbetoniran u opsegu, koji je predviđen programom betoniranja, bez obzira na radno vrijeme, brze vremenske promjene ili isključenja pojedinih uređaja mehanizacije pogona.

Ako dođe do neizbježnog, nepredvidljivog prekida rada, 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 nadzornog inženjera.

Svježi beton mora se ugrađivati vibriranjem u slojevima čija debljina ne smije biti veća od 70 cm. Sloj betona koji se ugrađuje mora vibriranjem biti dobro spojen s prethodnim donjim slojem betona. Ako dođe do prekida betoniranja, prije nastavka betoniranja površina donjeg sloja betona mora biti dobro očišćena ispuhivanjem i ispiranjem, a po potrebi i pjeskarenjem.

Beton treba ubaciti što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da bi se izbjegla segregacija. Smije se vibrirati samo oplatom uklješten beton. Nije dozvoljeno transportiranje betona pomoću pervibratora.

Ugrađeni beton ne smije imati temperaturu veću od 45 °C u periodu od 3 dana nakon ugradnje.

### 1.7.3. Betoniranje pri visokim vanjskim temperaturama

Niska početna temperatura svježeg betona ima višestruko povoljan utjecaj na poboljšanje uvjeta za betoniranje masivnih konstrukcija. Stoga je sniženje temperature svježeg betona i održavanje iste u propisanim granicama od posebnog značaja. Za održavanje temperature svježeg betona unutar dopuštenih 25 °C, neophodno je poduzeti sljedeće mjere:

krupne frakcije agregata hladiti raspršivanjem vode po površini deponije, što se ne preporuča s frakcijama do 8 mm, zbog poteškoća s održavanjem konzistencije betona, deponije pijeska zaštititi nadstrešnicama, silose za cement, rezervoare, miješalicu, cijevi itd. zaštititi od sunca bojenjem u bijelo.

Ukoliko ovi postupci hlađenja nisu dostatni, daljnje sniženje temperature može se postići hlađenjem vode u posebnim postrojenjima (coolerima).

Za vrijeme visokih dnevnih temperatura (oko 30 °C), kada postoje poteškoće s održavanjem dozvoljene temperature svježeg betona, početak radova na betoniranju treba pomaknuti prema hladnijem dijelu dana (noć, jutro).

Vrijeme od spravljanja betona do ugradnje treba biti što kraće, kako bi se izbjegli problemi pri pražnjenju transportnih sredstava i ugradnji zbog smanjenja obradivosti.

Ugrađivanje se mora odvijati brzo i bez zastoja. Redoslijed betoniranja mora omogućiti povezivanje novog betona s prethodnim.

U uvjetima vrućeg vremena najpogodnije je njegovanje vodom. Njegovanje treba početi čim beton počne očvršćivati. Ako je intenzitet isparavanja blizu kritične granice, površina se može finim raspršivanjem vode održavati vlažnom, bez opasnosti od ispiranja.

Čelične oplaste treba rashlađivati vodom, a podloga prije betoniranja mora biti dobro nakvašena.

Ukoliko se u svježem betonu pojave pukotine, 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 pokrivanje betona materijalima koji vodu upijaju i zadržavaju (juta, spužvasti materijal i sl.) te dodatno prekrivanje plastičnom folijom.

Prekrivanje povoljno djeluje i na utjecaj razlika temperatura noć - dan.

#### 1.7.4 Betoniranje pri niskim vanjskim temperaturama

Betoniranje pri temperaturama nižim od +5 °C moguće je uz pridržavanje mjera za zimsko betoniranje.

Upotreba smrznutog agregata u mješavini nije dozvoljena, a zagrijavanje pijeska parom nije preporučljivo zbog poteškoća s održavanjem konzistencije betona.

Pri ugradnji svježi beton mora imati minimalnu temperaturu od +6 °C, koja se na nižim temperaturama zraka ( $0 < t < +5$  °C) može postići samo zagrijavanjem vode, pri čemu temperatura mješavine agregata i vode prije dodavanja cementa ne smije prijeći +25 °C.

Temperatura svježeg betona u zimskom periodu na mjestu ugradnje mora biti od +6 °C do +15 °C.

Da bi se omogućio normalni tok procesa stvrdnjavanja i spriječilo smrzavanje, odmah poslije ugradnje, beton se toplinski zaštićuje prekrivanjem otvorenih površina izolacijskim materijalima i izolacijom čeličnih oplata.

Toplinska izolacija betona mora biti takva da osigura postizanje najmanje 50 % projektirane čvrstoće na pritisak prije nego što beton bude izložen djelovanju mraza.

Pri temperaturama zraka nižim od +5 °C, temperatura svježeg betona mjeri se najmanje jedanput u toku 2 h.

#### **1.8. Obveze izvođača**

Izvođač je dužan na svoj trošak otkloniti sve nedostatke koji se ukažu u dogovorenom roku.

Investitor može priznati samo količine materijala koje su ugrađene.

Sav neispravan ili nepropisan materijal ne smije se ugrađivati i mora se ukloniti s gradilišta. Po završetku svih radova izvođenja, treba izvršiti tehnički pregled i sastaviti zapisnik o nedostacima. Garantni rok za ispravnost ugrađenih materijala i izvršenih radova regulira se ugovorom o izvođenju radova. Za vrijeme garantnog roka izvođač je dužan da na poziv investitora otkloni sve nedostatke koje se u toku garantnog roka pojave.

Izvođač ne smije vršiti bušenja armirano betonskih konstrukcija bez prethodnog odobrenja i uputa nadzornog organa, što treba unijeti u građevinski dnevnik.

Izvođač je dužan nabaviti sve ateste za sav ugrađeni materijal.

Izvođač radova je obavezan da korisniku preda upute za rukovanje ugrađenom opremom.



## 1.9. Način zbrinjavanja građevnog otpada

### 1.9.1 Uvjeti održavanja i projektirani vijek trajanja

Građevina ne zahtijeva poseban tretman održavanja.

Ipak, relativno agresivna sredina zahtijeva povećanu mjeru opreza i pojačani nadzor nad svim elementima (konstruktivnim i nekonstruktivnim) građevine. Tehnološkim mjerama, koje su navedene u ovom projektu pokušalo se dobiti što kvalitetniju i trajniju konstrukciju. U tom smislu neophodno je poštovati mjere za postizanje kvalitete materijala i konstrukcija, kao i posebne tehničke uvjete.

U cilju održavanja konstrukcije te povećanja njenog vijeka trajanja, potrebno je povremeno vršiti vizualne kontrole (najmanje jednom godišnje). Posebnu pažnju obratiti na:

- pukotine u armirano-betonskoj konstrukciji;
- veće deformacije (progibe) armirano-betonskoj elemenata;
- moguće otpadanje dijelova konstrukcije (raspucavanje i otpadanje komada betona);
- koroziju armature;
- raspucavanje, nadizanje i otpadanje boje s drvenih i metalnih elemenata;
- otpadanje žbuke sa zidova ili stropova;
- moguća vlaženja ili procurivanja vode s krova ili fasade, pri čemu je potrebno posebnu pažnju obratiti na krov. U tom smislu kosi krov je potrebno pregledavati najmanje jednom godišnje te spriječiti moguću pojavu rasta biljaka u olucima koje mogu dovesti do začepjivanja oluka i prodora vode u građevinu. Spojeve različitih elemenata konstrukcije kao što su spojevi zidova s krovom, prozora s fasadom, vanjskih vrata s konstrukcijom i sl.

Manje nedostatke može ispraviti stručna osoba (kućni majstor) na licu mjesta. U slučaju pojave znatnijih sumnjivih mjesta, prije sanacije potrebno je provesti istražne radove da bi se utvrdilo stvarno stanje. Nakon izvršenih istražnih radova potrebno je napraviti plan sanacije i hitno provesti mjere za dovođenje konstrukcije u ispravno stanje.

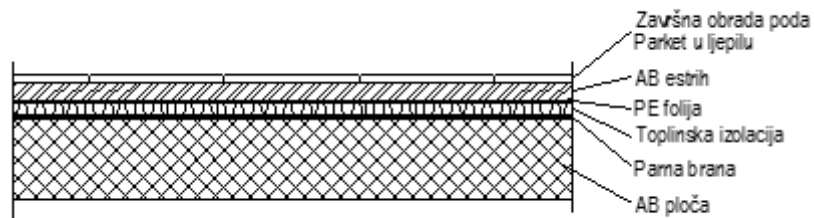
Očekivani vijek trajanja građevine je 50 godina.

Preduvjet za postizanje očekivanog vijeka trajanja je pravilno održavanje u skladu s prethodno navedenim zahtjevima te zakonima i pravilima struke.

## 2. ANALIZA OPTEREĆENJA

### 2.1. Stalno opterećenje

#### 2.1.1. Međukatne konstrukcije

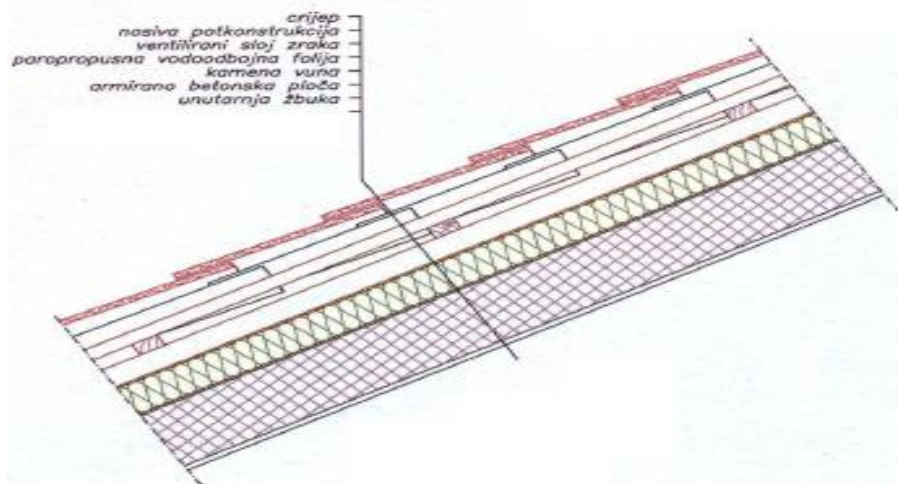


Slika 1: Presjek pozicije (međukatna)

	$d$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$d \times \gamma$
Pregrade			1.00
Završna obrada poda – parket	0.02	12.0	0.24
AB estrih	0.05	25.0	1.25
Toplinska izolacija	0.04	5.0	0.20
Hidroizolacija	0.005	20.0	0.10
ABploča	0.15	uključeno u modelu	
Ukupno stalno opterećenje (međukatna)		2.80 (kN/m <sup>2</sup> )	

Tablica 1: Stalno opterećenje pozicije (međukatna)

### 2.1.2. Krovna konstrukcija

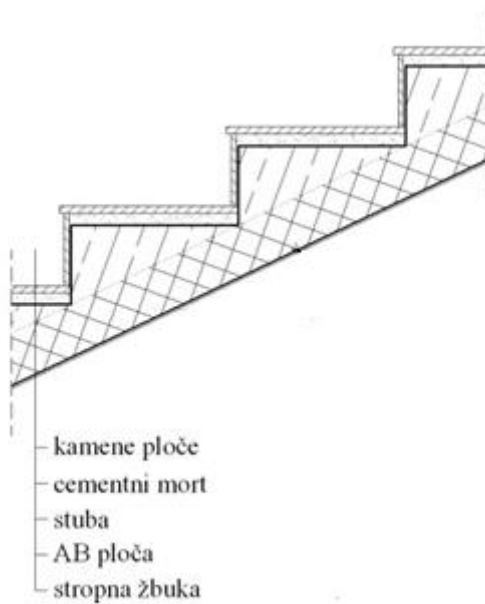


Slika 2: Presjek pozicije (krovna)

	d (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )		d x $\gamma$
Crijep	0,05	0,47		0,022
Nosiva potkonstrukcija	0,15	0,3		0,045
Kamena vuna	0,1	5		0,5
AB ploča	0,15	25	uključeno modelu	u
ukupno				0,567

Tablica 2: Stalno opterećenje pozicije (krovna)

### 2.1.3. Stubište i podesti



Slika 3: Prikaz slojev konstrukcije stubišta

Opterećenja od slojev konstrukcije stubišta:

Sloj	$d$ (m)	$g$ (kN/m <sup>3</sup> )	$d \times g$ (kN/m <sup>2</sup> )
Kameneploče (gazište)	0,02	28,0	0,56
Cementni mort	0,02	21,0	0,42
UKUPNO			1,0

Tablica 3: Stalno opterećenje stubišta

## 2.2. Promjenjivo opterećenje

Promjenjivo opterećenje u stambenim prostorima iznosi  $2,0 \text{ kN/m}^2$ .

Promjenjivo opterećenje na krovu je uzeto iz normi u iznosu od  $1,0 \text{ kN/m}^2$ .

Opterećene	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	$Q_k \text{ [kN]}$
<b>A</b> - općenito	2,0	2,0
- stubišta	3,0	2,0
- balkoni	4,0	2,0
<b>B</b>	3,0	2,0
<b>C</b> - C1	3,0	4,0
- C2	4,0	4,0
- C3	5,0	4,0
- C4	5,0	7,0
- C5	5,0	4,0
<b>D</b> - D1	5,0	4,0
- D2	5,0	7,0
<b>E</b>	6,0	7,0

Tablica 4: Uporabna opterećenja u zgradama

Stubišta i podesti

$$q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

Balkoni

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

## 2.3. Opterećenje snijegom

Koeficijent oblika opterećenja snijegom:

$$\mu_i = \mu_l = 0,8$$

Koeficijent izloženosti:  $C_e = 1,0$

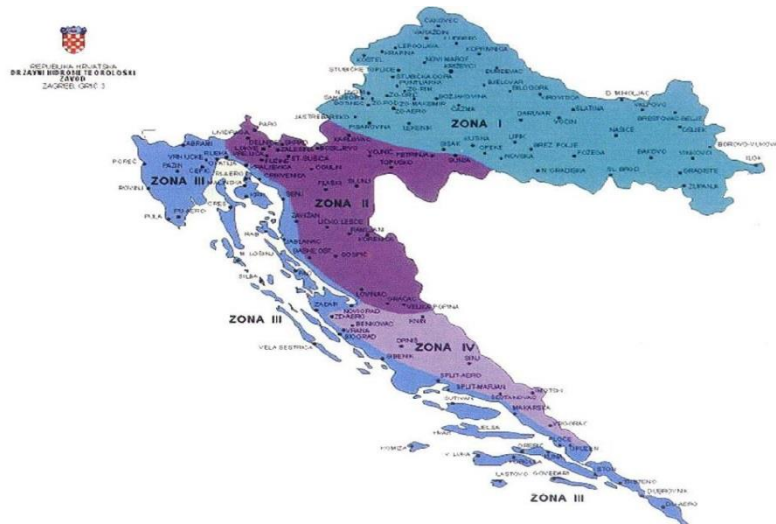
Toplinski koeficijent:  $C_t = 1,0$

Karakteristična vrijednost opterećenja snijegom na tlo:  $s = 0,45 \text{ kN/m}^2$

(Split, zona III, nadmorska visina do 100 m)

Nadmorska visina do [m]	Zona I [kN/m <sup>2</sup> ]	Zona II [kN/m <sup>2</sup> ]	Zona III [kN/m <sup>2</sup> ]	Zona IV [kN/m <sup>2</sup> ]
100	1,10	1,10	0,45	0,35
200	1,30	1,40	0,80	0,50
300	1,55	1,75	1,20	0,70
400	1,80	2,20	1,65	0,90
500	2,05	2,65	2,15	1,15

Tablica 5: Karakteristična vrijednost opterećenja snijegom na tlo



Slika 4: Kartapodručja zaopterećenjasnijegom

$$s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,45 = 0,36 \text{ kN/m}^2$$

## 2.4. Opterećenje vjetrom

Tlak vjetranavanjske površine “ $w_{ek}$ ”

$$w_{ek} = q_{ref} \times c_e(z_e) \times c_{pe}$$

Poredbeni tlak srednje brzine vjetra:

$$q_{ref} = (\rho \times v_{ref}^2) \div 2,0$$

Gustoćazraka:

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

Poredbenabrzina vjetra:

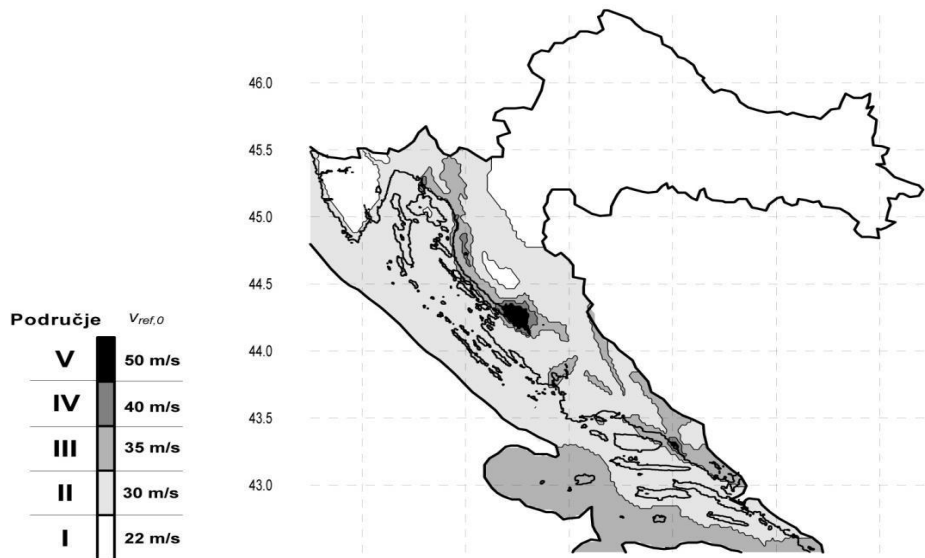
$$v_{ref} = v_{ref,0} \times c_{ALT}$$

Osnovnavrijednost poredbenebrzine vjetra:

(Split, područjeII)

$$v_{ref,0} = 30,0 \text{ m/s}$$

$$\text{Referentna brzina vjetra } v_{ref} = c_{DIR} \cdot c_{TEM} \cdot c_{ALT} \cdot v_{ref,0} = 33 \text{ m/s}$$



Slika 5: Karta za područja opterećena vjetrom

Koeficijent izloženosti “ $c_e(z_e)$ ”

( kategorijazemljištaII,regija P9 – južnojadransko priobalje)

Visinakonstrukcijenad tlom:

$h = 13,62 \text{ m}$

Širinakonstrukcijenakoju puševjetar:

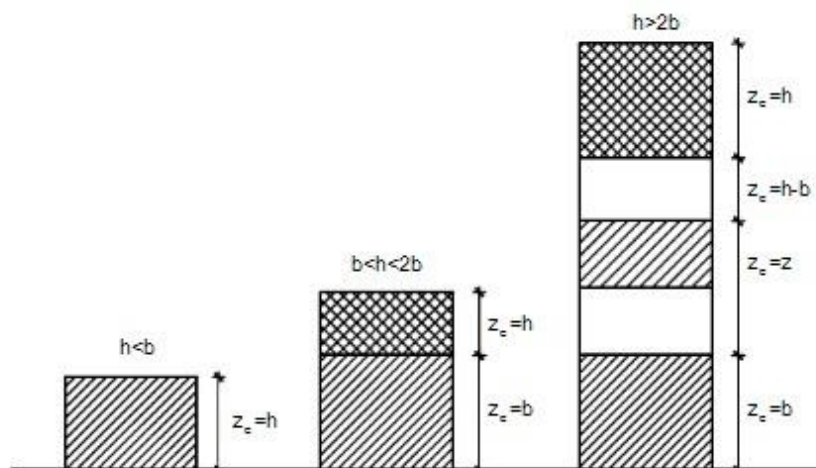
X -smjer

$b = 24,15 \text{ m}$

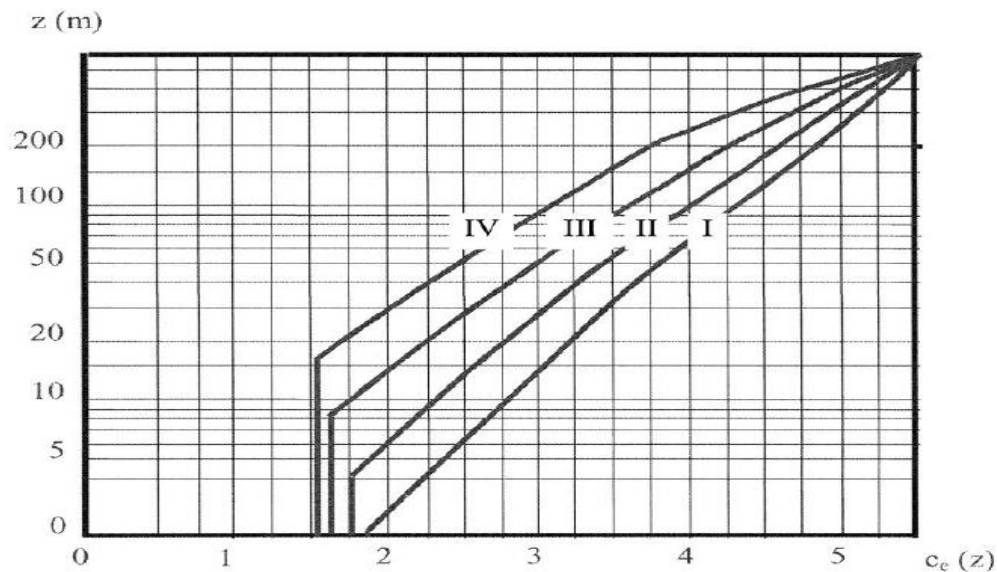
Y -smjer

$b = 10,6 \text{ m}$

Poredbenavisina:

Slika 6: Poredbenavisina $z_e$  u ovisnosti o visinih i širinib

Koeficijenti izloženosti:



Slika 7: Koeficijent izloženosti  $c_e(z)$  u ovisnosti kategoriji terena I do IV i visini  $z$  iznad terena

$$c_e(z) = 2,5$$

$$q_{ref} = \frac{1,25}{2} \cdot 33^2 = 680,625 \left[ N / m^2 \right] = 0,681 \left[ kN / m^2 \right]$$

### *Analiza opterećenja vjetrom u Xsmjeru*

Visina konstrukcije nad tlom:

$$h = 13,62 \text{ m}$$

Širina konstrukcije u smjeru puševjetar:

X - smjer

$$b = 24,15 \text{ m}$$

$$e = \min(b, 2h)$$

$$e = \min(24,15, 27,24) = 24,15 \text{ m}$$

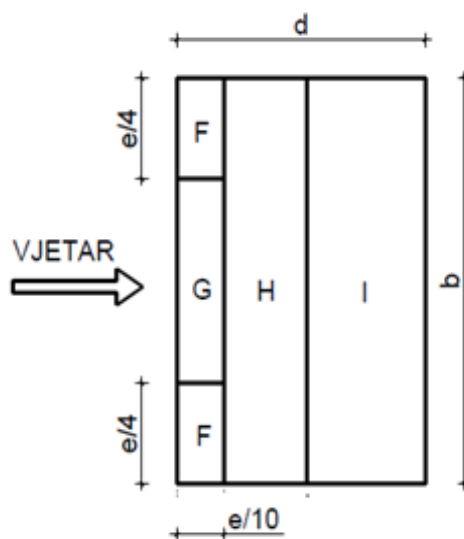
$$d = 10,6 \text{ m}$$

$$d = 10,6 \text{ m} < e = 24,15 \text{ m}$$



### proračun koeficijenta vanjskog pritiska $C_{pe}$

- dvostrešni krov



Slika 8: Zone djelovanja vjetra

Područje	F	G	H	I	J
$C_{pe}$	0,7	0,7	0,4	-0,4	-0,5

Tablica 6: koeficijenti vanjskog tlaka za pojedinu zonu

Područje	A	B	D	E
$C_{pe}$	-1,0	-0,8	0,8	-0,3

Tablica 7: koeficijenti vanjskog tlaka za pojedinu zonu vertikalnih zidova

Tlak vjetranavanjske površine “ $w_e$ ”

$$w_e = q_{ref} \times C_e(z_e) \times C_{pe}$$

ZONA	D	E	F	G	H	I	J
<b>q<sub>ref</sub></b>	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681
<b>C<sub>pe</sub></b>	0,8	-0,3	0,7	0,7	0,4	-0,4	-0,5
<b>C<sub>e(z)</sub></b>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>W<sub>e</sub> (kN/m<sup>2</sup>)</b>	1,362	-0,511	1,192	1,192	0,681	-0,681	-0,852

Tablica 8: Opterećenjavjetrom na konstrukciju za  $c_e(z_e)=2,5$

ZONA	A	B
<b>q<sub>ref</sub></b>	0,681	0,681
<b>C<sub>pe</sub></b>	-1	-0,8
<b>C<sub>e(z)</sub></b>	2,5	2,5
<b>W<sub>e</sub> (kN/m<sup>2</sup>)</b>	-1,703	-1,362

Tablica 9: Opterećenjavjetrom na konstrukciju za  $c_e(z_e)=2,5$

### *Analiza opterećenja vjetrom u Ysmjeru*

Visinakonstrukcijenad tlom:

$h = 13,62$  m

Širinakonstrukcijenakoju puševjetar:

Y -smjer

$b = 10,6$  m

$$e = \min(b, 2h)$$

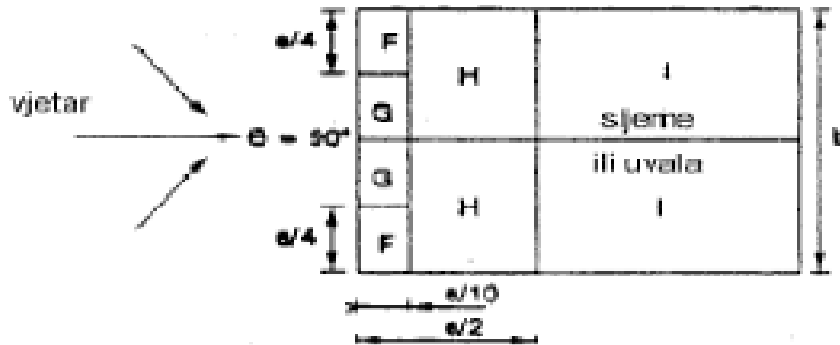
$$e = \min(10,6, 27,24) = 10,6$$
 m

$$d = 24,15$$
 m

$$d = 24,15 \text{ m} \geq e = 10,6 \text{ m}$$

### proračun koeficijenta vanjskog pritiska $C_{pe}$

- dvostrešni krov



Slika 9: Zone djelovanja vjetra

Područje	F	G	H	I
$C_{pe}$	-1,42	-1,88	-0,8	-0,5

Tablica 10: koeficijenti vanjskog tlaka za pojedinu zonu

Područje	A	B	C	D	E
$C_{pe}$	-1	-0,8	-0,5	0,8	-0,3

Tablica 11: koeficijenti vanjskog tlaka za pojedinu zonu vertikalnih zidova

**Plak vjetranavajnske površine “ $w_e$ ”**

$$w_e = q_{ref} \times c_e(z_e) \times c_{pe}$$

ZONA	D	E	F	G	H	I
<b>q<sub>ref</sub></b>	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681
<b>c<sub>pe</sub></b>	0,8	-0,3	-1,42	-1,88	-0,8	-0,5
<b>c<sub>e(z)</sub></b>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>w<sub>e</sub> (kN/m<sup>2</sup>)</b>	1,362	-0,511	-2,418	-3,201	-1,362	-0,852

Tablica 12: Opterećenjavjetrom na konstrukciju za  $c_e(z_e)=2,5$

ZONA	A	B	C
<b>q<sub>ref</sub></b>	0,681	0,681	0,681
<b>c<sub>pe</sub></b>	-1	-0,8	-0,5
<b>c<sub>e(z)</sub></b>	2,5	2,5	2,5
<b>w<sub>e</sub> (kN/m<sup>2</sup>)</b>	-1,703	-1,362	-0,852

Tablica 13: Opterećenjavjetrom na konstrukciju za  $c_e(z_e)=2,1$

## 2.5. Potresno opterećenje

Potresno opterećenje je zadano projektnim zadatkom u potresnoj zoni s mogućim ubrzanjem tla iznosu od 0,30g .

Računsko ubrzanje tla:  $a_g = 0,30g$

Kategorija tla: A (čvrsta stijena i krute naslage pijeska, šljunka ili prekonsolidirane gline)

Tip spektra 1 ( $M > 5,5$ )

Granični periodi osciliranja:  $T_B=0,15s$ ,  $T_C=0,4s$ ,  $T_D=2,0s$

Ground type	S	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Tablica 14: Kategorije tla sa pripadajućim periodima

Klasa "M" konstrukcije posebno otporne na potres (nedolazidokrhkoglomopodcikličkim djelovanjem sila potresa u području plastičnih zglobova)

Faktor značaja:  $\gamma=1,0$  (obična zgrada, stambena)

Faktor ponašanja za horizontalno seizmičko djelovanje

$$q = q_0 \cdot k_d \cdot k_r \cdot k_w \geq 1.5$$

Gdje je :

$q_0 = 4,0$  - osnovna vrijednost faktora ponašanja (zidni sustav sa nepovezanim zidovima)

$k_d = 0,75$  - koeficijent ovisan klasi duktilnosti (srednja klasa duktilnosti - M)

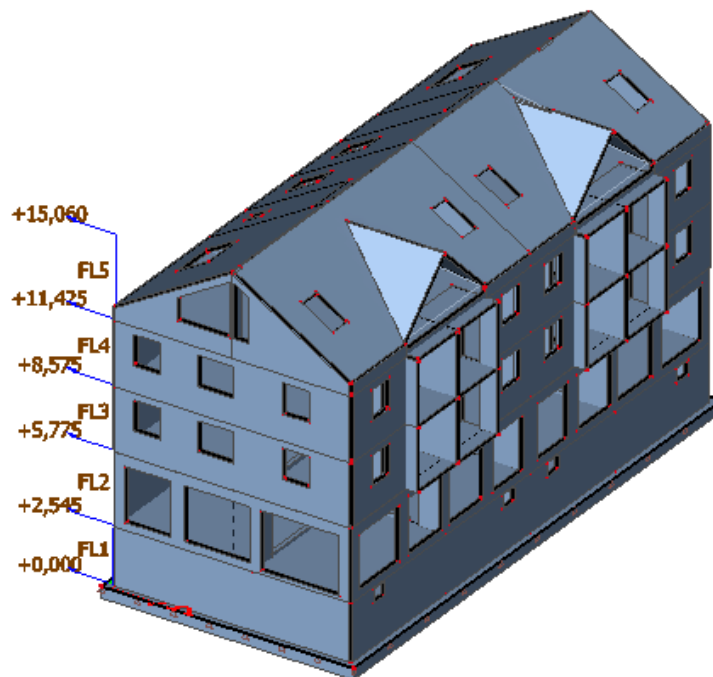
$k_r = 1,0$  - koeficijent pravilnosti konstrukcije po visini (pravilna konstrukcija)

$k_w = 1,0$  - koeficijent prevladavajućeg sloma (za okvirni sustav)

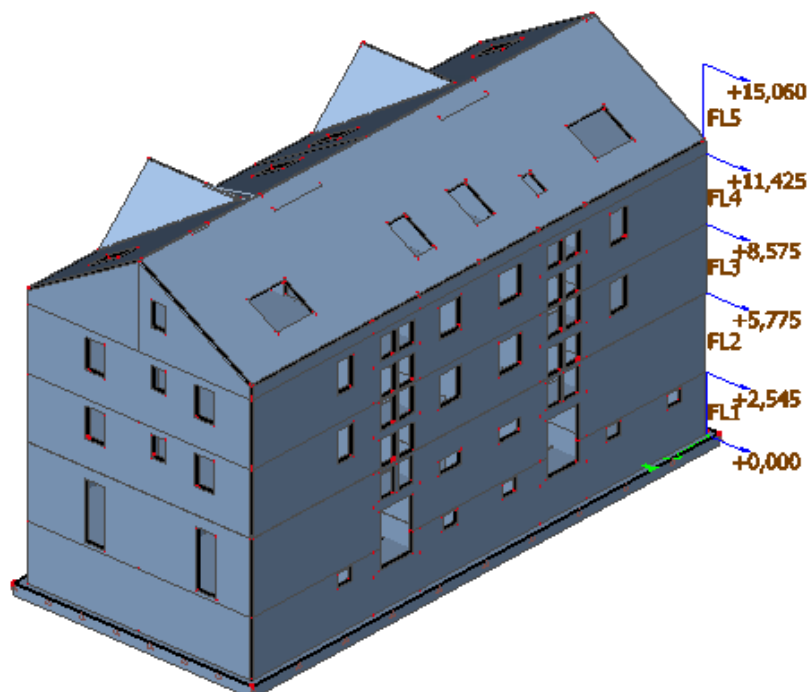
$$q = q_0 \cdot k_d \cdot k_r \cdot k_w = 4,0 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 3,0$$

### 3. 3D PRIKAZ MODELA I OPTEREĆENJA

#### 3.1. Prikaz modela



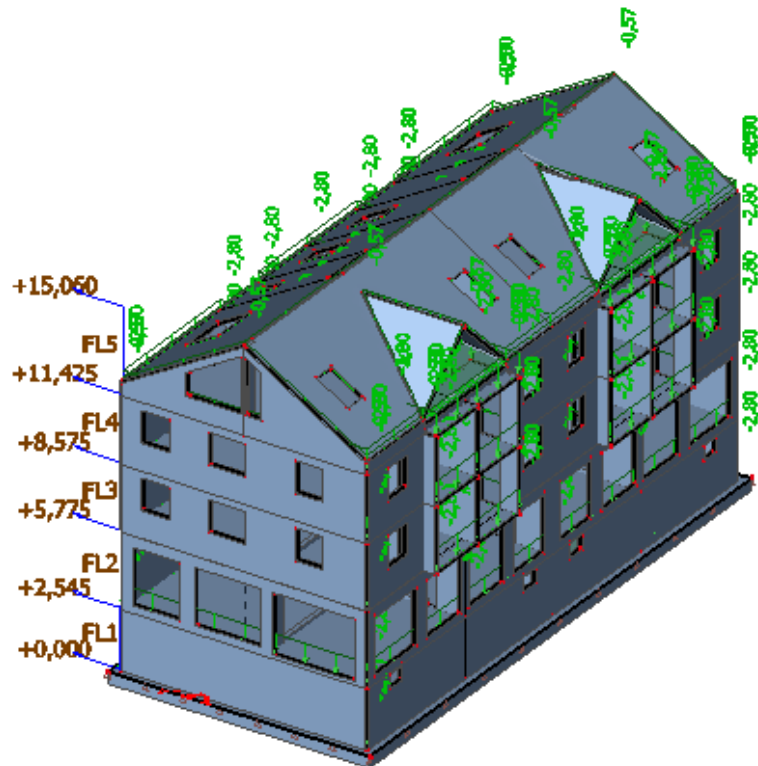
Slika 10: 3D prikaz objekta



Slika 11: 3D prikaz objekta

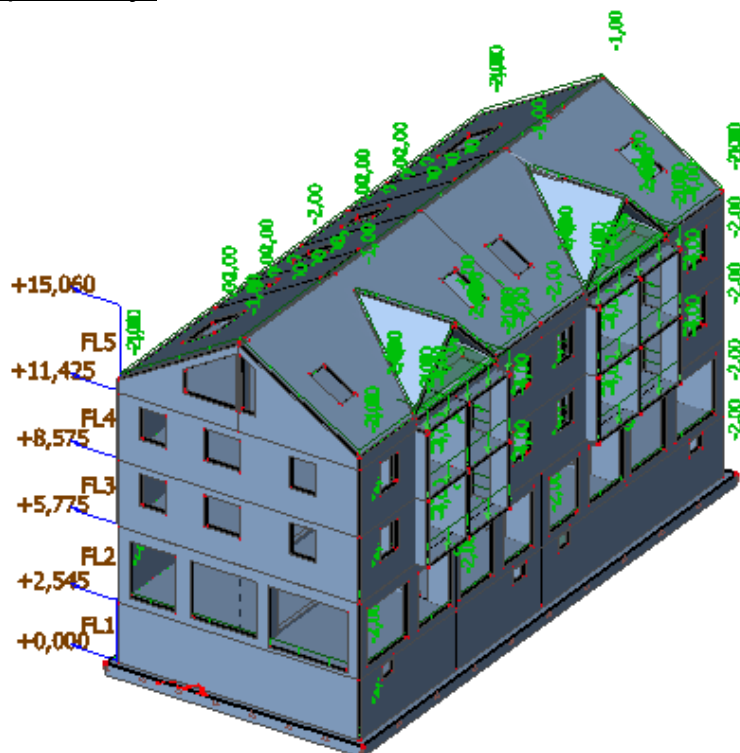
## 3.2. Prikaz opterećenja

### 3.2.1. Dodatno stalno opterećenje



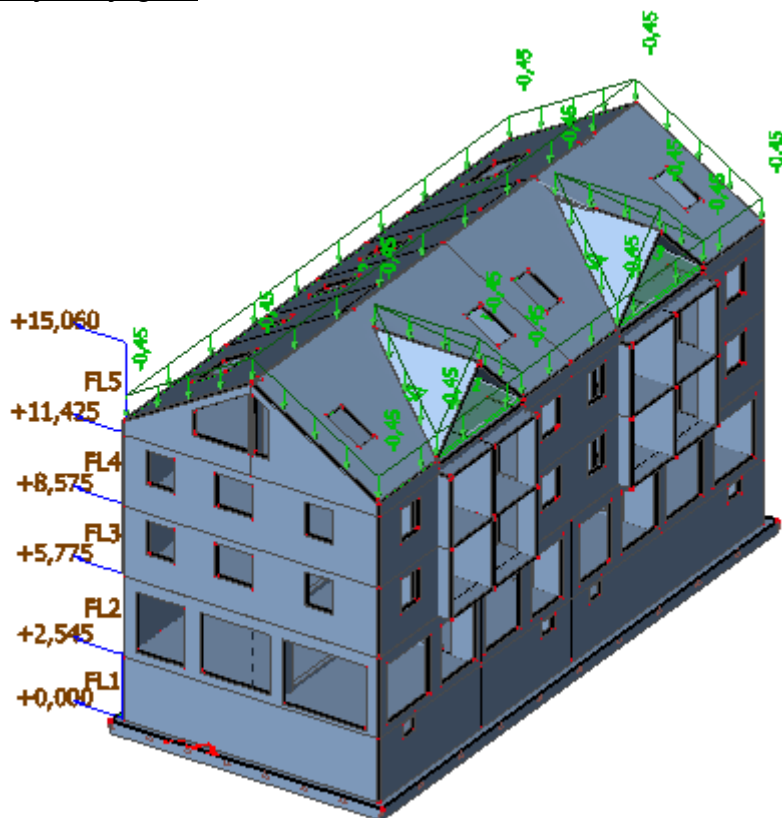
Slika 12: dodatno stalno opterećenje

### 3.2.2. Pokretno opterećenje



Slika 13: pokretno opterećenje

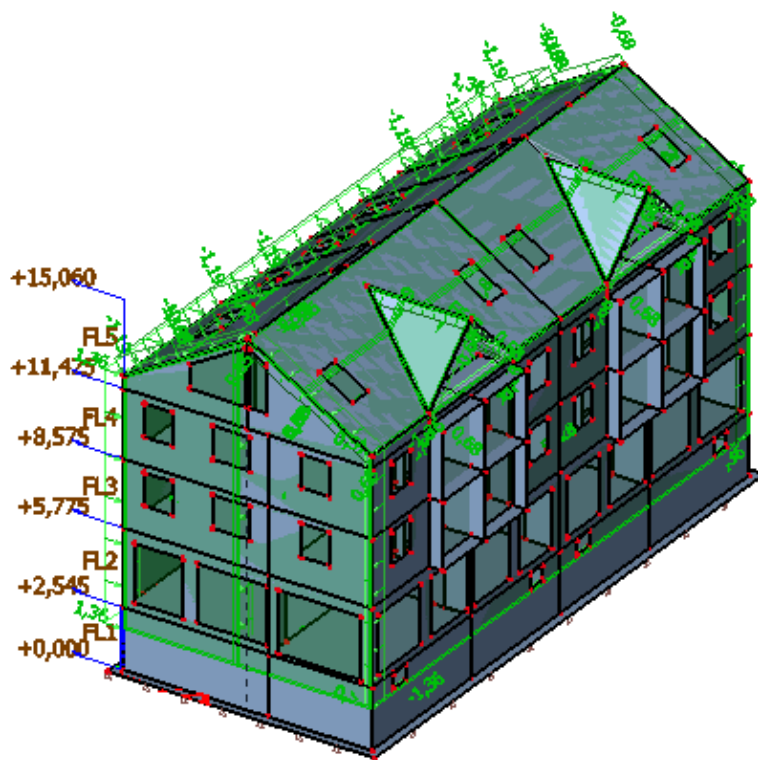
### 3.2.3. Opterećenje snijegom



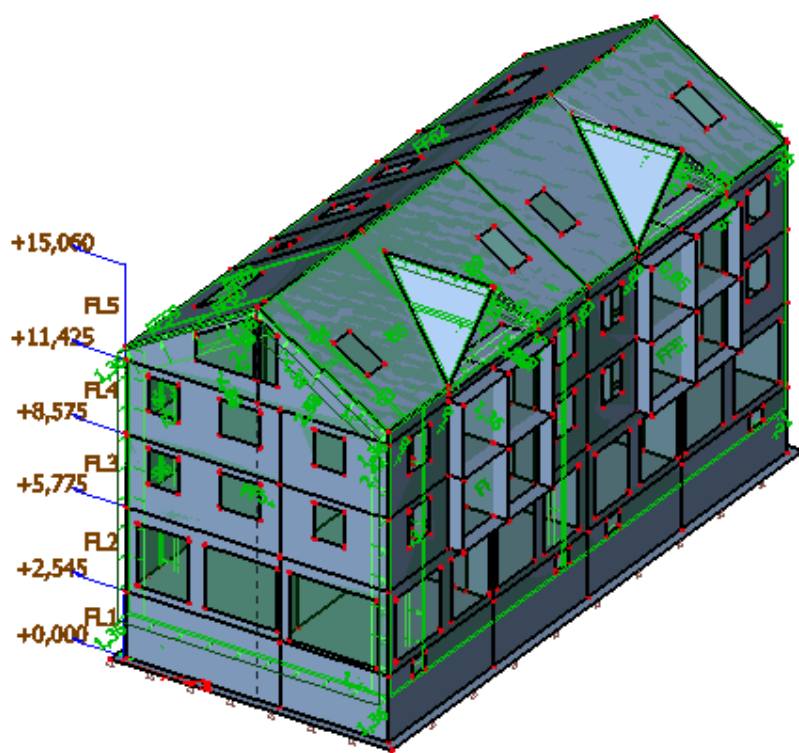
Slika 14:opterećenje snijegom



### 3.2.4. Opterećenje vjetrom



Slika 15:vjetar smjer X



Slika 16:vjetar smjer Y

## 4. MODALNA ANALIZA

### 4.1. Angažirana masa

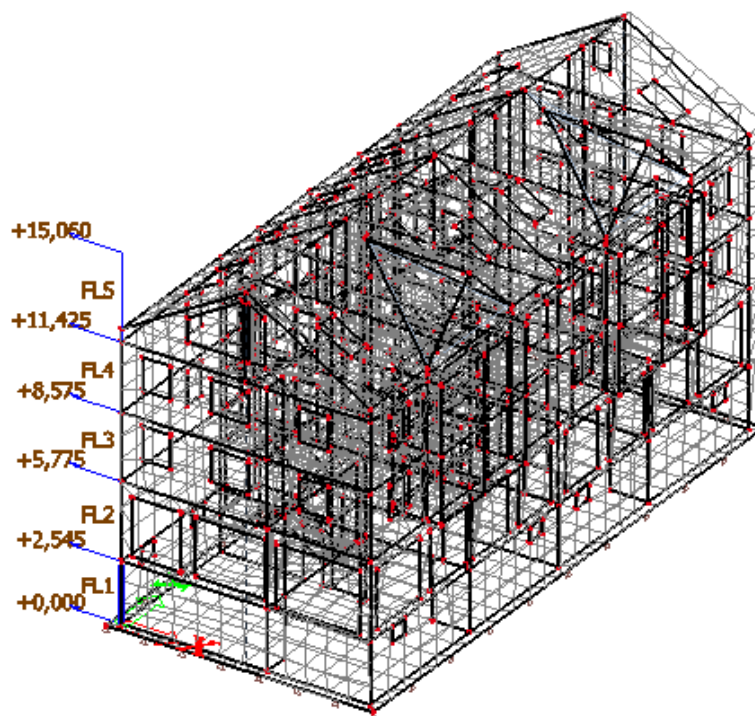
Faktori participacije – sudjelujuće mase

Mode	Omega [rad/s]	Period [s]	Freq. [Hz]	Wxi / Wxtot	Wyi / Wytot	Wzi / Wztot	Wxi_R / Wxtot_R	Wyi_R / Wytot_R	Wzi_R / Spectral
1	28.6033	0.2197	4.5524	0.6361	0.0003	0.0000	0.0001	0.3581	0.0010
2	31.3781	0.2002	4.9940	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000
3	34.5401	0.1819	5.4972	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000
4	38.3896	0.1637	6.1099	0.0005	0.5759	0.0000	0.2605	0.0005	0.0772
5	55.7191	0.1128	8.8680	0.0003	0.0526	0.0003	0.0843	0.0008	0.7075
6	72.7555	0.0864	11.5794	0.0000	0.0086	0.8031	0.0130	0.0000	0.0038
7	85.9596	0.0731	13.6809	0.0005	0.0803	0.1187	0.2069	0.0008	0.0242
8	86.1508	0.0729	13.7113	0.0001	0.0060	0.0085	0.0153	0.0001	0.0018
9	87.7348	0.0716	13.9634	0.0001	0.0067	0.0038	0.0171	0.0003	0.0017
10	89.5951	0.0701	14.2595	0.0002	0.0132	0.0028	0.0358	0.0003	0.0035
11	101.6599	0.0618	15.1797	0.0163	0.0548	0.0182	0.1813	0.0356	0.0182
12	107.4989	0.0584	17.1090	0.0002	0.0005	0.0002	0.0017	0.0005	0.0001
13	109.2034	0.0575	17.3803	0.0090	0.0032	0.0008	0.0044	0.0181	0.0001
14	113.0351	0.0556	17.9901	0.0519	0.0056	0.0002	0.0042	0.0962	0.0069
15	114.8492	0.0547	18.2788	0.0052	0.0078	0.0012	0.0097	0.0136	0.0003
16	116.1010	0.0541	18.4780	0.0555	0.0105	0.0051	0.0302	0.1012	0.0035
17	117.4772	0.0535	18.6971	0.0002	0.0011	0.0015	0.0013	0.0003	0.0010
18	119.2776	0.0527	18.9836	0.0878	0.0062	0.0004	0.0060	0.1627	0.0010
19	120.5697	0.0521	19.1893	0.0018	0.0189	0.0015	0.0119	0.0034	0.0135
20	120.7563	0.0520	19.2190	0.0020	0.0025	0.0014	0.0004	0.0032	0.0069
21	122.8179	0.0512	19.5471	0.0007	0.0001	0.0000	0.0001	0.0008	0.0009
22	124.2581	0.0506	19.7763	0.0313	0.0001	0.0009	0.0009	0.0570	0.0040
23	128.5585	0.0489	20.4607	0.0013	0.0200	0.0001	0.0112	0.0024	0.0208
24	129.5832	0.0485	20.6238	0.0150	0.0012	0.0010	0.0026	0.0274	0.0000
25	131.5156	0.0478	20.9314	0.0364	0.0275	0.0026	0.0285	0.0639	0.0035
26	134.3539	0.0468	21.3831	0.0001	0.0359	0.0000	0.0282	0.0004	0.0086
27	137.7823	0.0456	21.9287	0.0003	0.0002	0.0036	0.0034	0.0002	0.0037
28	143.9108	0.0437	22.9041	0.0008	0.0108	0.0000	0.0054	0.0012	0.0055
29	145.4802	0.0432	23.1539	0.0019	0.0002	0.0011	0.0025	0.0030	0.0026
30	147.7498	0.0425	23.5151	0.0001	0.0000	0.0011	0.0002	0.0001	0.0021
31	150.6272	0.0417	23.9731	0.0000	0.0023	0.0004	0.0025	0.0001	0.0000
32	152.2038	0.0413	24.2240	0.0002	0.0034	0.0002	0.0013	0.0003	0.0014
33	154.9309	0.0406	24.6580	0.0000	0.0019	0.0005	0.0001	0.0001	0.0038
34	157.4859	0.0399	25.0647	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
35	160.7365	0.0391	25.5820	0.0002	0.0000	0.0001	0.0000	0.0003	0.0000
36	165.2615	0.0380	26.3022	0.0000	0.0003	0.0000	0.0006	0.0000	0.0019
37	165.4873	0.0380	26.3381	0.0002	0.0001	0.0007	0.0000	0.0002	0.0000
38	166.2864	0.0378	26.4653	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
39	168.5013	0.0373	26.8178	0.0017	0.0007	0.0023	0.0002	0.0028	0.0001
40	170.7970	0.0368	27.1832	0.0031	0.0015	0.0048	0.0011	0.0031	0.0030
41	174.4492	0.0360	27.7645	0.0091	0.0000	0.0000	0.0003	0.0082	0.0429
42	182.3115	0.0345	29.0158	0.0050	0.0033	0.0009	0.0042	0.0052	0.0019
43	185.9904	0.0338	29.6013	0.0001	0.0074	0.0005	0.0001	0.0001	0.0077
44	193.1039	0.0325	30.7334	0.0016	0.0000	0.0001	0.0000	0.0011	0.0004
45	194.0849	0.0324	30.8896	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001
46	195.0812	0.0322	31.0481	0.0004	0.0004	0.0001	0.0002	0.0003	0.0009
47	199.1781	0.0315	31.7002	0.0001	0.0041	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
48	200.8818	0.0313	31.9713	0.0027	0.0001	0.0001	0.0011	0.0016	0.0024
49	204.8684	0.0307	32.6058	0.0006	0.0022	0.0001	0.0014	0.0004	0.0006
50	208.1412	0.0302	33.1267	0.0031	0.0003	0.0000	0.0003	0.0023	0.0000
				0.9839	0.9794	0.9896	0.9807	0.9791	0.9914

Tablica 15: Faktori participacije – sudjelujuće mase

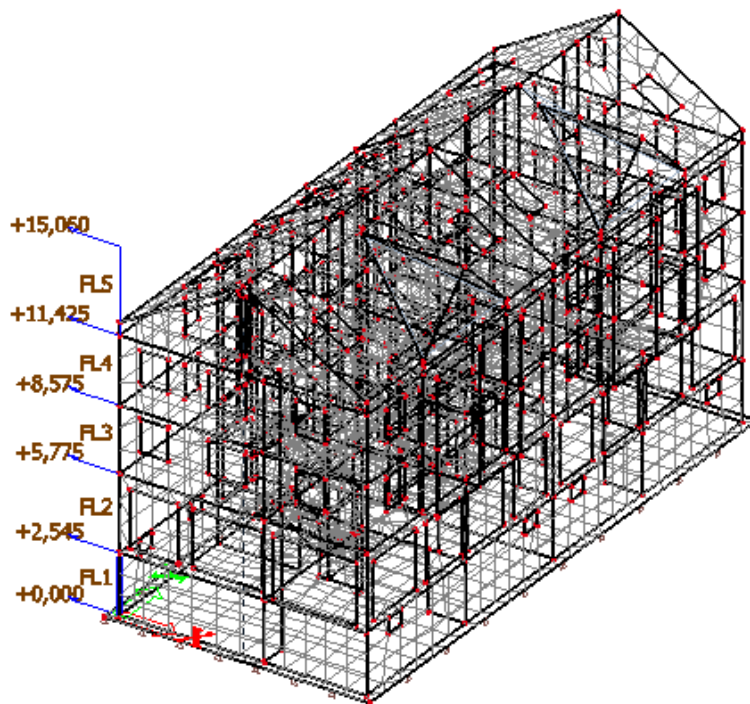
## 4.2. Prikaz tonova

### 4.2.1. Prvi ton-translacija y smjer (T=0,2197 s)

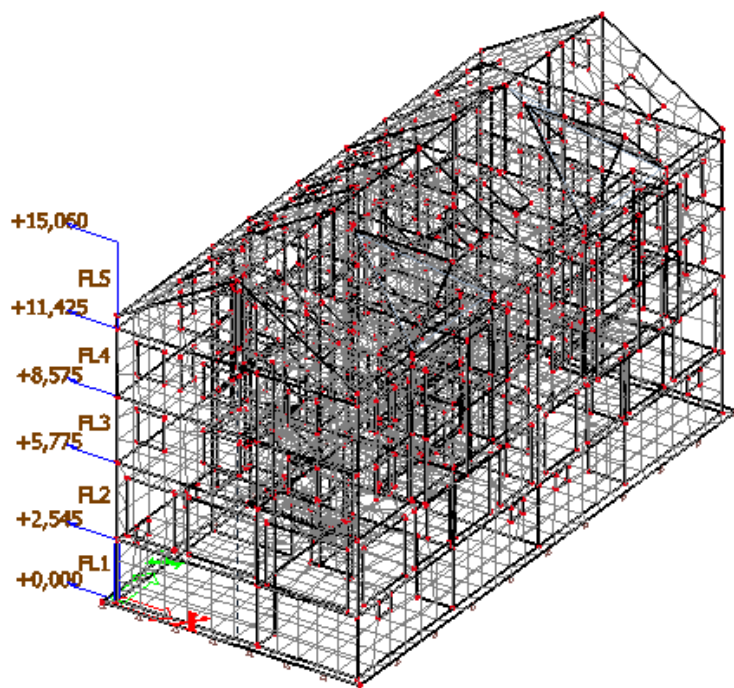


Slika 17: Prikaz tonova objekta

### 4.2.2. Drugi ton-translacija x smjer (T=0,2002 s)



Slika 18: Prikaz tonova objekta

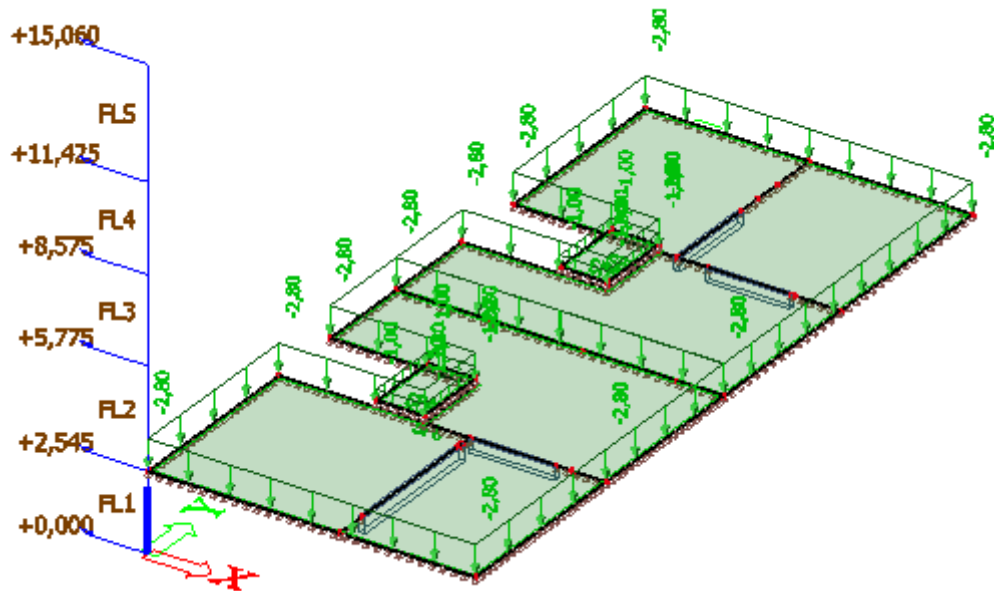
4.2.2. Treći ton-torzija ( $T=0,1819$  s)

Slika 19: Prikaz tonova objekta

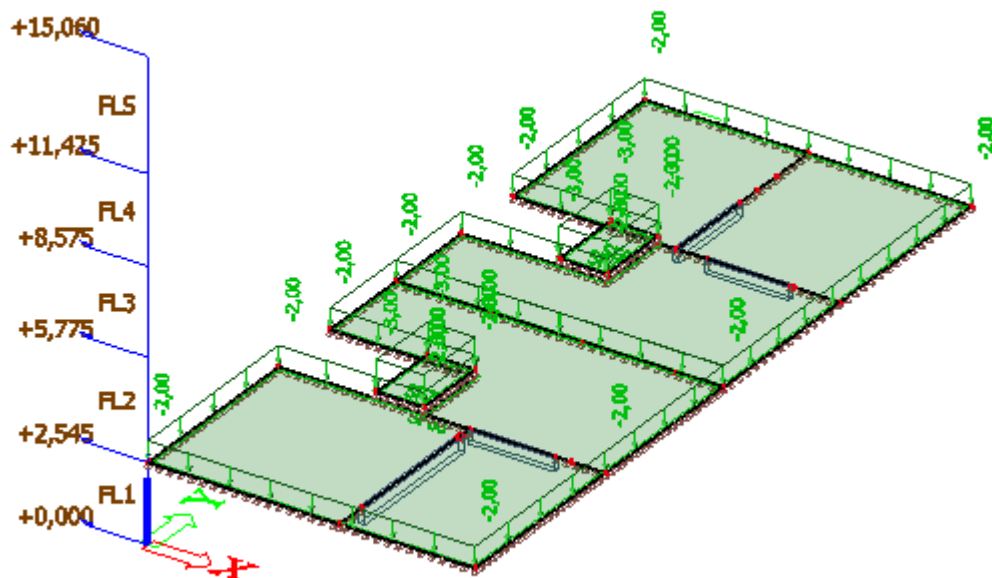
## 5.PRORAČUN PLOČA

### 5.1.Poz-100

#### 5.1.1.Prikaz opterećenja

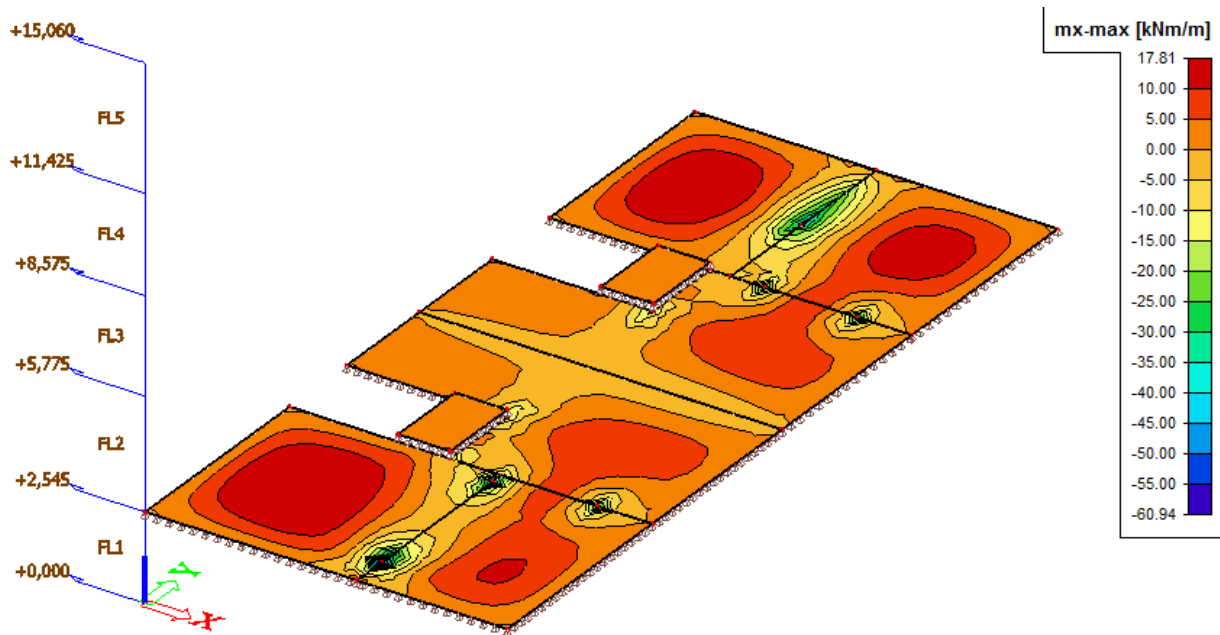
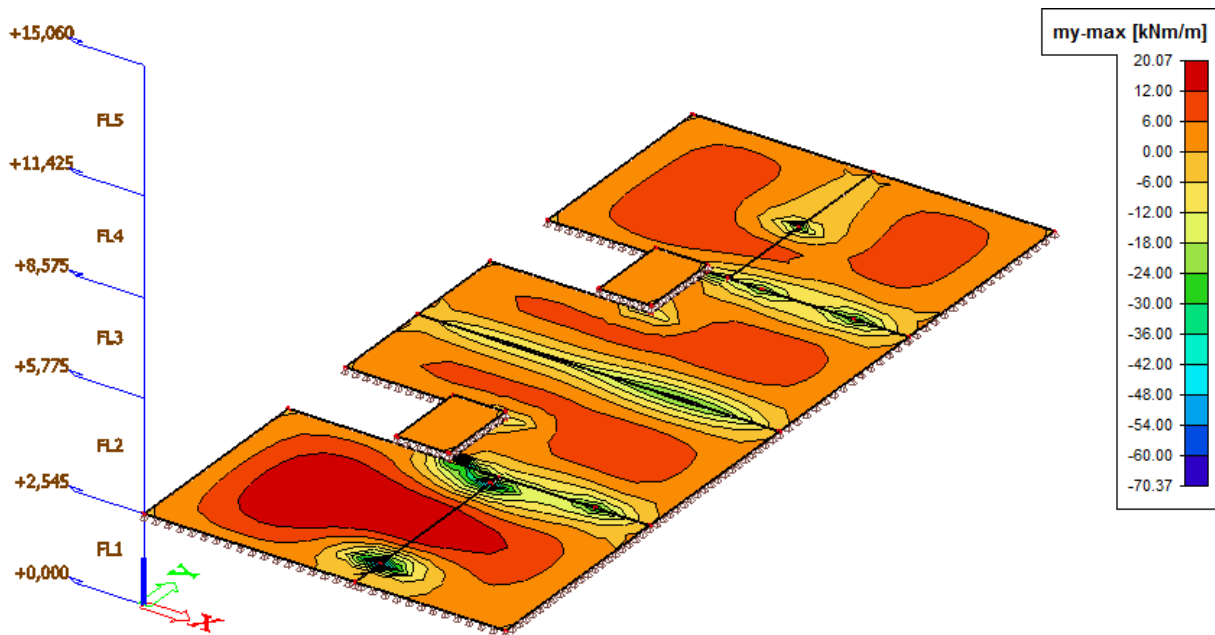


Slika 20: dodatno stalno( $\Delta g$ )



Slika 21: pokretno opterećenje(q)

## 5.1.2. Prikaz rezultata

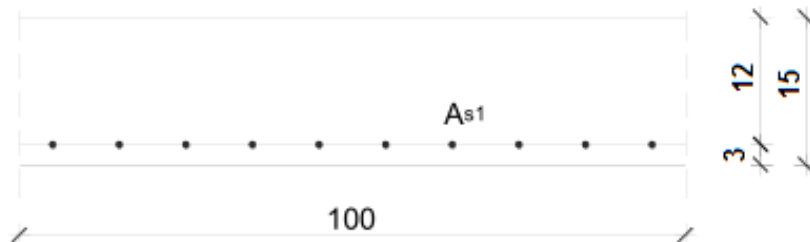
Slika 22: Prikaz momenata savijanja  $M_x$  (kNm/m<sup>2</sup>)Slika 23: Prikaz momenata savijanja  $M_y$  (kNm/m<sup>2</sup>)

### 5.1.3. Poz 100-ploča etaže-dimenzioniranje

Beton: C 30/37;  $f_{ck}=30,0$  MPa  $f_{cd}=\frac{f_{ck}}{\gamma_c}=\frac{30,0}{1,5}=20$  MPa

Armatura: B 500 B;  $f_{yk}=500,0$  MPa  $f_{yd}=\frac{f_{yk}}{\gamma_s}=\frac{500,0}{1,15}=434,8$  MPa

#### 5.1.3.1. Dimenzioniranje međuetajne konstrukcije –donja zona



$b=100$ cm

$h=15$  cm,  $d_1=3$ cm

$d=h- d_1=15-3=12$  cm

Mjerodavna kombinacija:

$M_{sd}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$

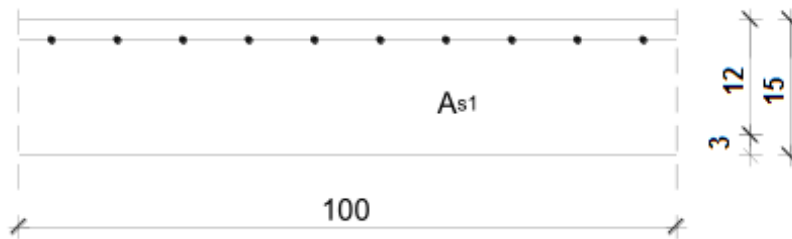
$M_{sd}= 20,07$ kNm

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{20,07 \cdot 100}{100 \cdot 12^2 \cdot 20} = 0,0699$$

Očitano: :  $\epsilon_{s1} = 10,0$  ‰  $\epsilon_{c2} = 1,7$  ‰  $\zeta = 0,950\xi = 0,138$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{20,07 \cdot 100}{0,950 \cdot 12 \cdot 434,8} = 4,05 \text{ cm}^2 \text{ ODABRANO: Q-424 } A_s = 4,24 \text{ cm}^2$$

### 5.1.3.2. Dimenzioniranje međуетажне konstrukcije –gornja zona



$$b=100\text{cm}$$

$$h=15\text{ cm}, d_1=3\text{cm}$$

$$d=h- d_1=15-3=12\text{ cm}$$

Mjerodavna kombinacija:

$$M_{sd}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$$

$$M_{sd}= 36,0\text{ kNm}$$

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{36,0 \cdot 100}{100 \cdot 12^2 \cdot 2,0} = 0,125$$

$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1} = 10,0\text{ ‰} \quad \varepsilon_{c2} = 2,8\text{ ‰} \quad \zeta = 0,913\xi = 0,219$$

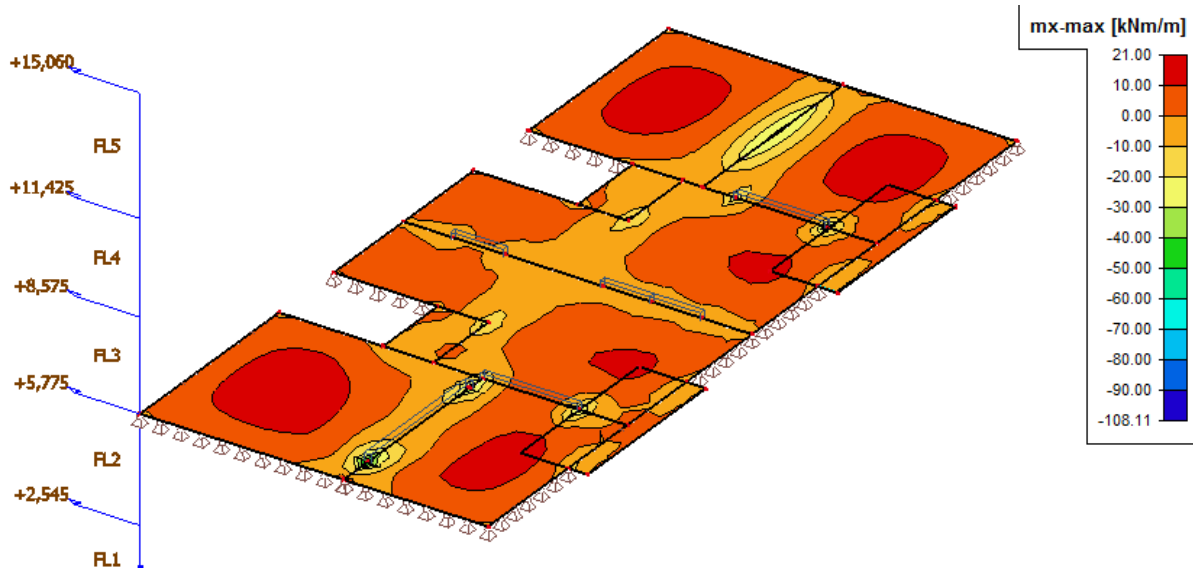
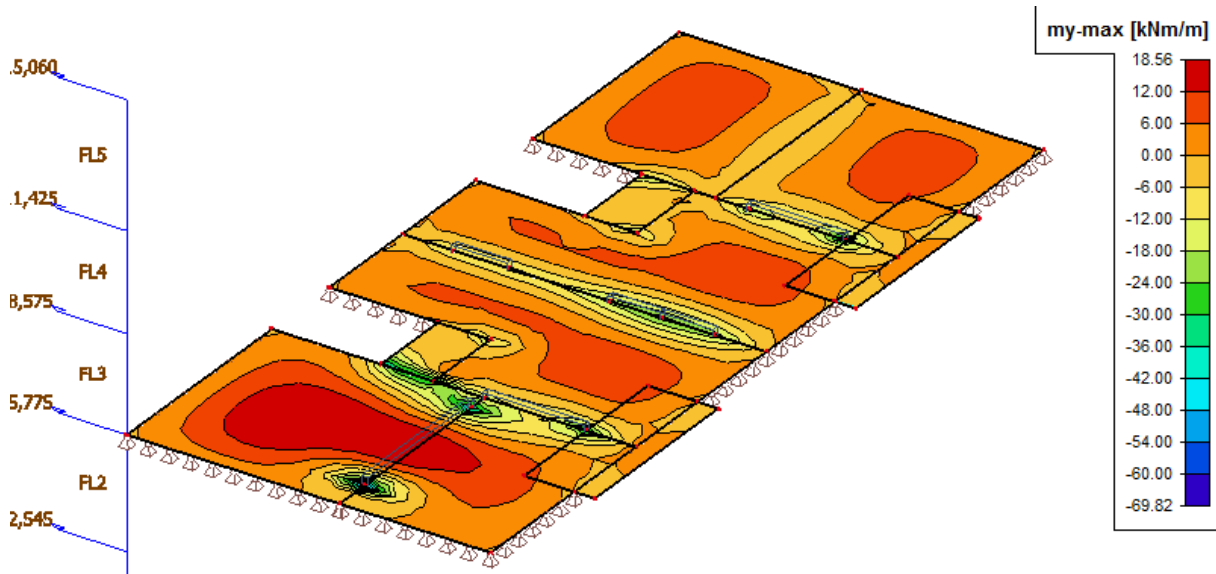
$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{36,0 \cdot 100}{0,913 \cdot 12 \cdot 43,48} = 7,56\text{ cm}^2$$

$$\text{ODABRANO: R-785 } A_s = 7,85\text{ cm}^2$$





## 5.2.2. Prikaz rezultata

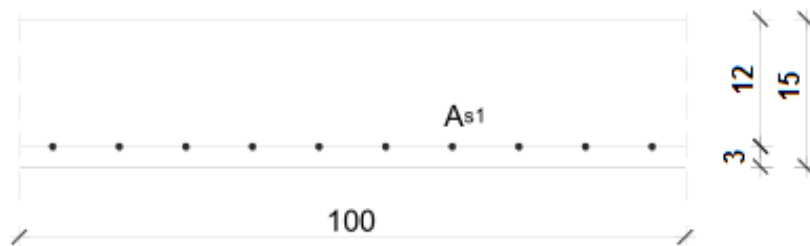
Slika 26: Prikaz momenata savijanja  $M_x$  (kNm/m')Slika 27: Prikaz momenata savijanja  $M_y$  (kNm/m')

### 5.2.3. Poz 200-ploča etaže-dimenzioniranje

Beton: C 30/37;  $f_{ck}=30,0$  MPa  $f_{cd}=\frac{f_{ck}}{\gamma_c}=\frac{30,0}{1,5}=20$  MPa

Armatura: B 500 B;  $f_{yk}=500,0$  MPa  $f_{yd}=\frac{f_{yk}}{\gamma_s}=\frac{500,0}{1,15}=434,8$  MPa

#### 5.2.3.1. Dimenzioniranje međuetazne konstrukcije –donja zona



$b=100\text{cm}$

$h=15\text{ cm}, d_1=3\text{cm}$

$d=h- d_1=15-3=12\text{ cm}$

Mjerodavna kombinacija:

$M_{sd}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$

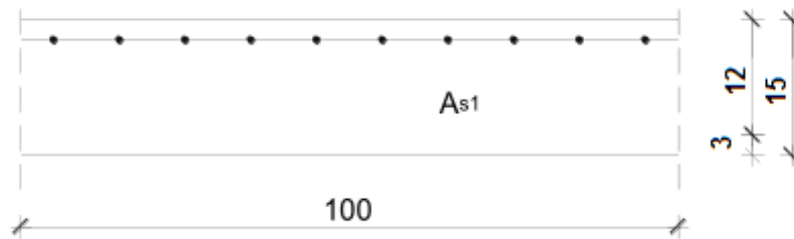
$M_{sd}= 21,0\text{kNm}$

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{21,0 \cdot 100}{100 \cdot 12^2 \cdot 20} = 0,0729$$

Očitano:  $\epsilon_{s1} = 10,0 \%$   $\epsilon_{c2} = 1,8 \%$   $\zeta = 0,944\xi = 0,153$

$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{21,00 \cdot 100}{0,944 \cdot 12 \cdot 434,8} = 4,26\text{cm}^2$  ODABRANO: Q-503  $A_s = 5,03\text{ cm}^2$

### 5.2.3.2. Dimenzioniranje međуетажне konstrukcije –gornja zona



$$b=100\text{cm}$$

$$h=15\text{ cm}, d_1=3\text{cm}$$

$$d=h- d_1=15-3=12\text{ cm}$$

Mjerodavna kombinacija:

$$M_{sd}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$$

$$M_{sd}= 36,0\text{ kNm}$$

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{36,0 \cdot 100}{100 \cdot 12^2 \cdot 2,0} = 0,125$$

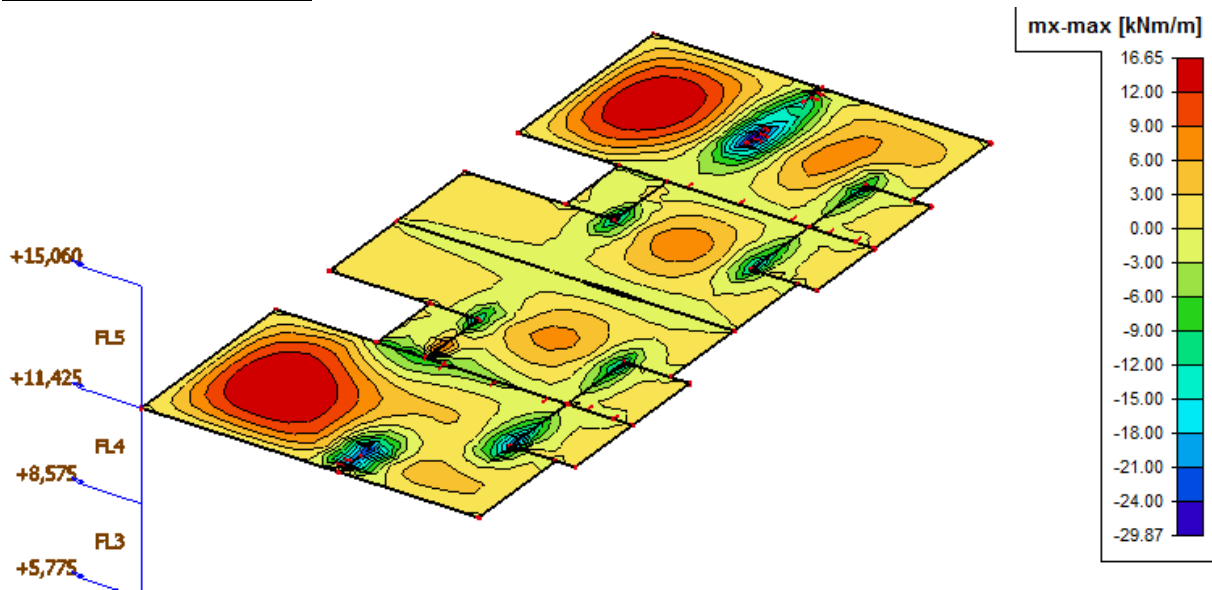
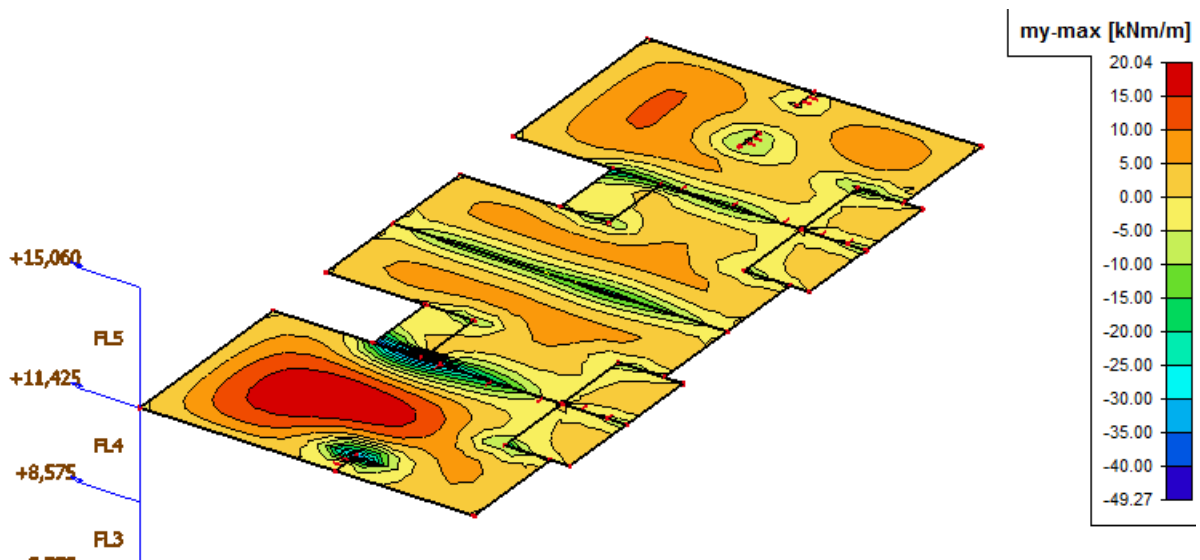
$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1} = 10,0 \text{ ‰} \quad \varepsilon_{c2} = 2,8 \text{ ‰} \quad \zeta = 0,913\xi = 0,219$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{36,0 \cdot 100}{0,913 \cdot 12 \cdot 43,48} = 7,56\text{cm}^2$$

$$\text{ODABRANO: R-785 } A_s = 7,85\text{ cm}^2$$



## 5.3.2. Prikaz rezultata

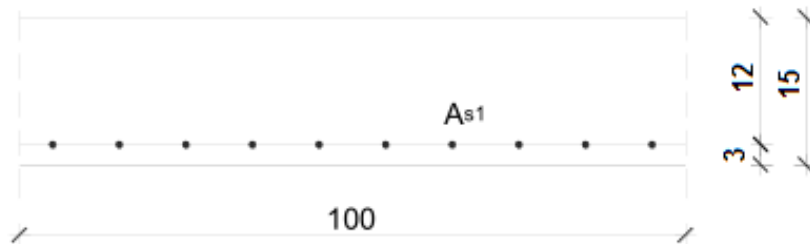
Slika 30: Prikaz momenata savijanja  $M_x(\text{kNm/m}')$ Slika 31: Prikaz momenata savijanja  $M_y(\text{kNm/m}')$

### 5.3.3. Poz 300-ploča etaže-dimenzioniranje

Beton: C 30/37;  $f_{ck}=30,0$  MPa  $f_{cd}=\frac{f_{ck}}{\gamma_c}=\frac{30,0}{1,5}=20$  MPa

Armatura: B 500 B;  $f_{yk}=500,0$  MPa  $f_{yd}=\frac{f_{yk}}{\gamma_s}=\frac{500,0}{1,15}=434,8$  MPa

#### 5.3.3.1. Dimenzioniranje međуетažne konstrukcije –donja zona



$b=100$ cm

$h=15$  cm,  $d_1=3$ cm

$d=h- d_1=15-3=12$  cm

Mjerodavna kombinacija:

$M_{sd}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$

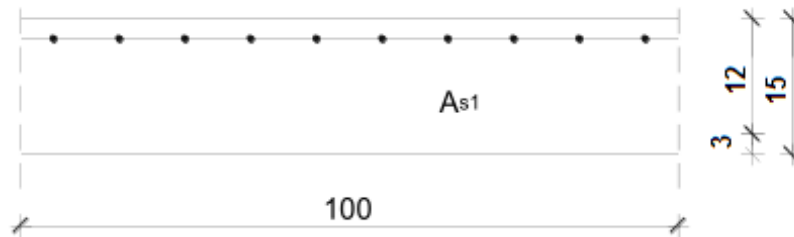
$M_{sd}=20,04$ kNm

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}}=\frac{20,04 \cdot 100}{100 \cdot 12^2 \cdot 20}=0,0696$$

Očitano:  $\epsilon_{s1}=10,0$  ‰  $\epsilon_{c2}=1,7$  ‰  $\zeta=0,947\xi=0,145$

$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}}=\frac{20,04 \cdot 100}{0,947 \cdot 12 \cdot 434,8}=4,06$ cm<sup>2</sup> ODABRANO: Q-424  $A_s=4,24$ cm<sup>2</sup>

### 5.3.3.2. Dimenzioniranje međуетажне konstrukcije –gornja zona



$$b=100\text{cm}$$

$$h=15\text{ cm}, d_1=3\text{cm}$$

$$d=h- d_1=15-3=12\text{ cm}$$

Mjerodavna kombinacija:

$$M_{sd}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$$

$$M_{sd}= 49,27\text{ kNm}$$

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{49,27 \cdot 100}{100 \cdot 12^2 \cdot 2,0} = 0,172$$

$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1} = 5,0\text{ ‰} \quad \varepsilon_{c2} = 2,4\text{ ‰} \quad \zeta = 0,874\xi = 0,324$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{49,27 \cdot 100}{0,874 \cdot 12 \cdot 43,48} = 10,80\text{ cm}^2 \quad \text{ODABRANO: R-785 } A_s = 7,85\text{ cm}^2$$

Na pojedinim mjestima radni moment je veći od momenta nosivosti armature koji za R-785 iznosi  $M_{rd,lim}=40,88\text{ KNm}$ , te ćemo stoga povećati preklap mrežaste armature na tim mjestima.

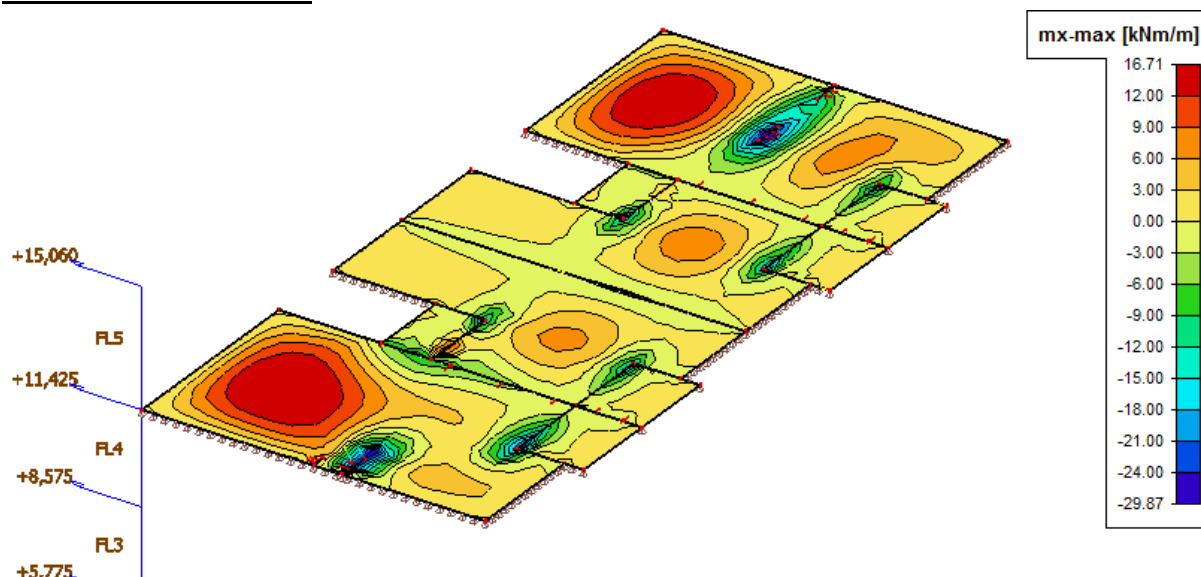
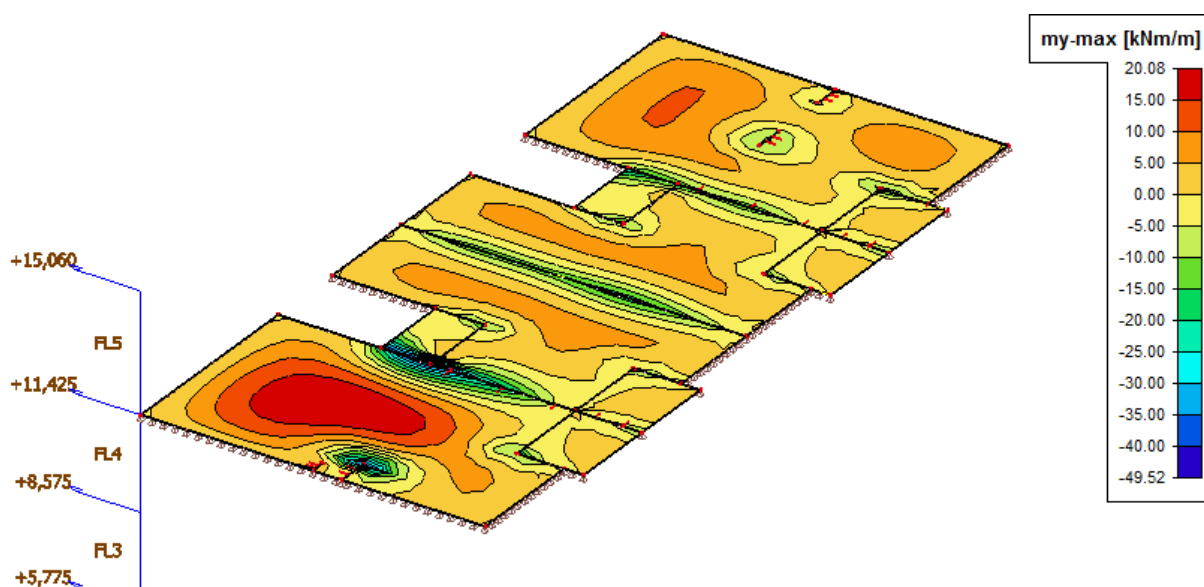
R-785 ,preklap 90 cm

$$A_{s1} = 7,85 \cdot \frac{215+90}{215} = 11,14\text{ cm}^2$$





## 5.4.2. Prikaz rezultata

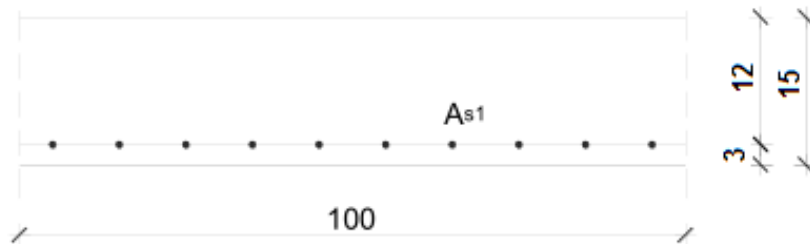
Slika 34: Prikaz momenata savijanja  $M_x(\text{kNm/m}')$ Slika 35: Prikaz momenata savijanja  $M_y(\text{kNm/m}')$

### 5.4.3. Poz 400-ploča etaže-dimenzioniranje

Beton: C 30/37;  $f_{ck}=30,0$  MPa  $f_{cd}=\frac{f_{ck}}{\gamma_c}=\frac{30,0}{1,5}=20$  MPa

Armatura: B 500 B;  $f_{yk}=500,0$  MPa  $f_{yd}=\frac{f_{yk}}{\gamma_s}=\frac{500,0}{1,15}=434,8$  MPa

#### 5.4.3.1. Dimenzioniranje međуетažne konstrukcije –donja zona



$b=100$ cm

$h=15$  cm,  $d_1=3$ cm

$d=h- d_1=15-3=12$  cm

Mjerodavna kombinacija:

$M_{sd}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$

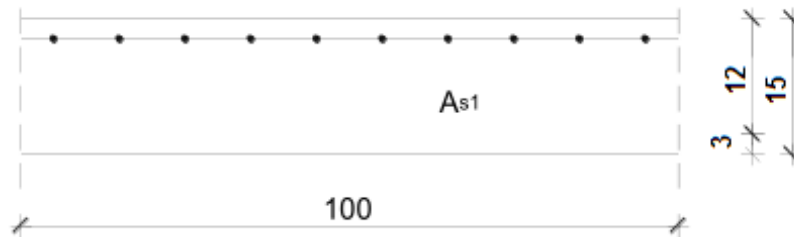
$M_{sd}=20,08$ kNm

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}}=\frac{20,08 \cdot 100}{100 \cdot 12^2 \cdot 20}=0,0697$$

Očitano:  $\epsilon_{s1}=10,0$  ‰  $\epsilon_{c2}=1,7$  ‰  $\zeta=0,947\xi=0,145$

$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}}=\frac{20,08 \cdot 100}{0,947 \cdot 12 \cdot 434,8}=4,06$ cm<sup>2</sup> ODABRANO: Q-424  $A_s=4,24$  cm<sup>2</sup>

### 5.4.3.2. Dimenzioniranje međуетažne konstrukcije –gornja zona



$$b=100\text{cm}$$

$$h=15\text{ cm}, d_1=3\text{cm}$$

$$d=h- d_1=15-3=12\text{ cm}$$

Mjerodavna kombinacija:

$$M_{sd}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$$

$$M_{sd}= 49,52\text{ kNm}$$

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{49,52 \cdot 100}{100 \cdot 12^2 \cdot 2,0} = 0,172$$

$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1} = 5,0\text{ ‰} \quad \varepsilon_{c2} = 2,4\text{ ‰} \quad \zeta = 0,874 \quad \xi = 0,324$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{49,52 \cdot 100}{0,874 \cdot 12 \cdot 43,48} = 10,86\text{cm}^2 \quad \text{ODABRANO: R-785 } A_s = 7,85\text{ cm}^2$$

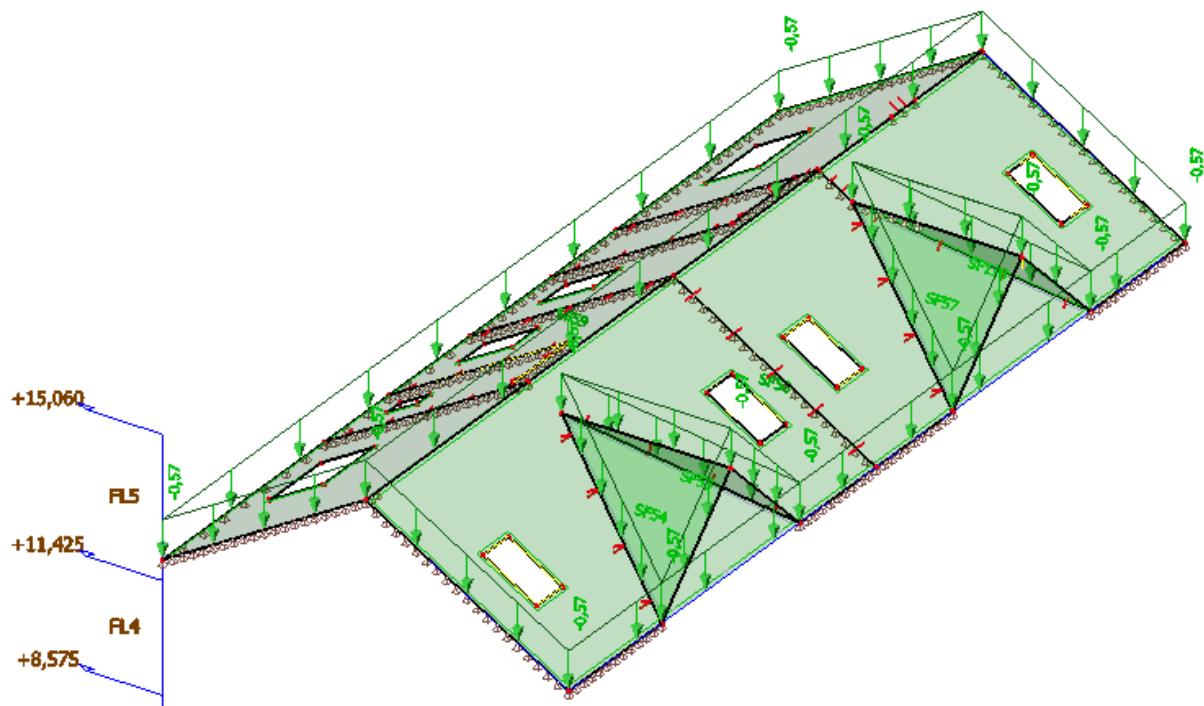
Na pojedinim mjestima radni moment je veći od momenta nosivosti armature koji za R-785 iznosi  $M_{rd,lim}=40,88\text{ KNm}$ , te ćemo stoga povećati preklap mrežaste armature na tim mjestima.

R-785 ,preklap 90 cm

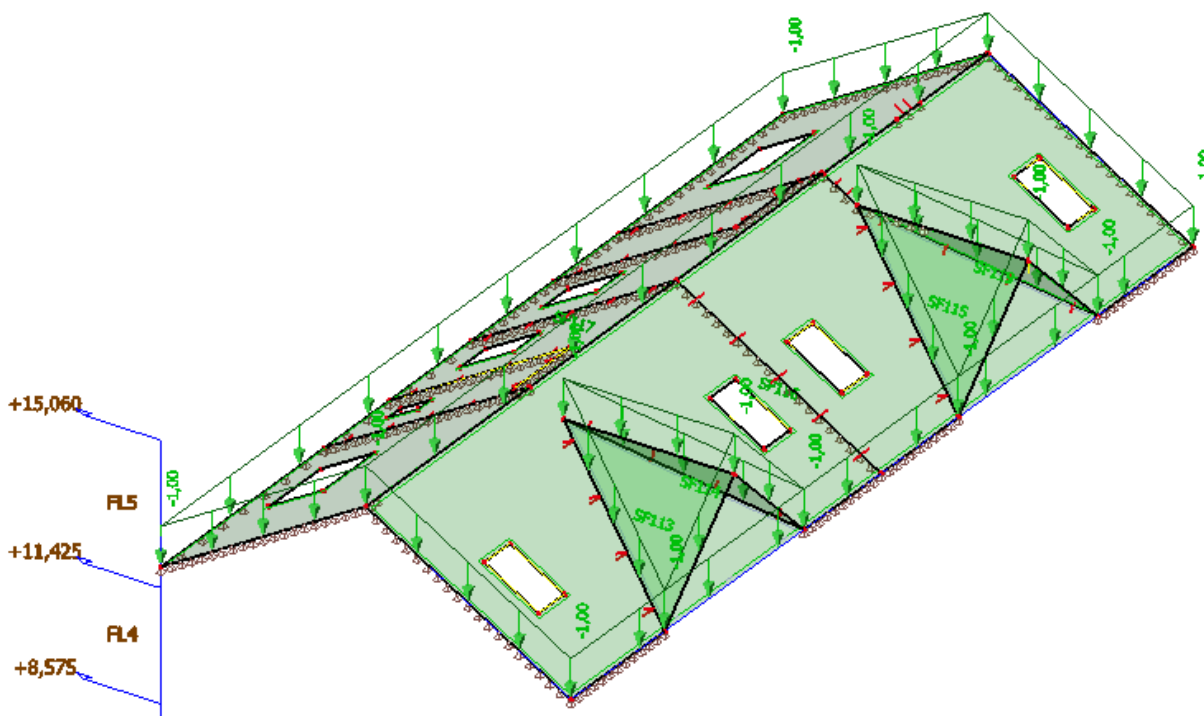
$$A_{s1} = 7,85 \cdot \frac{215+90}{215} = 11,14\text{cm}^2$$

## 5.5.Poz-500

### 5.5.1.Prikaz opterećenja

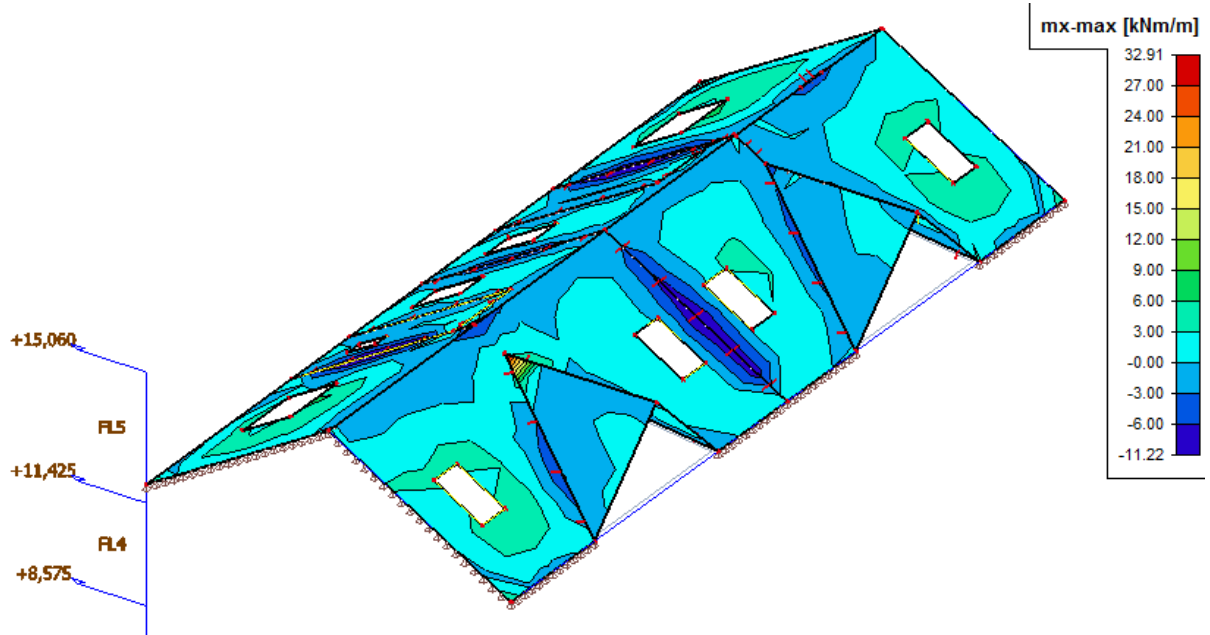


Slika 36: dodatno stalno( $\Delta g$ )

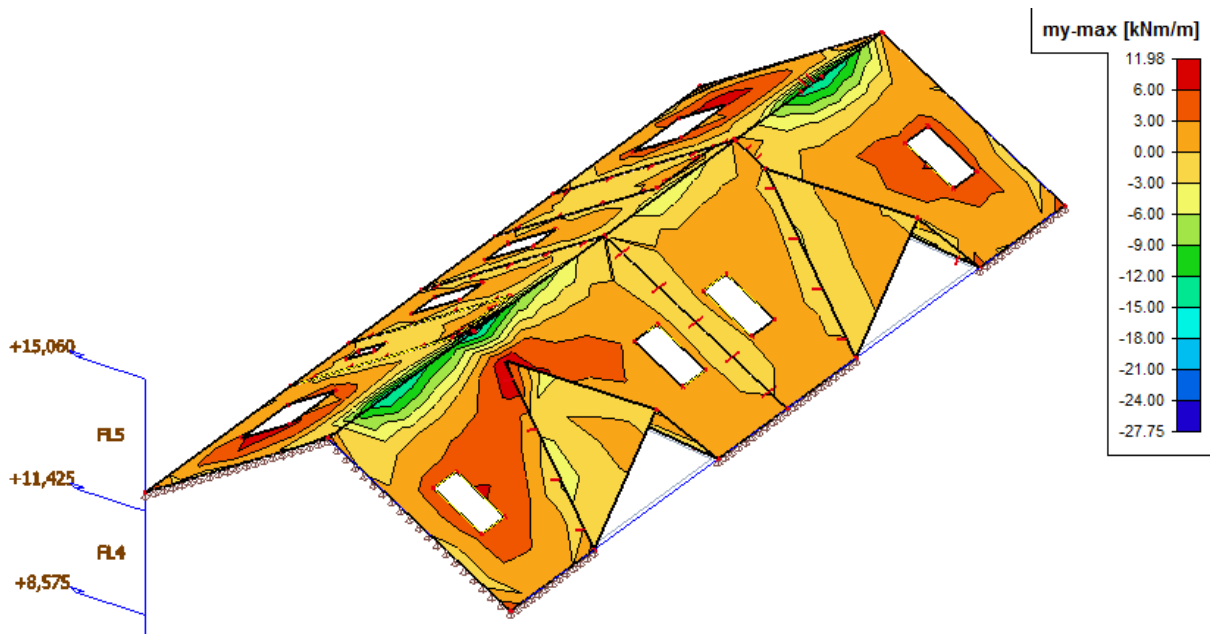


Slika 37: pokretno opterećenje(q)

### 5.5.2. Prikaz rezultata



Slika 38: Prikaz momenata savijanja  $M_x$  (kNm/m<sup>2</sup>)



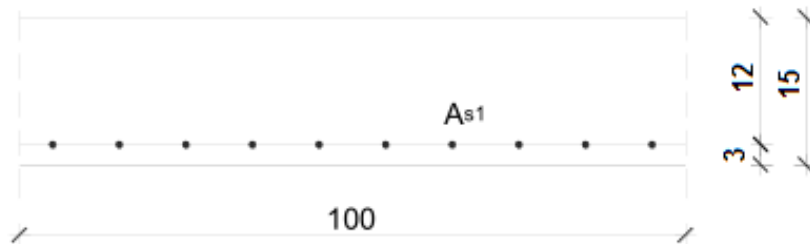
Slika 39: Prikaz momenata savijanja  $M_y$  (kNm/m<sup>2</sup>)

### 5.5.3. Poz 500-ploča etaže-dimenzioniranje

Beton: C 30/37;  $f_{ck}=30,0$  MPa  $f_{cd}=\frac{f_{ck}}{\gamma_c}=\frac{30,0}{1,5}=20$  MPa

Armatura: B 500 B;  $f_{yk}=500,0$  MPa  $f_{yd}=\frac{f_{yk}}{\gamma_s}=\frac{500,0}{1,15}=434,8$  MPa

#### 5.5.3.1. Dimenzioniranje međuetajne konstrukcije –donja zona



$b=100$ cm

$h=15$  cm,  $d_1=3$ cm

$d=h- d_1=15-3=12$  cm

Mjerodavna kombinacija:

$M_{sd}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$

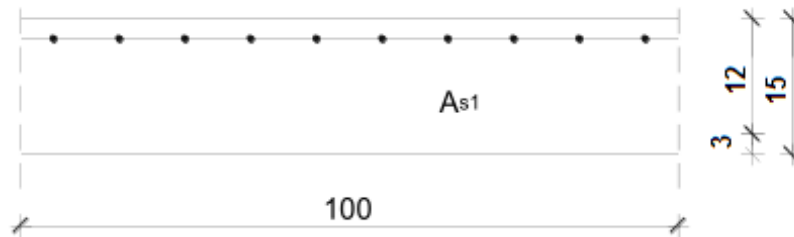
$M_{sd}= 32,91$ kNm

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{32,91 \cdot 100}{100 \cdot 12^2 \cdot 20} = 0,1142$$

Očitano:  $\epsilon_{s1} = 10,0$  ‰  $\epsilon_{c2} = 2,5$  ‰  $\zeta = 0,934\xi = 0,200$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{32,91 \cdot 100}{0,934 \cdot 12 \cdot 434,8} = 6,75 \text{ cm}^2 \text{ ODABRANO: Q-785 } A_s = 7,85 \text{ cm}^2$$

### 5.5.3.2. Dimenzioniranje međuetazne konstrukcije –gornja zona



$$b=100\text{cm}$$

$$h=15\text{ cm}, d_1=3\text{cm}$$

$$d=h- d_1=15-3=12\text{ cm}$$

Mjerodavna kombinacija:

$$M_{sd}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$$

$$M_{sd}= 27,75\text{ kNm}$$

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{27,75 \cdot 100}{100 \cdot 12^2 \cdot 2,0} = 0,096$$

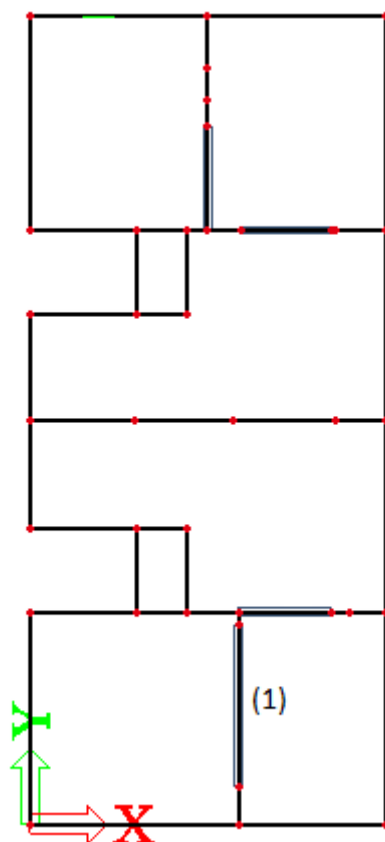
$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1} = 10,0\text{ ‰} \quad \varepsilon_{c2} = 2,2\text{ ‰} \quad \zeta = 0,931\xi = 0,180$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{27,75 \cdot 100}{0,931 \cdot 12 \cdot 43,48} = 5,71\text{ cm}^2 \text{ ODABRANO: R-636 } A_s = 6,36\text{ cm}^2$$



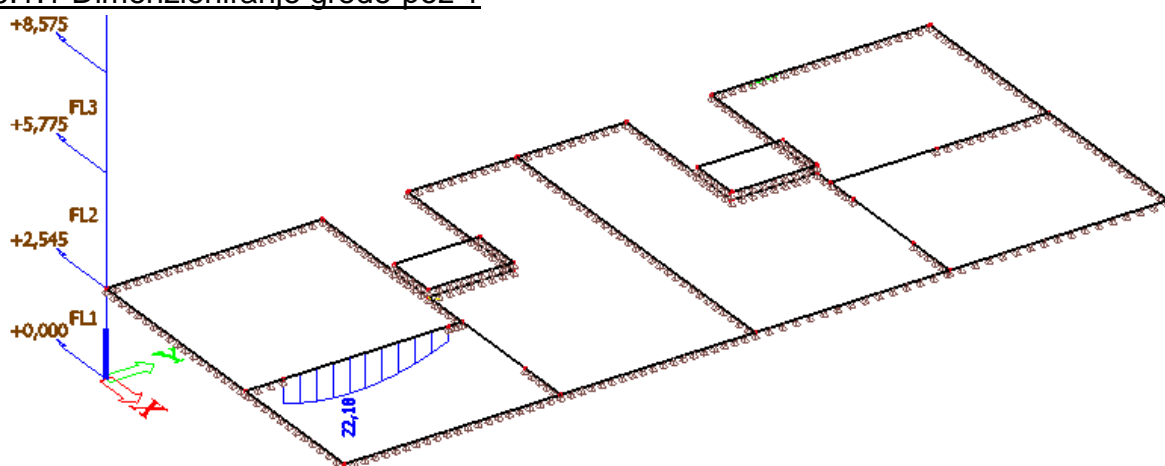
## 6. PRORAČUN GREDA

### 6.1. Poz-100

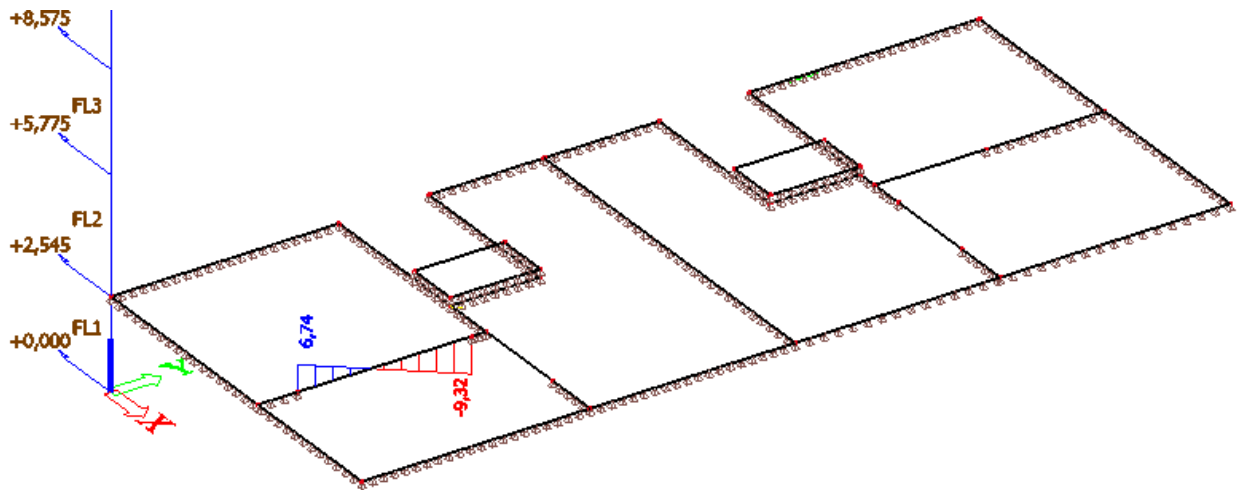


Slika 40: Plan pozicija greda

#### 6.1.1 Dimenzioniranje grede-poz 1

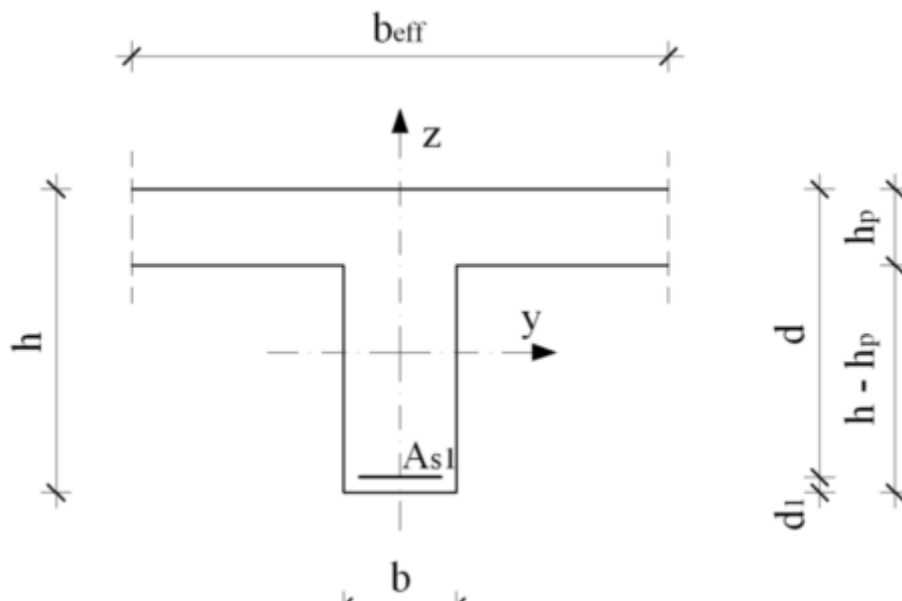


Slika 41: Prikaz momenta savijanja u gredama GSN  $M_y$



Slika 42: Prikaz poprečnih sila u gredama GSN Vz

Dimenzije elementa:



$$\begin{aligned}
 b &= 20,0 \text{ cm} \\
 h &= 50,0 \text{ cm} \\
 h_p &= 15,0 \text{ cm} \\
 d_1 &= h - d_1 = 45,0 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$b_{eff} = b_0 + \frac{l_0}{5} \Rightarrow b_{eff} = 20 + \frac{485}{5} = 117 \text{ cm}$$

Materijal: Beton C30/37,  $f_{ck}=30,0\text{Mpa}$

$f_{cd}=f_{ck}/1,5=30/1,5=20,0\text{ Mpa}$

Čelik B500B

$f_{yk}=500,0\text{ Mpa}$

$f_{yd}=f_{yk}/1,15=434,8\text{ Mpa}$

Proračun armature za najveći moment u polju

$M_{sd}=22,18\text{ KNm}$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{2218}{117 \cdot 45^2 \cdot 20} = 0,00468$$

Očitano:  $\varepsilon_{s1} = 10,0\text{‰}$     $\varepsilon_{c2} = 0,4\text{‰}$     $\xi = 0,038$     $\zeta = 0,987$

$$x = \xi \cdot d = 0,038 \cdot 45 = 1,71\text{ cm} < h_{pl}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{2218}{0,987 \cdot 45 \cdot 434,8} = 1,148\text{ cm}^2$$

Minimalna armatura za polje:

$$A_{s1,min} = 0,0013 \cdot b_w \cdot d = 0,0013 \cdot 20 \cdot 45 = 1,17\text{ cm}^2$$

Odabrano 2Ø16 ( $A_s=4,02\text{ cm}^2$ )

Odabrana konstruktivna armatura u gornjoj zoni grede

Odabrano 2Ø12 ( $A_s=2,26\text{ cm}^2$ )

Proračun armature na najveću poprečnu silu

$$V_{sd} = 9,32 \text{ KN}$$

C 30/37

$$V_{Rdc} = \left[ C_{Rdc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$b_w = 20 \text{ cm} \quad ; \quad d = 45 \text{ cm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{450}} = 1.67 \leq 2$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = 0$$

$$\Sigma A_s = 2\phi 12 + 2\phi 16 = 2,26 + 4,02 = 6,28 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{\Sigma A_s}{A_c} = \frac{6,28}{20 \cdot 50} = \frac{6,28}{1000} = 0.00628$$

$$C_{Rdc} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.5} = 0.12$$

$$V_{Rdc} = \left[ 0.12 \cdot 1.67 \cdot (100 \cdot 0.00628 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} \right] \cdot 200 \cdot 450 = 47,99 \text{ kN}$$

$$V_{Rdc} \geq \left[ v_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 1.67^{\frac{3}{2}} \cdot 30^{\frac{1}{2}} = 0.414$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c} = 0.0$$

$$V_{Rdc} \geq v_{\min} \cdot b_w \cdot d = 0.414 \cdot 200 \cdot 450 = 37,26 \text{ kN} \geq V_{sd}$$

$$V_{Ed, \max} = V_{sd} = 9,32 \text{ kN}$$

$$V_{Rd, \max} = 0.5 \cdot v \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$v = 0.6 \cdot \left[ 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0.6 \cdot \left[ 1 - \frac{30}{250} \right] = 0.528$$

$$V_{Rd, \max} = 0.5 \cdot 0.528 \cdot 200 \cdot 450 \cdot 20.0 = 475,2 \text{ kN} > V_{Ed, \max} = V_{sd}$$

$$V_{Ed, \max} / V_{Rd, \max} = 9,32 / 475,2 = 0.020$$

$$s_{\max} = \min \{0.8 \cdot d; 30\} = \min \{36; 30\} \Rightarrow s_{\max} = 30.0 \text{ cm}$$

$$\rho_{\min} = 0,0011$$

Potrebna konstruktivna poprečna armatura

$$A_{sw, \min} = \frac{\rho_{\min} \cdot s_w \cdot b_w}{m} = \frac{0.0011 \cdot 30 \cdot 20}{2} = 0.33 \text{ cm}^2$$

Odabrane minimalne spone: **Ø8/30** ( $A_{sw}=0.50 \text{ cm}^2$ )

$$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; B500B \Rightarrow f_{yw,d} = \frac{500}{1.15} = 434.8 \text{ MPa} = 43.48 \text{ kN / cm}^2$$

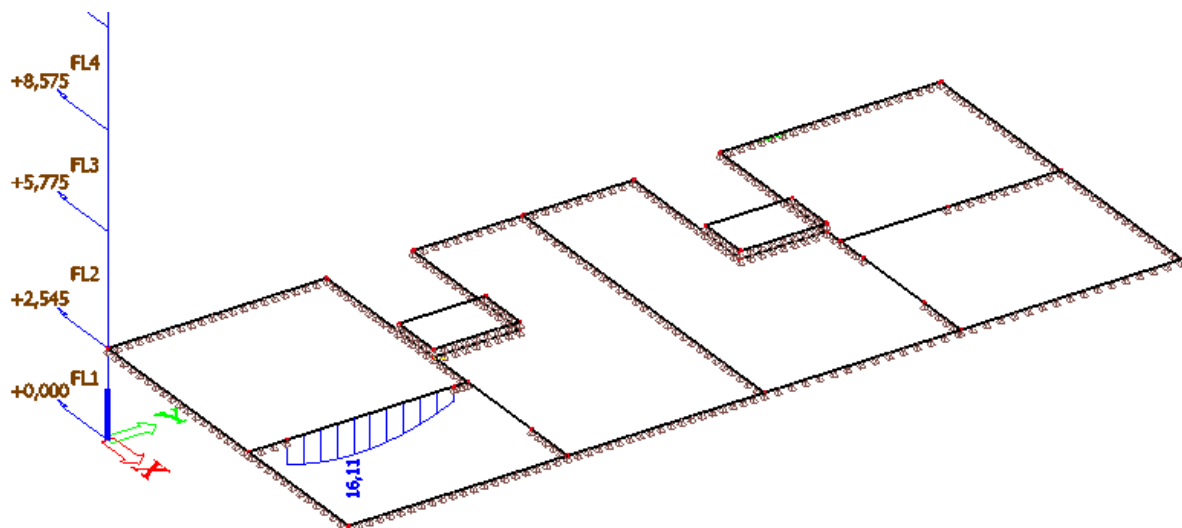
$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yw,d} \cdot m \cdot \text{ctg} \theta = \frac{0.50}{30} \cdot (0.9 \cdot 45) \cdot 43.48 \cdot 2 \cdot 1 = 58,7 \text{ kN}$$

$$V_{sd} < V_{Rd}$$

Odabrane spone zadovoljavaju na cijelom nosaču

### 6.1.2. Dokaz graničnog stanja širina pukotina

Najveći moment u polju:  $M_{sd} = 1,0M_g + 1,0M_{\Delta g} + 1,0M_q$



Slika 43: Prikaz momenata savijanja u gredi

Granično stanje širina pukotina biti će zadovoljeno ako vrijedi:

$$w_k < w_g$$

Granična vrijednost širine pukotine:  $w_g = 0,3 \text{ mm}$  (EC-2 uobičajena sredina)

Vlačna armatura za polje je 2Ø16 ( $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$ )

$b = 20,0 \text{ cm}$

$h = 50,0 \text{ cm}$

$d = 45,0 \text{ cm}$

Prognoza širine pukotine:

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\varepsilon_{s,m} - \varepsilon_{c,m})$$

Proračun srednje deformacije armature:

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$E_{cm} = 32.00 \text{ GPa} = 32000 \text{ MPa}$  – modul elastičnosti betona

$E_s = 200.0 \text{ GPa} = 200000.0 \text{ MPa}$  – modul elastičnosti armature

$f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$  - za betone klase C 30/37

$k_t = 0.4$  - dugotrajno opterećenje

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200}{32,0} = 6.25$$

$$x = \frac{\alpha_e \cdot A_{s1}}{b} \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot d}{\alpha_e \cdot A_{s1}}} \right) = \frac{6.25 \cdot 4,02}{20} \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 20 \cdot 45}{6.25 \cdot 4,02}} \right) = 9,45 \text{ cm}$$

$$\sigma_s = \frac{M_{Ed}}{z \cdot A_{s1}} \approx \frac{M_{Ed}}{\left(d - \frac{x}{3}\right) \cdot A_{s1}} = \frac{1611}{\left(45 - \frac{9,45}{3}\right) \cdot 4,02} = 9,58 \text{ kN/cm}^2 = 95,80 \text{ Mpa}$$

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{A_{c,eff}} = \frac{A_{s1}}{b \cdot 2.5 \cdot d_1} = \frac{4,02}{20 \cdot 2.5 \cdot 5.0} = 0.01608$$

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{95,8 - 0.4 \cdot \frac{2.9}{0.01608} \cdot (1 + 6.25 \cdot 0.01608)}{200000} \geq 0.6 \cdot \frac{95,80}{200000}$$

$$\frac{16,41}{200000} < \frac{57,48}{200000}$$

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 0.00008205$$

Proračun srednjeg razmaka pukotina:

$$S_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p,eff}}$$

$\phi = 16 \text{ mm}$  – promjer najdeblje šipke

$k_1 = 0.8$  - Rebrasta armatura

$k_2 = 0.5$  – Savijanje

$k_3 = 3.4$

$k_4 = 0.425$

$c = d_1 - \frac{\phi}{2} = 50 - \frac{16}{2} = 42 \text{ mm}$  - zaštitni sloj uzdužne armature

$$S_{r,max} = 3.4 \cdot 42 + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{16}{0.01608} = 311,95 \text{ mm}$$

Karakteristična širina pukotine:

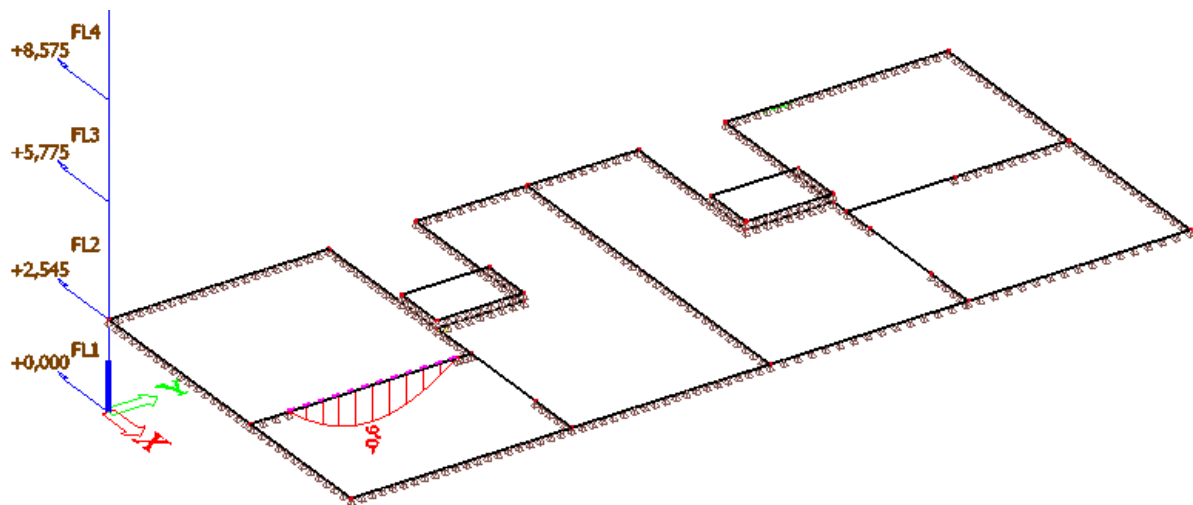
$$W_k = w_k = S_{r,max} \cdot (\varepsilon_{s,m} - \varepsilon_{c,m}) = 311,95 \cdot 0,00008205 = 0,026 \text{ mm} < 0,30 \text{ mm}$$

→ pukotine zadovoljavaju

6.1.3. Dokaz graničnog stanja progiba

Mjerodavni kratkotrajni progibi u ploči dobiveni su kroz numerički model. Koriste se rezultati od kratkotrajnog djelovanja i radne kombinacije opterećenja.

$$M_{sd} = 1,0(g + \Delta g) + 1,0q$$



Slika 44: Kontrola progiba grede,  $l=485$  cm

Granični progib:

$$v_{lim} = \frac{L}{250} = \frac{485}{250} = 1,94 \text{ cm}$$

Beton: C 30/37;  $f_{ck}=30,0$  MPa

$$E_{cm} = 32000 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 0,3 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 0,3 \cdot (30,0)^{2/3} = 2,9 \text{ MPa}$$

Čelik: B500B ;  $E_s = 200,0$  GPa

$$\alpha_{el} = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200,0}{32} = 6,25$$

$$v_{tot} = k \cdot L^2 \cdot \frac{1}{r_{tot}} \quad \beta = |M_A + M_B| / |M_F| = |10,99 + 6,48| / |16,11| = 1,08$$

$$k = \frac{5}{48} \cdot (1 - 0,1 \cdot \beta) = 0,104 \cdot (1 - 0,1 \cdot 1,08) = 0,0928$$

Srednja zakrivljenost u neraspucalom stanju:

$$\begin{aligned} I_I &= \frac{bh^3}{12} + \alpha_{el} \cdot \left[ A_{s1} \cdot \left( \frac{h}{2} - d_2 \right)^2 + A_{s2} \cdot \left( \frac{h}{2} - d_1 \right)^2 \right] \\ &= \frac{20 \cdot 50^3}{12} + 6,25 \cdot \left[ 4,02 \cdot \left( \frac{50}{2} - 5 \right)^2 + 2,26 \cdot \left( \frac{50}{2} - 5 \right)^2 \right] = \\ &= 224033,33 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$E_{c,eff} = E_{cm} = 32,0 \text{ GN/m}^2 = 3200,0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{1}{r_I} = \frac{M_{sd}}{E_{c,eff} \cdot I_I} = \frac{1611}{3200 \cdot 224033,33} = 0,000002247 \frac{1}{\text{cm}}$$

$$x = \frac{\alpha_{el} \cdot A_{s1}}{b} \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2bd}{\alpha_{el} \cdot A_{s1}}} \right) = \frac{6,25 \cdot 4,02}{20} \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 20 \cdot 45}{6,25 \cdot 4,02}} \right) = 9,45 \text{ cm}$$

Srednja zakrivljenost u raspucalom stanju:

$$\begin{aligned} I_{II} &= \frac{bx^3}{12} + bx \cdot \left( \frac{x}{2} \right)^2 + \alpha_{el} \cdot \left[ A_{s1} \cdot (d - x)^2 + A_{s2} \cdot (x - d_2)^2 \right] \\ &= \frac{20 \cdot 9,45^3}{12} + (20 \cdot 9,45) \cdot \left( \frac{9,45}{2} \right)^2 + 6,25 \cdot \left[ 4,02 \cdot (45 - 9,45)^2 + 2,26 \cdot (9,45 - 5)^2 \right] \\ &= 37658,8 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{r_{II}} = \frac{M_{Ed}}{E_{c,eff} \cdot I_{II}} = \frac{1611}{3200 \cdot 37658,8} = 0,000013368 \frac{1}{\text{cm}}$$

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot \frac{b \cdot h^2}{6} = 0,29 \cdot \frac{20 \cdot 50^2}{6} = 24,17 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 24,17 \text{ kNm} > M_{sd} = 16,11 \text{ kNm}$$

Greda je u elastičnom stanju

$$\zeta = 0$$

$$\frac{1}{r_I} = 0,000002247 \frac{1}{\text{cm}}$$

$$\frac{1}{r_{II}} = 0,000013368 \frac{1}{\text{cm}}$$

$$\frac{1}{r_m} = (1 - \zeta) \cdot \frac{1}{r_I} + \zeta \cdot \frac{1}{r_{II}} = (1 - 0) \cdot 0,000002247 + 0 \cdot 0,000013368 = 0,000002247 \frac{1}{\text{cm}}$$

$$k = 0,0928$$

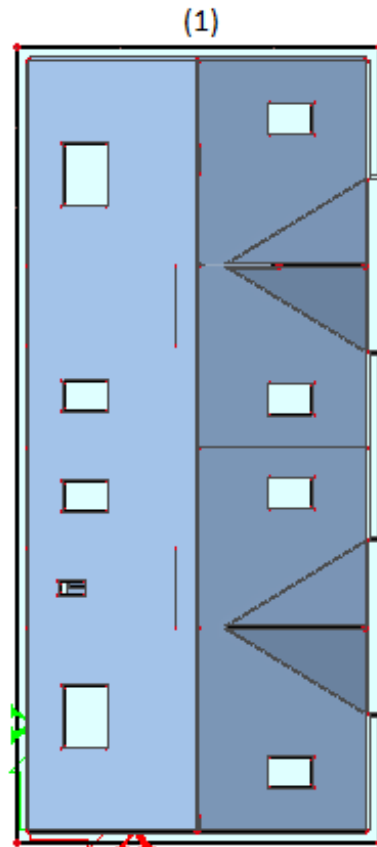
$$L = 485,0 \text{ cm}$$

$$v_{tot,t=0} = k \cdot L^2 \cdot \frac{1}{r_{tot}} = 0,0928 \cdot 485,0^2 \cdot 0,000002247 = 0,049 \text{ cm} < v_{lim} = 1,94 \text{ cm}$$



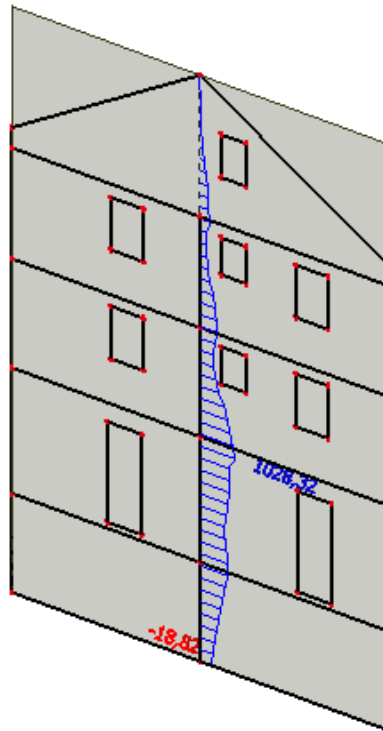
## 7. PRORAČUN NOSIVIH ZIDOVA

### 7.1. Plan pozicija

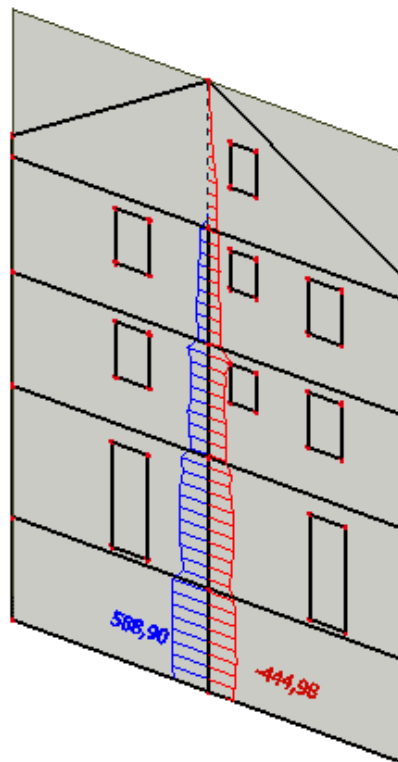


Slika 45: Plan pozicija zidova

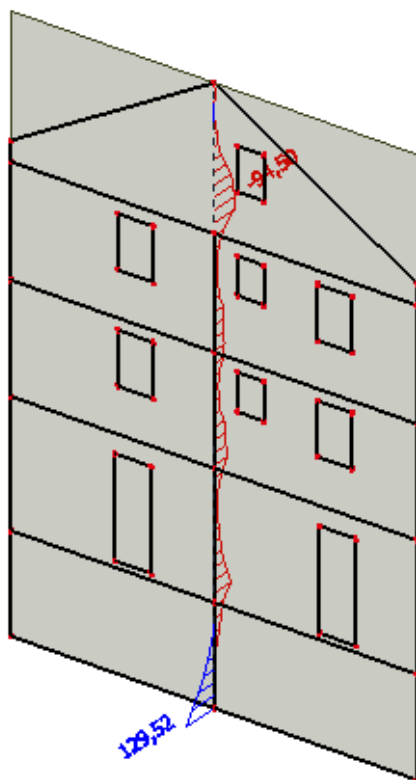
## 7.2. Prikaz rezultata zida Z1



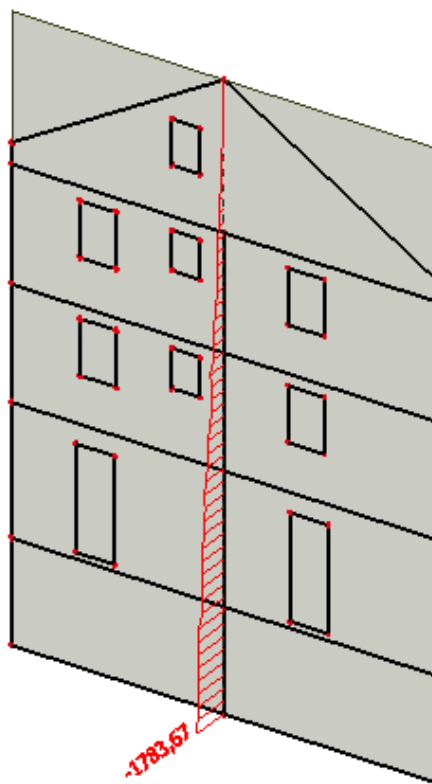
Slika 46: Mz



Slika 47: Vy



Slika 48: Vz



Slika 49: N

### 7.3. Proračun zida unutar kritičnog područja

Dimenzije elementa:

$$b = 20,0 \text{ cm};$$

$$L_w = 1080 \text{ cm};$$

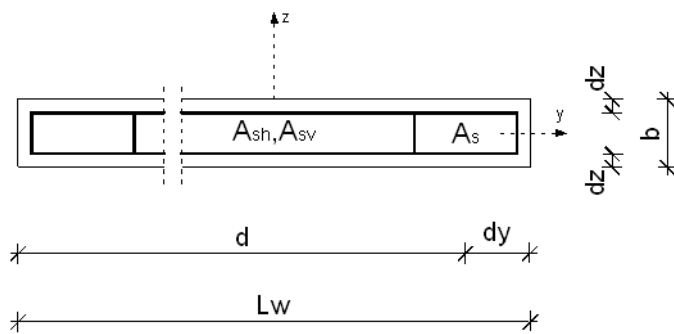
$$H_w = 1515 \text{ cm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c = 2,0 \text{ cm (XC1)}$$

$$d_s = 4 \text{ cm}$$

$$d_y = 20 \text{ cm}$$

$$d = L_w - d_y = 1080 - 20 = 1060 \text{ cm}$$



Slika 50: Dimenzije zida

Vitkost zidova:

$$\frac{H_w}{L_w} = \frac{1515}{1230} = 1,23 < 2 \rightarrow \text{zid nije vitak}$$

Visina kritičnoga područja:

$$h_{cr} = \max \begin{cases} L_w = 1080 \text{ cm} \\ H_w / 6 = 225,5 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{ili} \quad h_{cr} = \min \begin{cases} 2 \cdot L_w = 2160 \text{ cm} \\ h_2 = 323 \text{ cm} \end{cases}$$

Mjerodavna je veća vrijednost od predhodna dva uvjeta:  $h_{cr} = 323,0 \text{ cm}$

$$\text{Beton: } C 30/37 \Rightarrow f_{cd} = \frac{30}{1,5} = 20,0 \text{ MPa} = 2,0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Armatura: } B 500B \Rightarrow f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,48 \text{ MPa} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

7.3.1. Proračun nosivosti na uzdužnu silu i moment savijanja

$$M_{sd} = 1028,32 \text{ (kNm)} \quad N_{sd} = 1783,67 \text{ (kN)} \quad V_{sd} = 588,90 \text{ (kN)}$$

$$b = 20 \text{ cm} \quad d = 1060 \text{ cm}$$

Širina rubnog serklaža:

$$b_{w0} = \min \{0,15l_w, 1,50b_w\} = \min \{162,30\} = 30 \text{ cm}$$

Računski moment savijanja:

$$M_{Eds} = M_{sd} + N_{sd} \cdot \left( d - \frac{h}{2} \right) = 1028,32 + 1783,67 \cdot \left( 10,6 - \frac{3,23}{2} \right) = 17049,59 \text{ (kNm)}$$

Moment nosivosti jednostruko armiranog presjeka:

$$M_{Rd,lim} = \mu_{Rd,lim} \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$M_{Rd,lim} = 0,159 \cdot 20 \cdot 1060^2 \cdot 2 = 7146096 \text{ kNm / m}$$

Potrebna površina uzdužne vlačne armature:

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{17049,59 \cdot 100}{20 \cdot 1060^2 \cdot 2,0} = 0,0379$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{s1} = 10 \text{ ‰} ; \varepsilon_{c2} = 1,2 \text{ ‰} ; \xi = 0,107 ; \zeta = 0,959$$

$$M_{sds} < M_{Rd,lim}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{sds}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} - \frac{N_{sd}}{f_{yd}} = \frac{17049,59 \cdot 100}{0,959 \cdot 1060 \cdot 43,48} - \frac{1783,67}{43,48} = -2,45 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Potrebna minimalna površina uzdužne vlačne armature u rubovima zida:

$$A_{s,min} = \frac{0,15}{100} \cdot b \cdot l = \frac{0,15}{100} \cdot 20 \cdot 1080 = 32,4 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura je 9  $\phi$  22 (34,21 cm<sup>2</sup>)

7.3.2. Proračun armature na poprečnu silu

$$V_{Ed} = \varepsilon \cdot V_{Ed} ,$$

$\varepsilon$  – korekcijski koeficijent

$$\varepsilon = q \cdot \sqrt{\frac{\gamma_{Rd}}{q} \cdot \frac{M_{Rd}}{M_{Sd}} + 0,1 \cdot \left( \frac{s_e(T_c)}{s_e(T_1)} \right)^2} \leq q$$

Kako gornji izraz mora biti manji od  $q$  radi jednostavnosti uzimamo  $\varepsilon = q = 3$

$$V_{Ed} = 3 \cdot 588,90 = 1766,7 \text{ kN}$$

C 30/37  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,3} = 23,08 \text{ MPa}$$

( za izvanrednu kombinaciju opterećenja  $\gamma_c = 1,3$  )

LOM TLAČNE DIJAGONALE U ZIDU

$$V_{Ed} \leq V_{Rd2}$$

$$V_{Rd2} = \begin{cases} 0,4 \cdot (0,7 - f_{ck} / 200) \cdot f_{cd} \cdot b_{w0} \cdot z & \text{u kritičnoj zoni} \\ 0,5 \cdot (0,7 - f_{ck} / 200) \cdot f_{cd} \cdot b_{w0} \cdot z & \text{izvan kritične zone} \end{cases}$$

U kritičnoj zoni:

$$V_{Ed} \leq 0,4 \cdot (0,7 - f_{ck} / 200) \cdot f_{cd} \cdot b_{w0} \cdot z$$

$$V_{Ed} \leq 0,4 \cdot (0,7 - 30 / 200) \cdot 20 \cdot 30 \cdot 0,8 \cdot 1060 = 111936 \text{ kN}$$

Izvan kritične zone:

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot (0,7 - f_{ck} / 200) \cdot f_{cd} \cdot b_{w0} \cdot z$$

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot (0,7 - 30 / 200) \cdot 20 \cdot 30 \cdot 0,8 \cdot 1060 = 139920 \text{ kN}$$

Zid zadovoljava na slom tlačne dijagonale.

LOM VLAČNE DIJAGONALE U ZIDU

$$V_{Ed} \leq V_{Rd3}$$

$$V_{Rd3} = V_{cd} + V_{wd} \text{ - isto kao za poprečne sile}$$

## ZAVISNO OD KOEFICIJENTA SMICANJA

Postupak ovisi o koeficijentu  $\alpha_s$   $\alpha_s = M_{Ed} / (V_{Ed} \cdot L_w) = 17049,59 / (1766,7 \cdot 10,80) = 0,894$

Primjenjuje se sljedeći postupak:

ako je  $\alpha_s \leq 1,3 \Rightarrow$  koristi se izraz (i za vertikalnu i horizontalnu armaturu):

$$V_{Ed} \leq [\rho_h \cdot f_{yw,d} (\alpha_s - 0,3) + \rho_v \cdot f_{yw,d} \cdot (1,3 - \alpha_s)] \cdot b_{w0} \cdot z + V_{cd}$$

uz uvjete: 1)  $\rho_h / \rho_v \leq 1$   
2) ako je  $\alpha_s \leq 0,3 \Rightarrow$

## NOSIVOST BETONA

a) ako je Nsd- vlačna

$$V_{cd} = 0 \text{ u kritičnom području}$$

$$V_{cd} \text{ - prema izrazu za poprečnu silu van kritičnog područja}$$

b) ako je Nsd tlačna

$$V_{cd} = \tau_{Rd} \cdot (1,2 + 40\rho_v) \cdot b_{w0} \cdot z \text{ u kritičnom području}$$

$$V_{cd} \text{ - prema izrazu za poprečnu silu van kritičnog područja}$$

Minimalna armatura:  $A_{z,\min} = 0,15\% \cdot d \cdot 100$

Zid debljine 20 cm  $A_{z,\min} = 0,0015 \cdot 20 \cdot 100 = 3,00 \text{ cm}^2$

Usvojena obostrana armatura: **Q-226,  $A_s = 2 \times 2,26 = 4,52 \text{ cm}^2$**

Koeficijent armiranja vertikalnom i horizontalnom armaturom:

$$\rho_v = \rho_h = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{4,52}{20 \cdot 100} = 0,00226$$

$$V_{wd} = \rho_v \cdot f_{yw,d} \cdot b \cdot 0,8 \cdot d$$

$$V_{wd} = 0,00226 \cdot 50,0 \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 1060 = 1916,48 \text{ kN}$$

Nosivost betona i odabrane uzdužne armature:

$$V_{cd} = \tau_{rd} \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_v) \cdot b \cdot 0,8 \cdot d$$

$$V_{cd} = 0,034 \cdot (1,2 + 40 \cdot 0,00226) \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 1060 = 744,10 \text{ kN}$$

Ukupna nosivost vlačnih dijagonala hrpta:

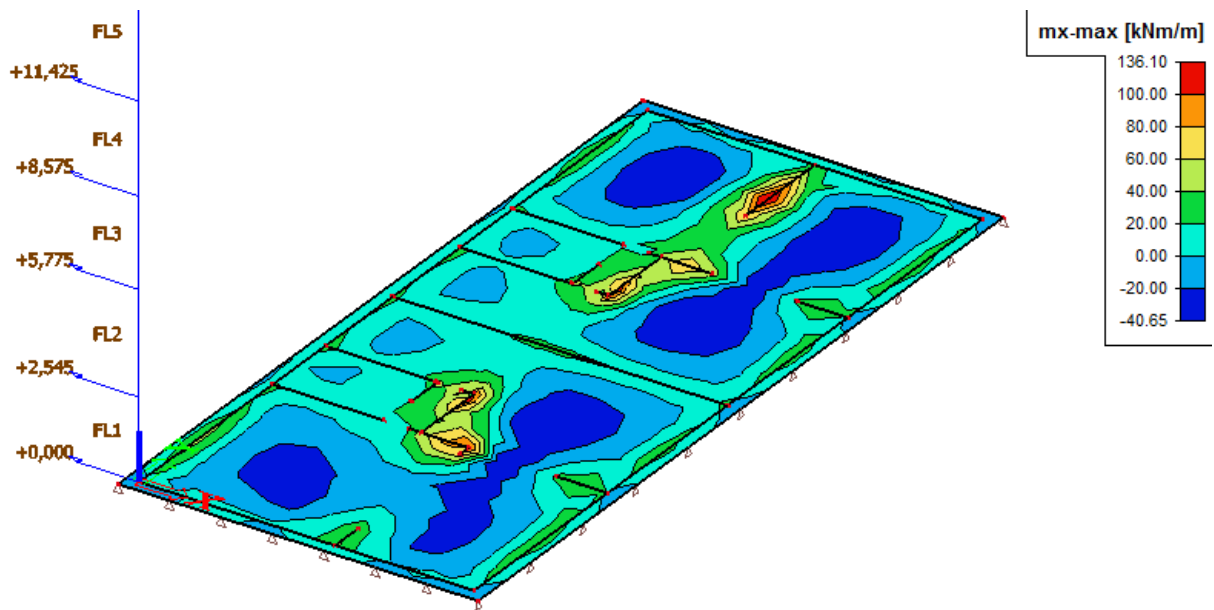
$$V_{Rd3} = V_{cd} + V_{wd} = 1916,48 + 744,10 = 2660,58 \text{ kN} \rightarrow V_{Ed} < V_{Rd3}$$

## 8. PRORAČUN TEMELJNE PLOČE

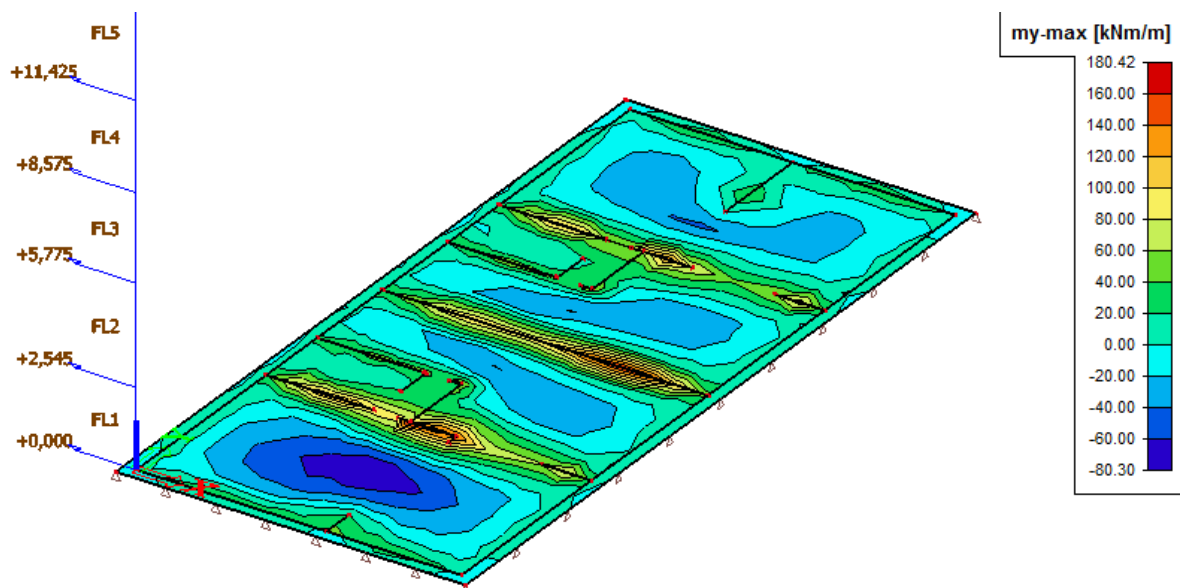
### 8.1. Prikaz rezultata

Seizmička kombinacija:

$$POTx=1,0(g+\Delta g)+0,3q+1,0\cdot Sx$$



Slika 51: Prikaz momenata savijanja  $M_x$  (kNm/m<sup>2</sup>)

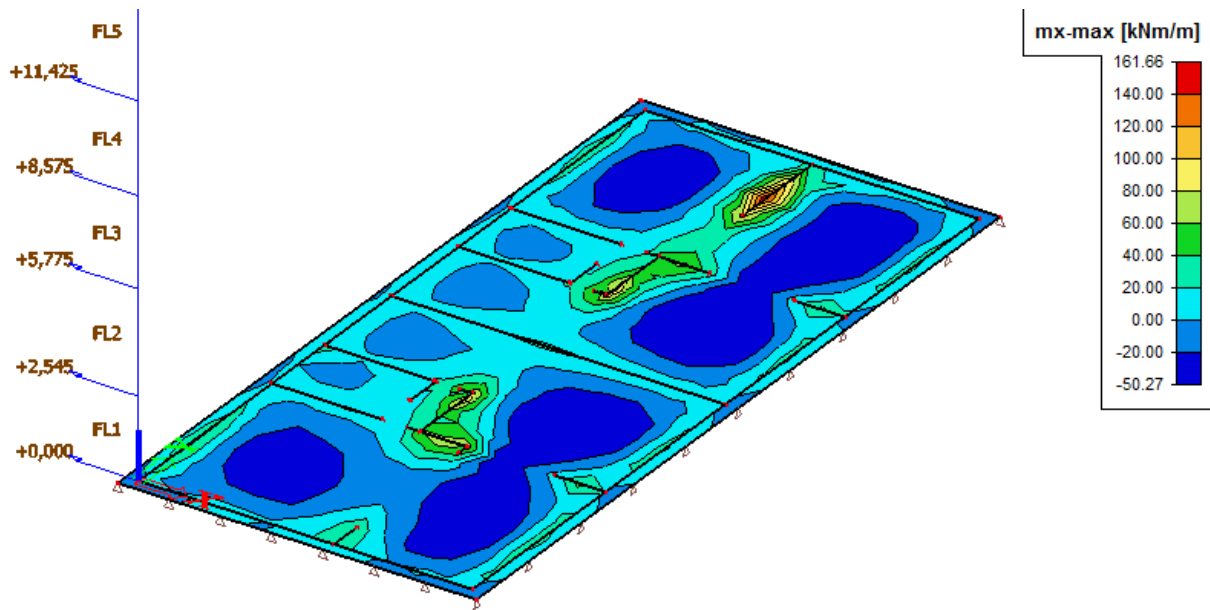


Slika 52: Prikaz momenata savijanja  $M_y$  (kNm/m<sup>2</sup>)

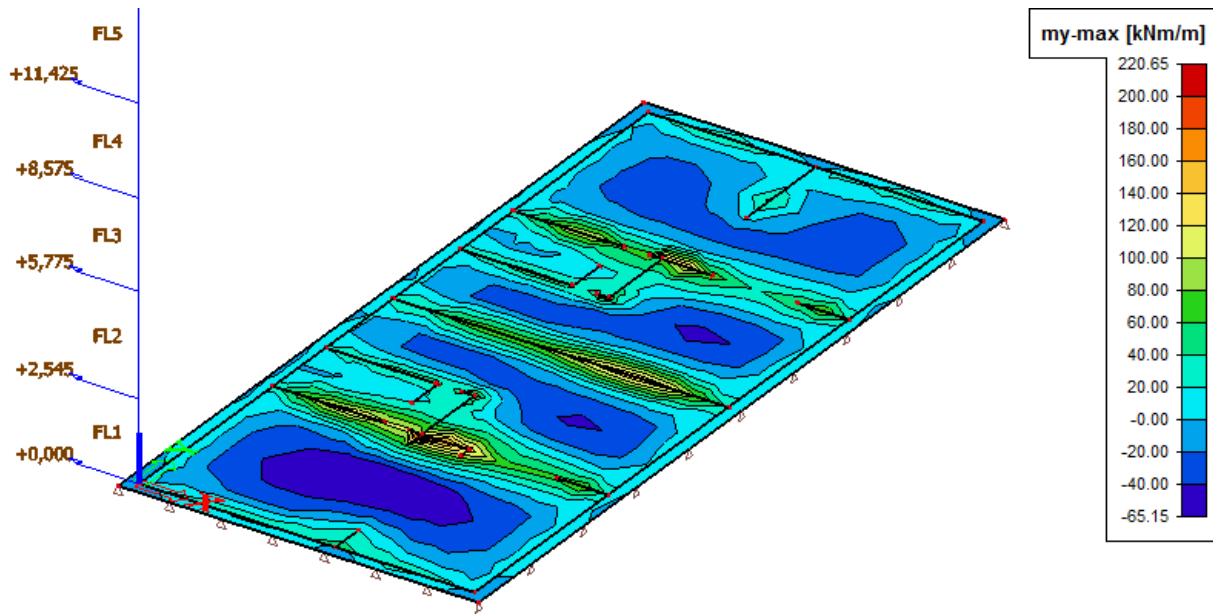


Seizmička kombinacija:

$$POTy=1,0(g+\Delta g)+0,3q+1,0\cdot Sy$$



Slika 53: Prikaz momenata savijanja  $M_x$ (kNm/m')



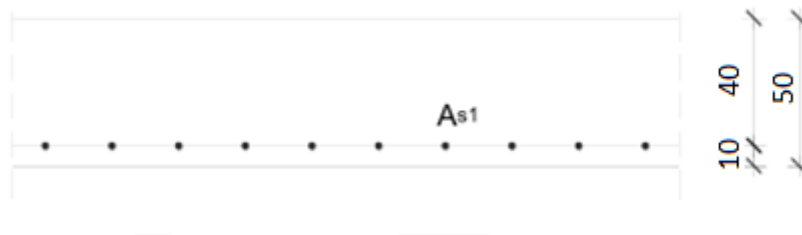
Slika 54: Prikaz momenata savijanja  $M_y$ (kNm/m')

## 8.2. Dimenzioniranje temeljne ploče

Beton: C 30/37;  $f_{ck}=30,0$  MPa  $f_{cd}=\frac{f_{ck}}{\gamma_c}=\frac{30,0}{1,5}=20$  MPa

Armatura: B 500 B;  $f_{yk}=500,0$  MPa  $f_{yd}=\frac{f_{yk}}{\gamma_s}=\frac{500,0}{1,15}=434,8$  Mpa

### 8.2.1 Dimenzioniranje temeljne ploče–donja zona(ležaj)



$$b=100\text{cm}$$

$$h=50\text{ cm}, d_1=10\text{ cm}$$

$$d=h- d_1=50-10=40\text{ cm}$$

Mjerodavna kombinacija POTx

$$M_{sd}=1,0(g+\Delta g)+0,3q+1,0\cdot S_x$$

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff}\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{180,42\cdot 100}{100\cdot 40^2\cdot 2,0}=0,05638$$

$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1}=10,0\text{ ‰} \quad \varepsilon_{c2}=1,5\text{ ‰} \quad \zeta=0,953\xi=0,138$$

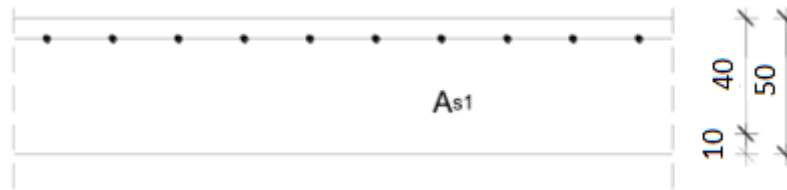
$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{180,42\cdot 100}{0,953\cdot 40\cdot 43,48}=10,88\text{cm}^2 \text{ODABRANO: Q-785 } A_s=7,85\text{ cm}^2$$

Radni moment je veći od momenta nosivosti armature koji za Q-785 iznosi  $M_{rd,lim}=136,11$  KNm, te ćemo stoga povećati preklap mrežaste armature.

Q-785 ,preklap 90 cm

$$A_{s1}=7,85\cdot \frac{215+90}{215}=11,14\text{cm}^2$$

### 8.2.2. Dimenzioniranje temeljne ploče –gornja zona(polje)



$$b=100\text{cm}$$

$$h=50\text{ cm}, d_1=10\text{ cm}$$

$$d=h- d_1=50-10=40\text{ cm}$$

Mjerodavna kombinacija POTx

$$M_{sd}=1,0(g+\Delta g)+0,3q+1,0\cdot S_x$$

$$\mu_{sd}=\frac{M_{Ed}}{b_{eff}\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{80,30\cdot 100}{100\cdot 40^2\cdot 2,0}=0,0250$$

$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1}=10,0\text{ ‰} \quad \varepsilon_{c2}=0,9\text{ ‰} \quad \zeta=0,971\xi=0,083$$

$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{80,30\cdot 100}{0,971\cdot 40\cdot 43,48}=4,75\text{ cm}^2 \text{ ODABRANO: Q-503 } A_s=5,03\text{ cm}^2$$

## 9.LITERATURA

- [1] J. Radić i suradnici: Betonske konstrukcije-priručnik.
- [2] Radnić J., Harapin A. OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA-Interna skripta, Split, 2007.
- [3] Tomičić, I. BETONSKE KONSTRUKCIJE, treće izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Zagreb, 1996.
- [4] Harapin, A. DIMENZIONIRANJE BETONSKIH KONSTRUKCIJA PREMA TPBK (EC2)
- [5] EN 1992 Eurokod 2, Proračun betonskih konstrukcija, CEN-Belgija 2004.
- [6] EN 1998 Eurokod 8, Projektiranje konstrukcija na potresno opterećenje, CEN-Belgija, 2004.

## **10.GRAFIČKI PRILOZI**

10.1.Tlocrt podruma

10.2.Tlocrt prizemlja

10.3.Tlocrt 1.kata

10.4.Tlocrt 2.kata

10.5.Tlocrt krovništa

10.6.Tlocrt krova

10.7.Poprečni presjek a-a

10.8.Zapadno pročelje

10.9.Istočno pročelje

10.10. Pročelja

## **11.ARMATURNI NACRTI**

11.1. Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 100,donja zona

11.2.Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 100,gornja zona

11.3.Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 200,donja zona

11.4.Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 200,gornja zona

11.5.Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 300,donja zona

11.6.Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 300,gornja zona

11.7. Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 400,donja zona

11.8.Armaturni nacrt međukatne ploče pozicija 400,gornja zona

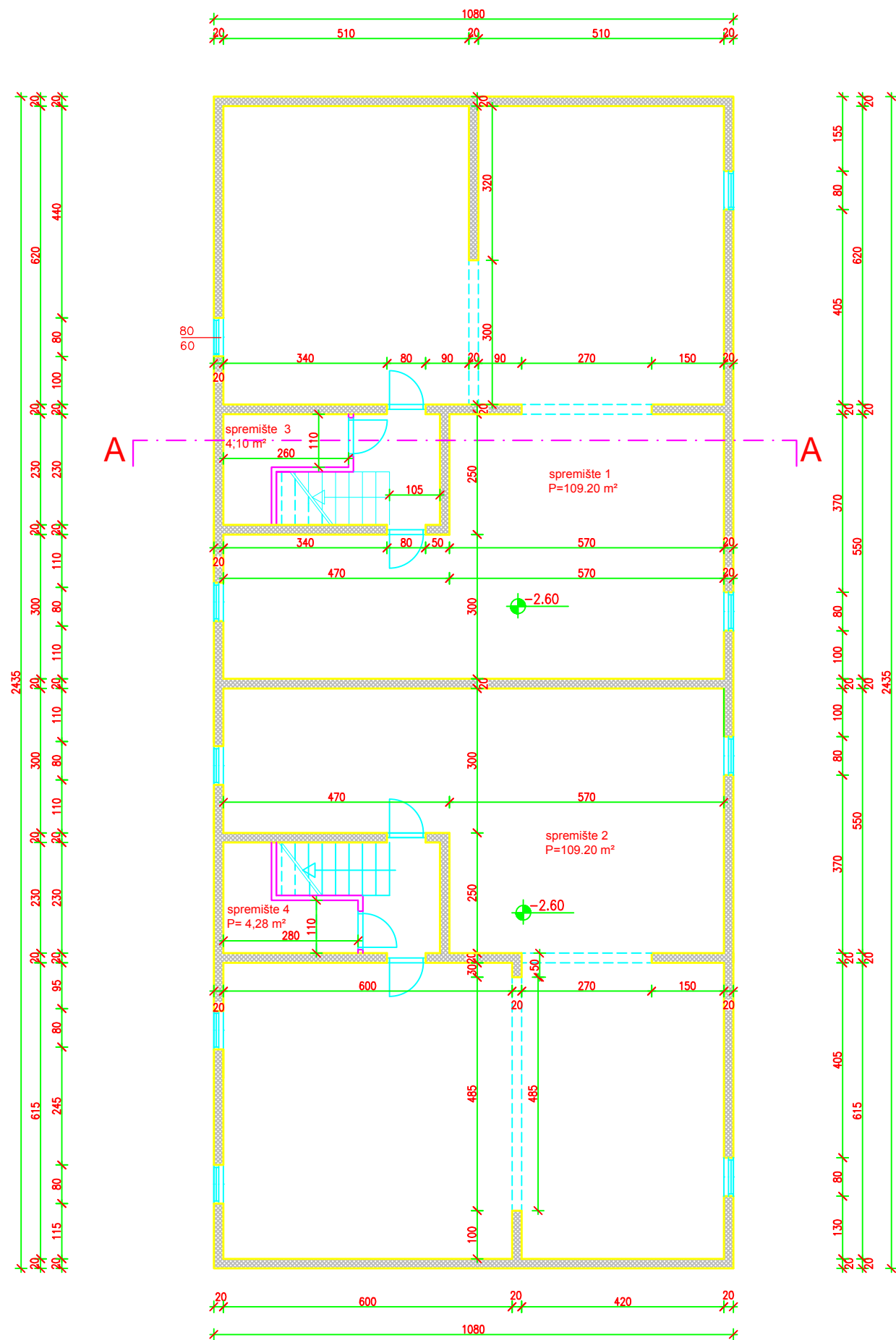
11.9.Armaturni nacrt okvira


11.10. Armaturni nacrt zida

11.11. Armaturni nacrt temeljne ploče,donja zona

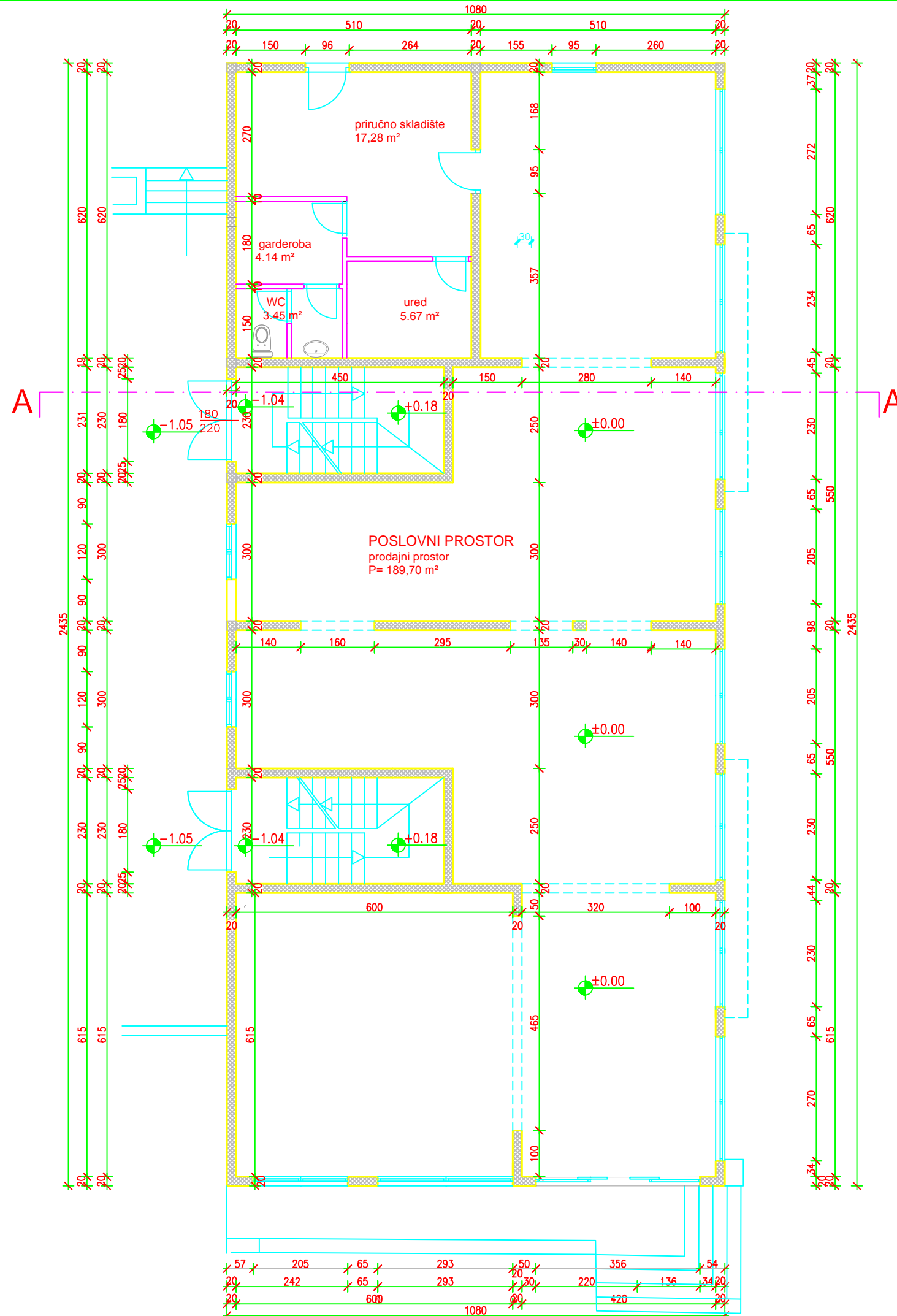
11.12.Armaturni nacrt temeljne ploče,gornja zona


TLOCRT PODRUMA  
MJ 1:100



 SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>		
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE	
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović	
	SADRŽAJ	TLOCRT PODRUMA	MJERILO BROJ PRILOGA
DATUM	srpanj, 2017.		

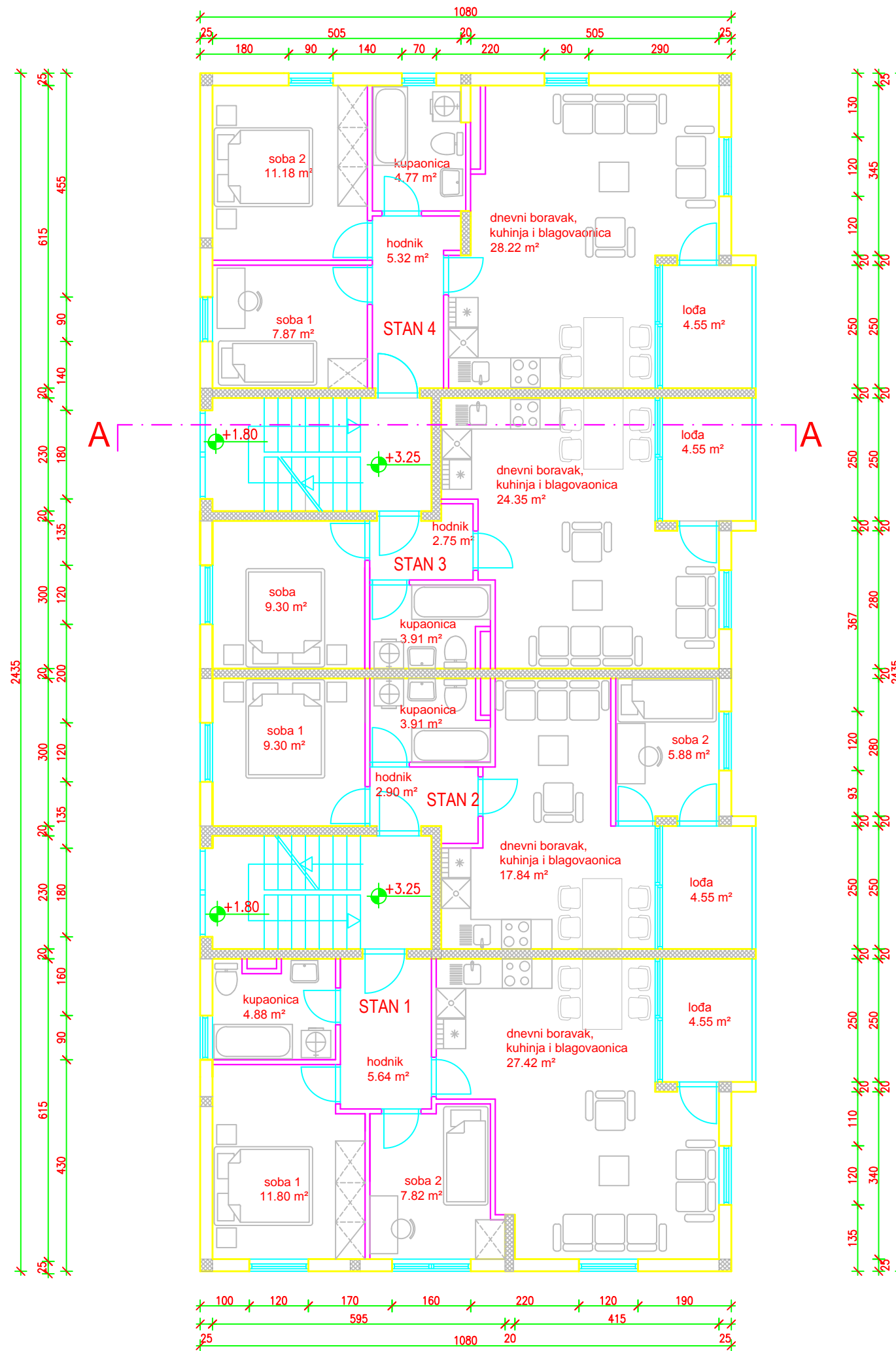
TLOCRT PRIZEMLJA  
MJ 1:100




 SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	TLOCRT PRIZEMLJA
DATUM	srpanj, 2017.	MJERILO 1:100 BROJ PRILOGA 10.2

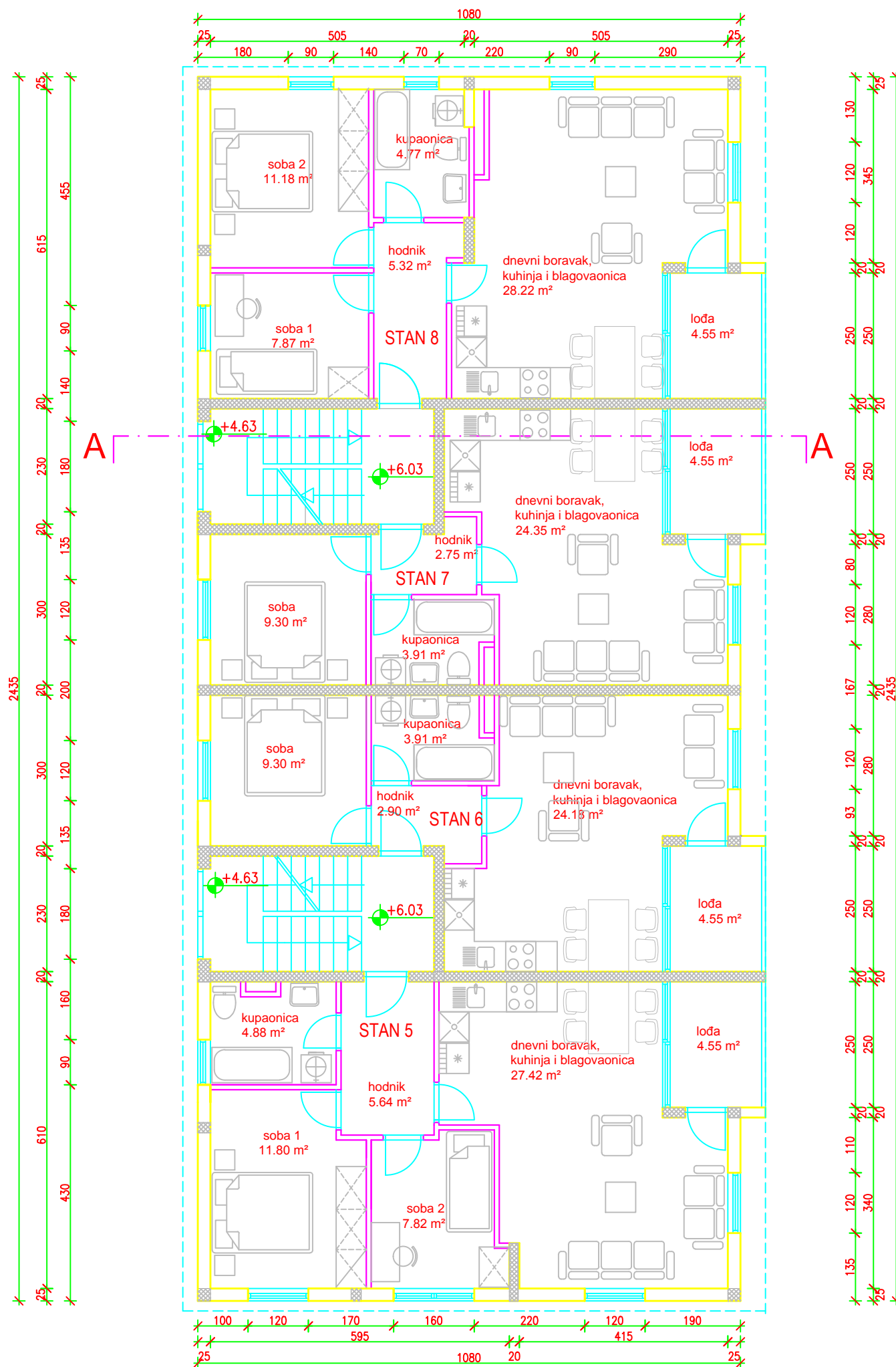


TLOCRT I KATA  
MJ 1:100



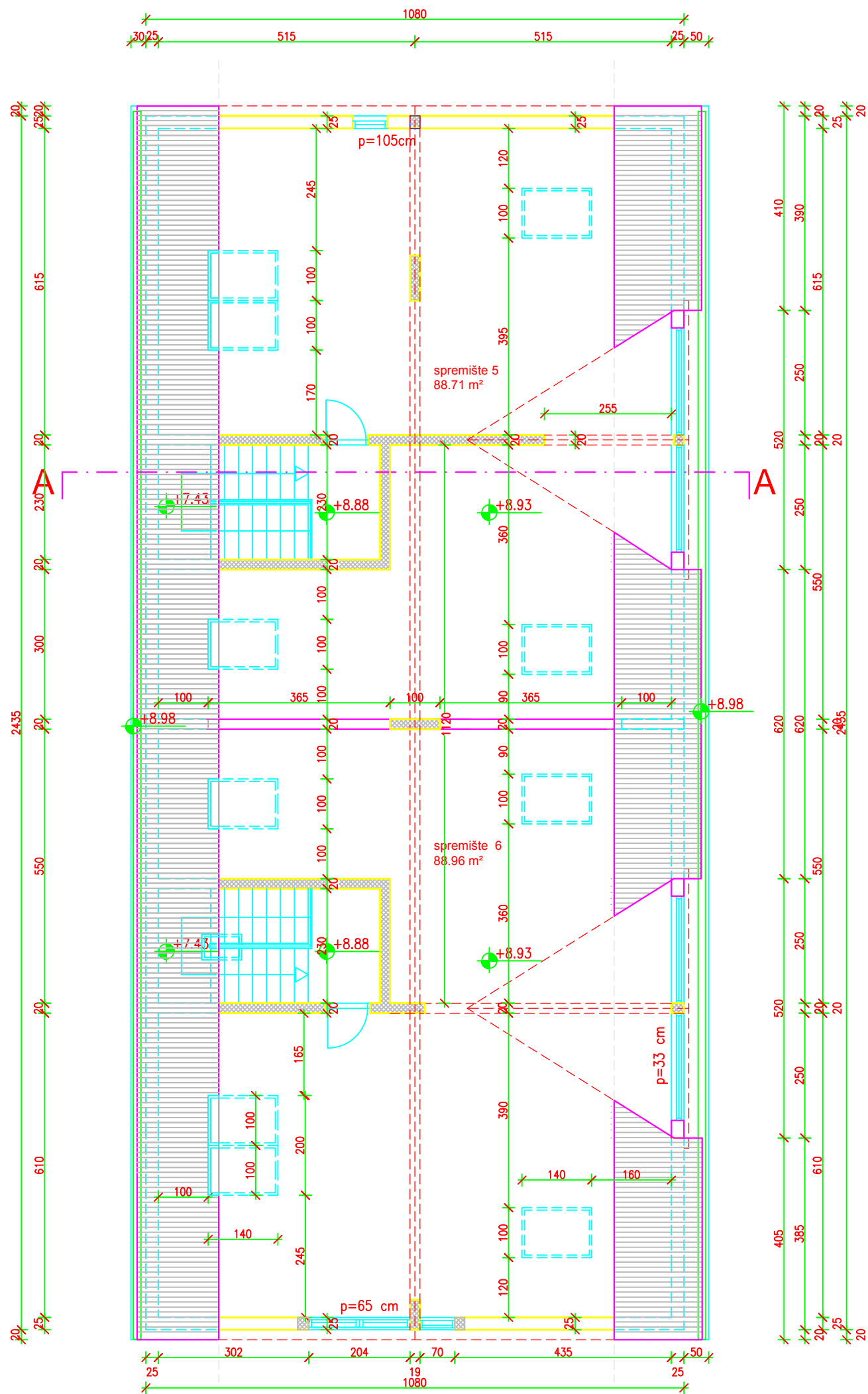
 SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	TLOCRT 1.KATA
DATUM	srpanj, 2017.	MJEILO 1:100 BROJ PRILOGA 10.3

TLOCRT II KATA  
MJ 1:100



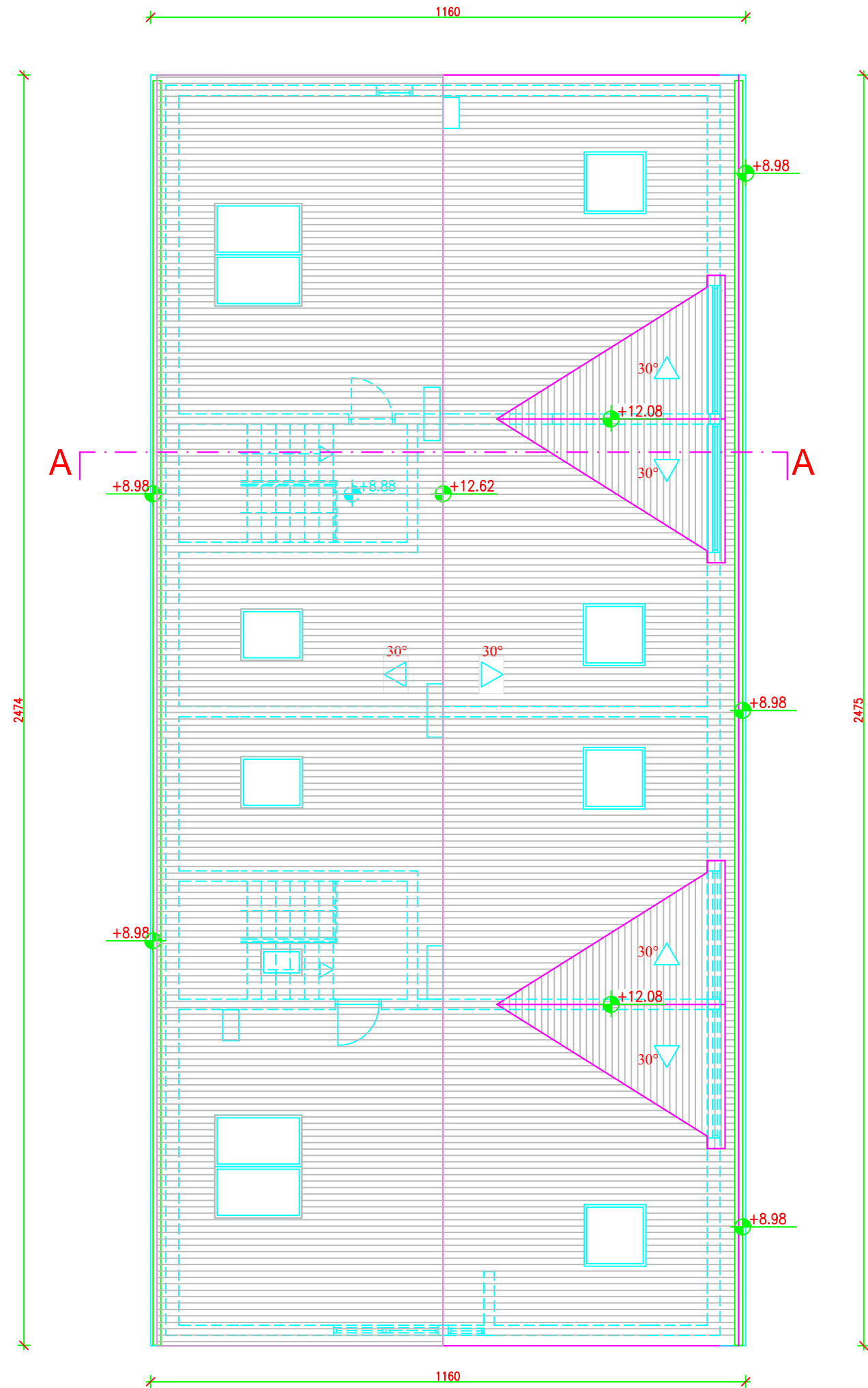
<p>SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15</p>	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>					
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE				
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović				
	SADRŽAJ	TLOCRT 2.KATA				
DATUM	srpanj, 2017.	<table border="1"> <tr> <td>MJERILO</td> <td>1:100</td> </tr> <tr> <td>BROJ PRILOGA</td> <td>10.4</td> </tr> </table>	MJERILO	1:100	BROJ PRILOGA	10.4
MJERILO	1:100					
BROJ PRILOGA	10.4					

TLOCRT KROVIŠTA  
MJ 1:100




	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	TLOCRT KROVIŠTA
DATUM	srpanj, 2017.	MJERILO 1:100 BROJ PRILOGA 10.5

TLOCRT KROVA  
MJ 1:100

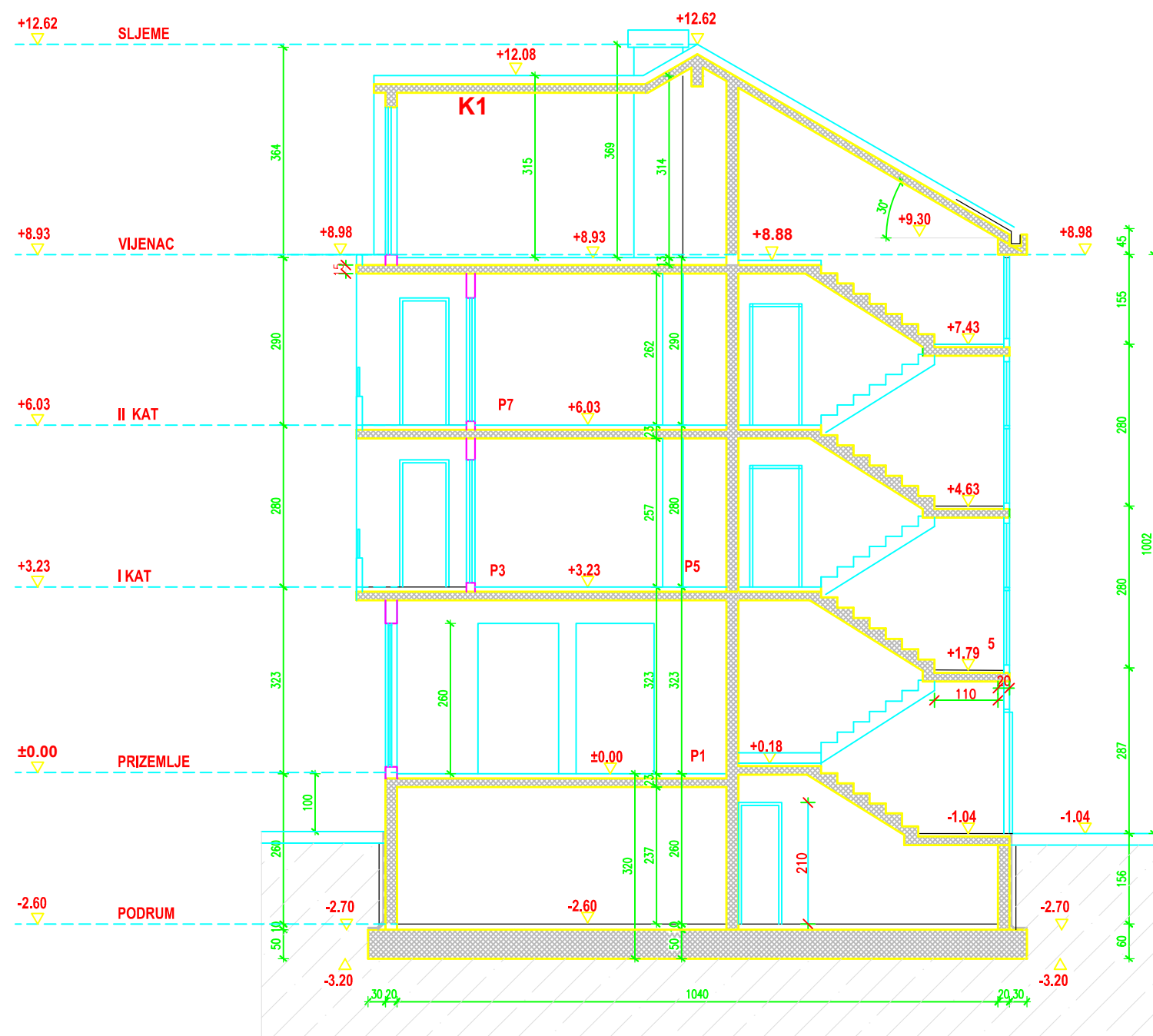


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

 SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	TLOCRT KROVA
	srpanj, 2017.	MJERILO 1:100 BROJ PRILOGA 10.6

PRESJEK A-A  
MJ 1:100



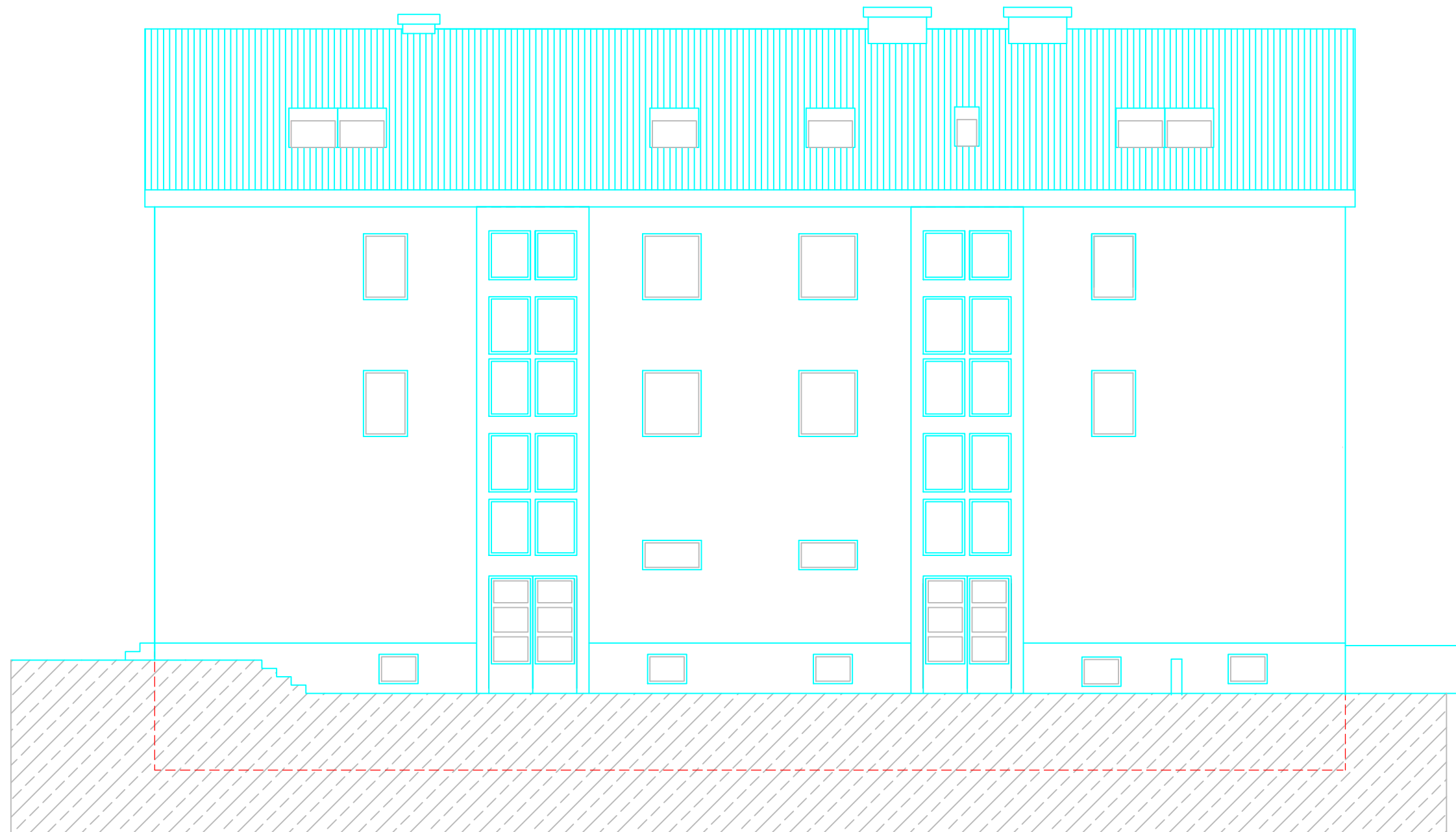

SVEUČILIŠTE U SPLITU,  
GRADEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET  
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15


<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
STUDENT	Frane Mršić-Božinović
SADRŽAJ	POPREČNI PRESJEK A-A
	srpanj, 2017.
MJERILO	1:100
BROJ PRILOGA	10.7

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

ZAPADNO PROČELJE  
MJ 1:100




 SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	ZAPADNO PROČELJE srpanj, 2017.
	MJERILO	1:100
	BROJ PRILOGA	10.8

ISTOČNO PROČELJE  
MJ 1:100

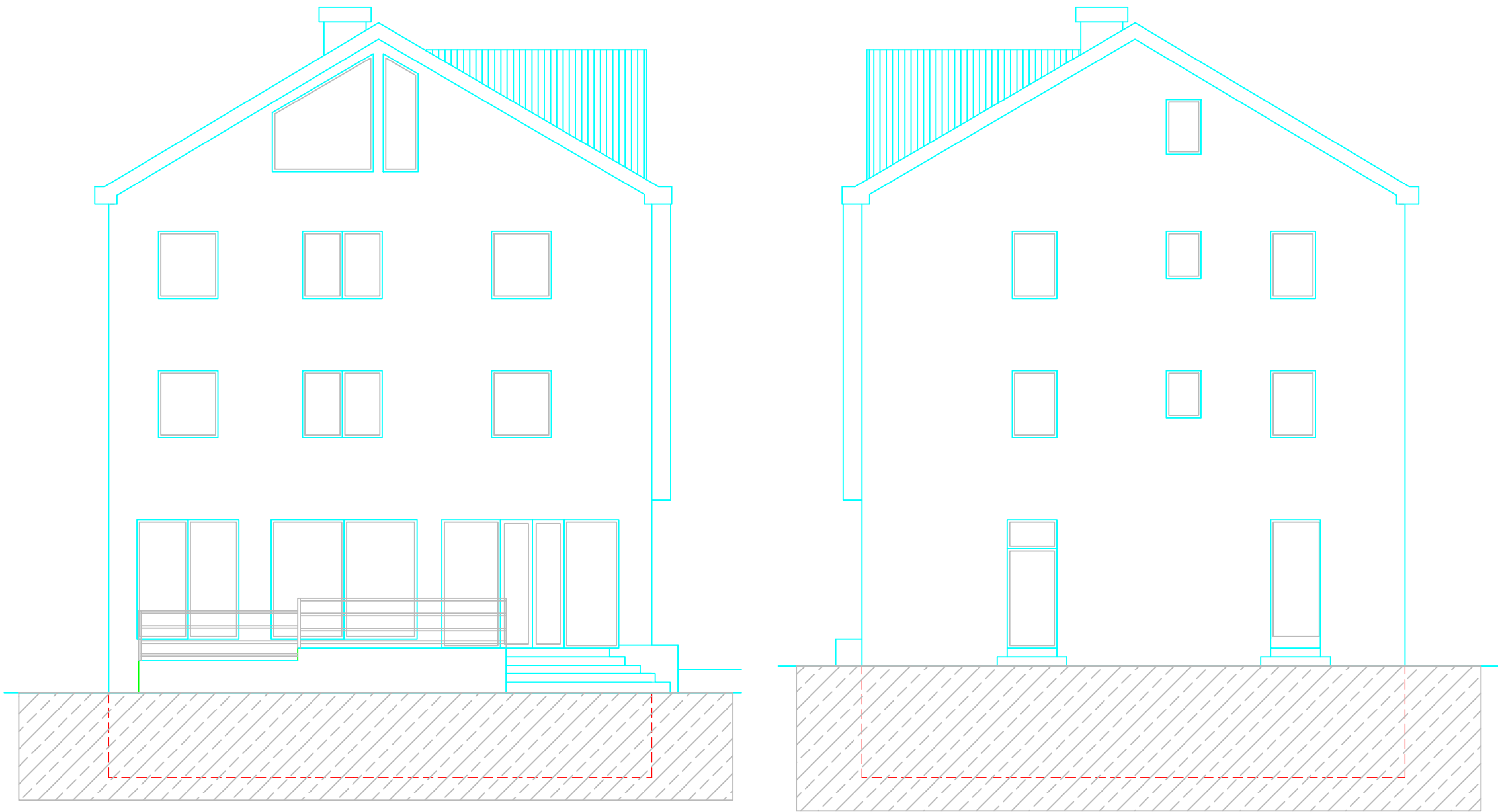


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT


 <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15</p>	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>					
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE				
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović				
	SADRŽAJ	ISTOČNO PROČELJE				
	srpanj, 2017.	<table border="1"> <tr> <td>MJERILO</td> <td>1:100</td> </tr> <tr> <td>BROJ PRILOGA</td> <td>10.9</td> </tr> </table>	MJERILO	1:100	BROJ PRILOGA	10.9
MJERILO	1:100					
BROJ PRILOGA	10.9					

PROČELJA  
MJ 1:100



JUŽNO

SJEVERNO

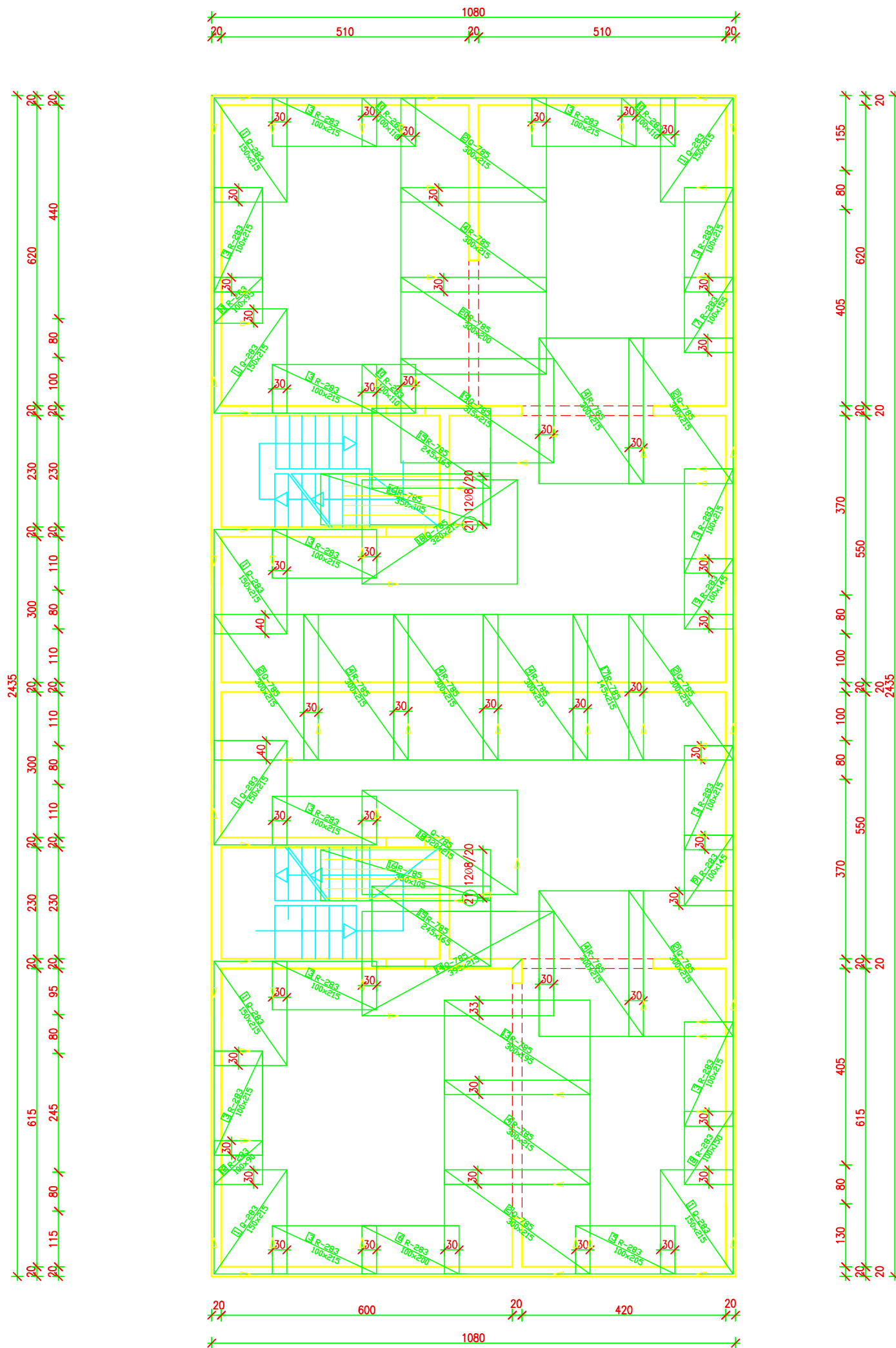
 SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	PROČELJA
	srpanj, 2017.	MJERILO 1:100 BROJ PRILOGA 10.10








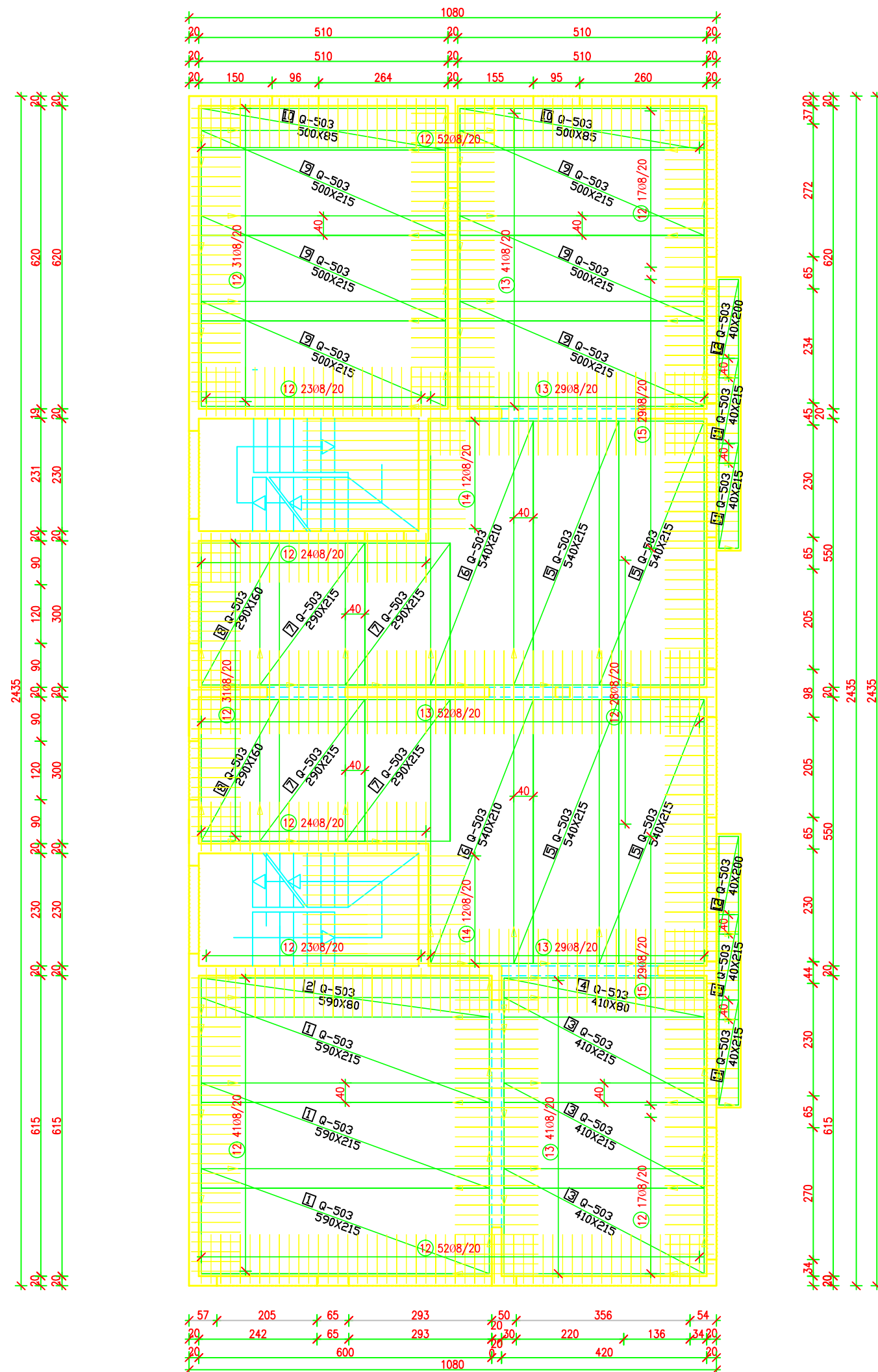
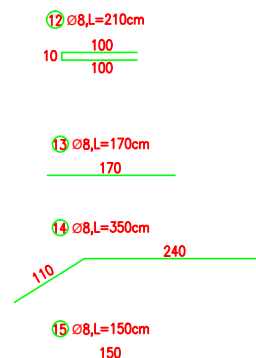
# ARMATURA PLOČE POZ-100 GORNJA ZONA MJ 1:100



 <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15</p>	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	ARMATURA PLOČE POZ 100-GORNJA ZONA
	DATUM	srpanj, 2017.
	MJERILO	1:100
	BROJ PRILOGA	11.2



# ARMATURA PLOČE POZ-200 DONJA ZONA MJ 1:100

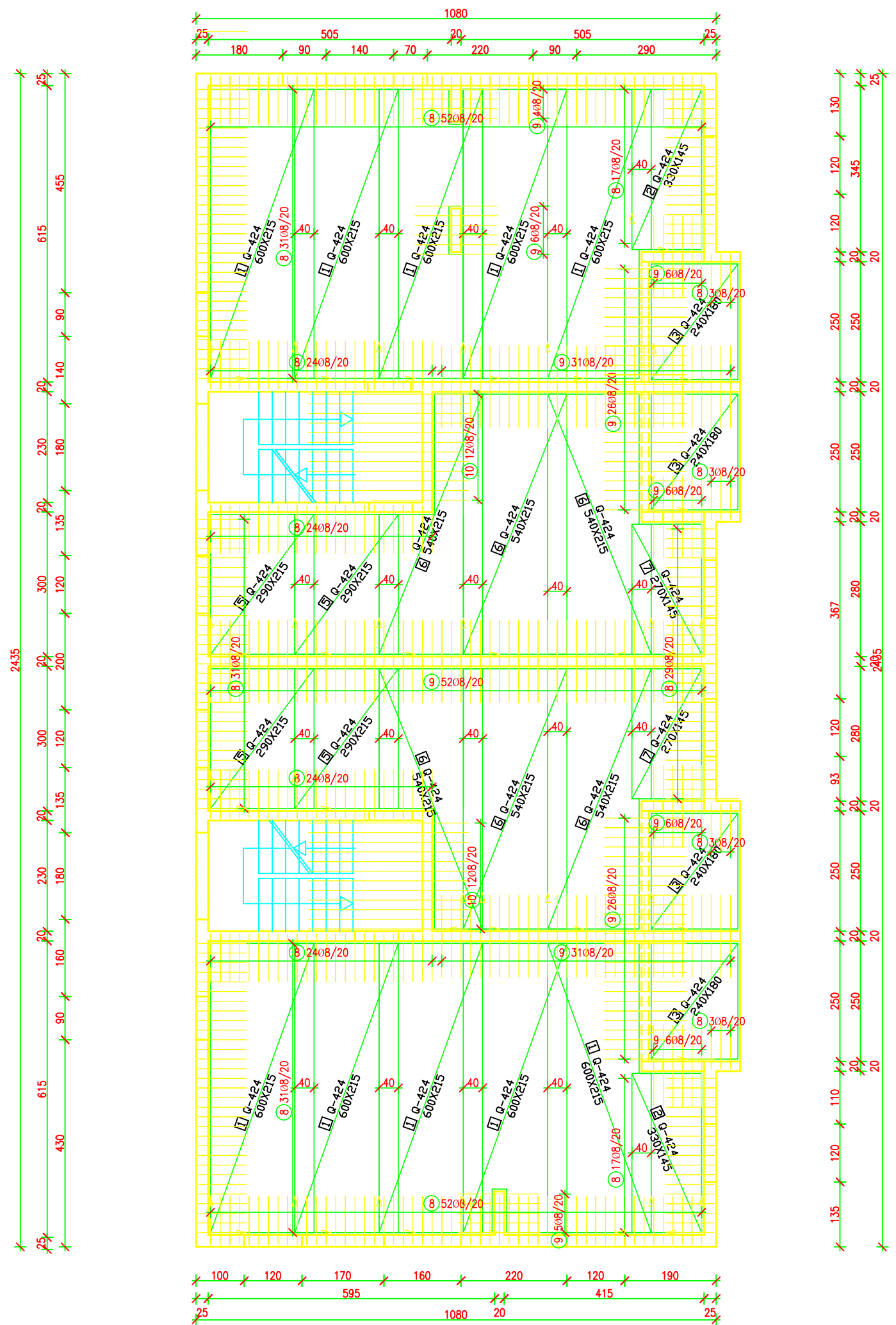


<p>SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15</p>	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	ARMATURA PLOČE POZ 200-DONJA ZONA
	DATUM	srpanj, 2017.
	MJERILO	1:100
	BROJ PRILOGA	11.3






# ARMATURA PLOČE POZ-300 DONJA ZONA MJ 1:100



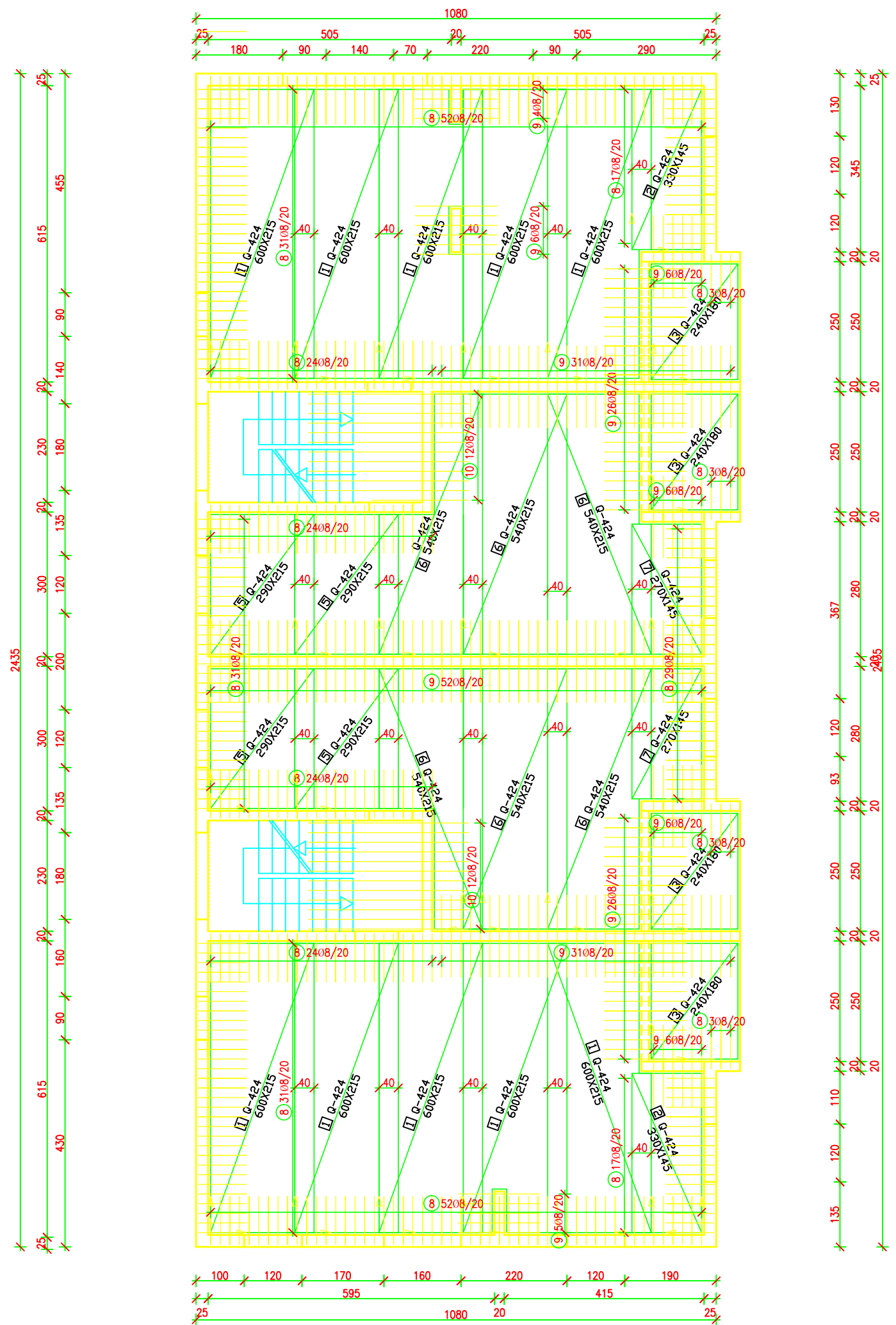
- 8  $\varnothing 8, L=210\text{cm}$
- 9  $\varnothing 8, L=170\text{cm}$
- 10  $\varnothing 8, L=350\text{cm}$

 SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	ARMATURA PLOČE POZ 300-DONJA ZONA
DATUM	srpanj, 2017.	MJEILO 1:100 BROJ PRILOGA 11.5





# ARMATURA PLOČE POZ-400 DONJA ZONA MJ 1:100

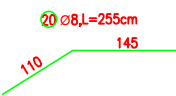
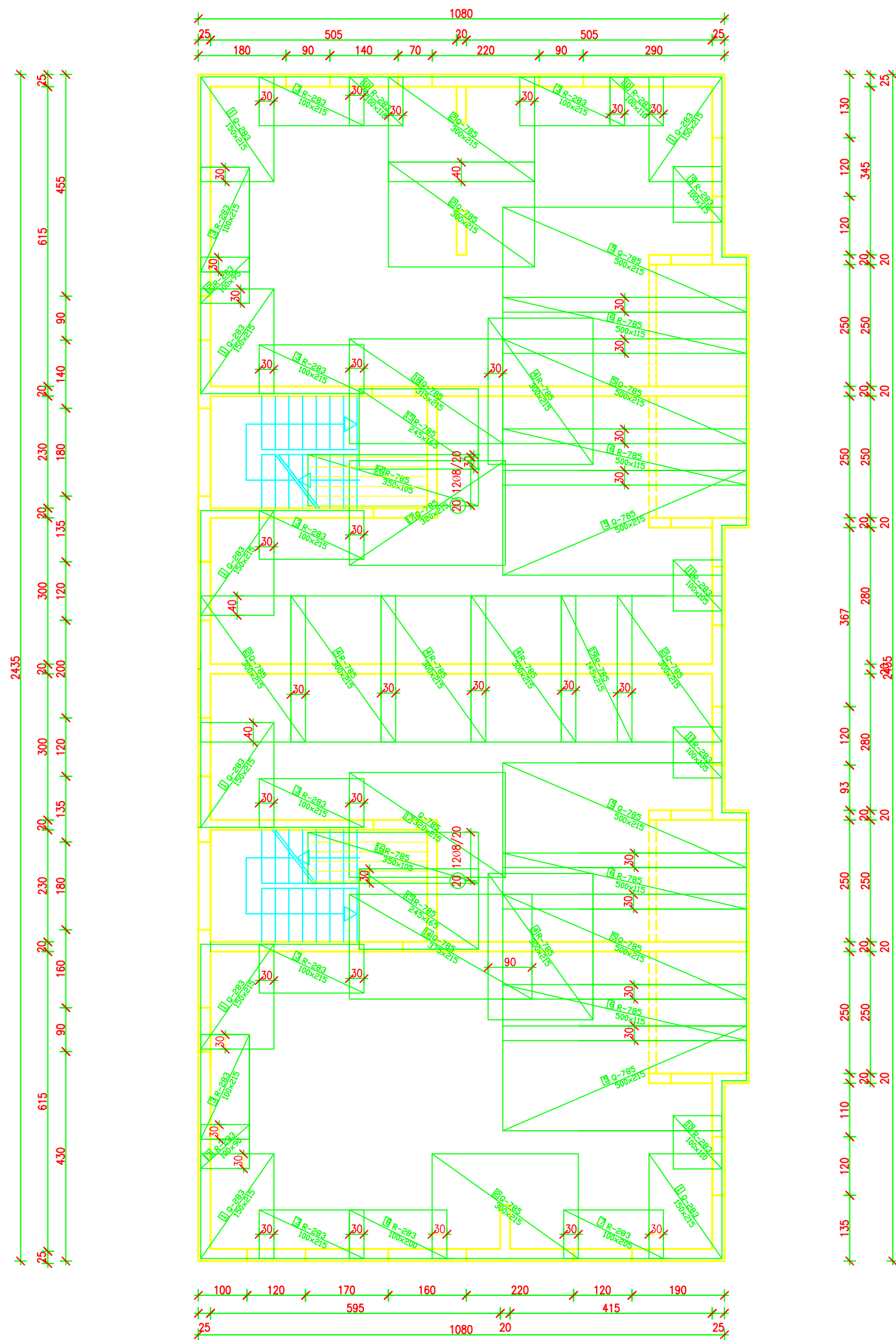



- ⑧  $\varnothing 8, L=210\text{cm}$
- ⑨  $\varnothing 8, L=170\text{cm}$
- ⑩  $\varnothing 8, L=350\text{cm}$

	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	ARMATURA PLOČE POZ 400-DONJA ZONA
	DATUM	srpanj, 2017.
MJERILO	1:100	
BROJ PRILOGA	11.7	



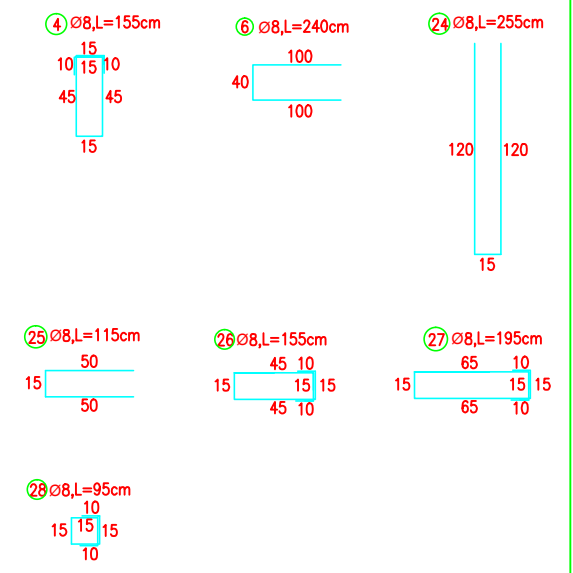
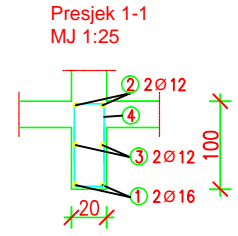
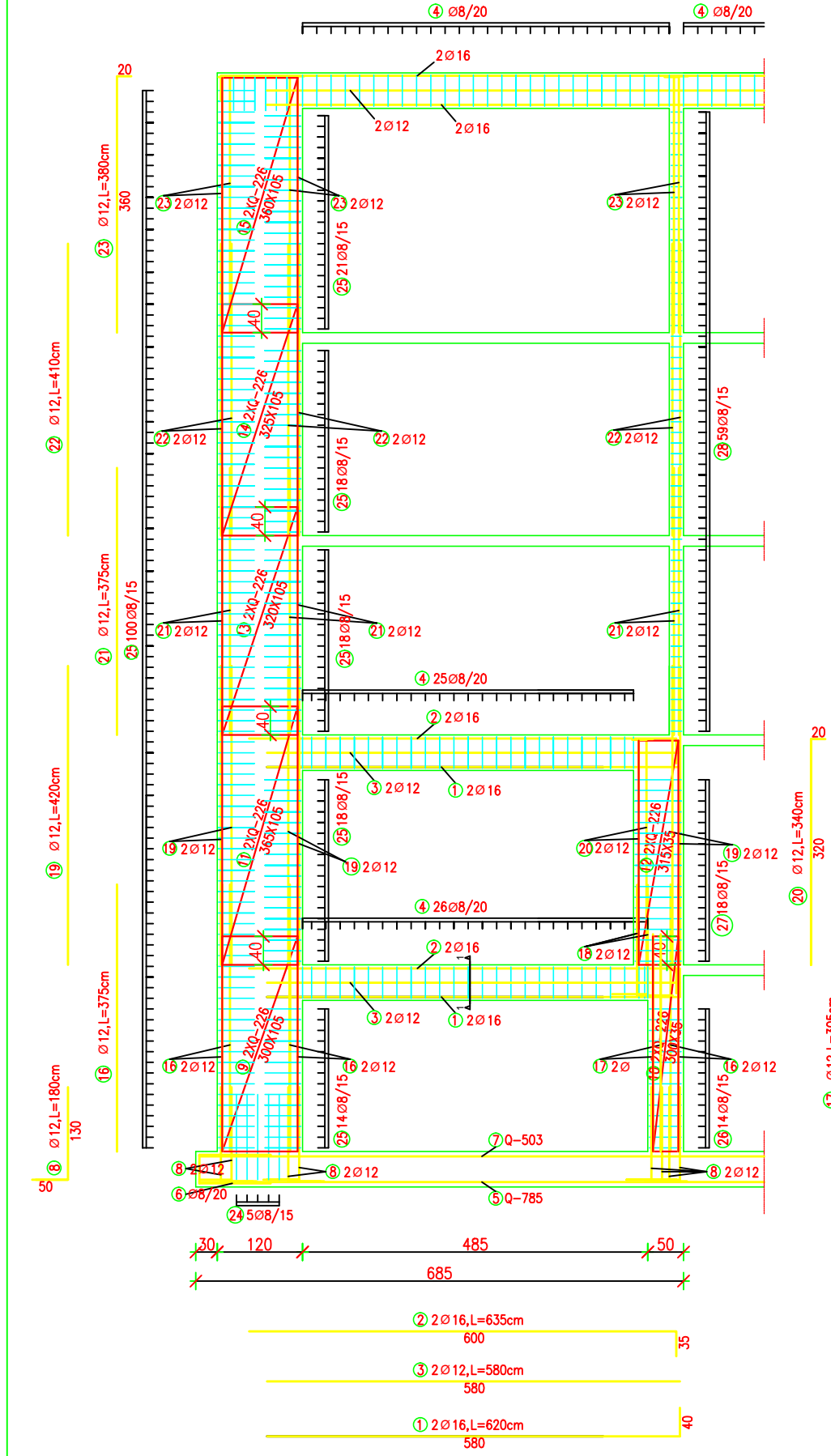
# ARMATURA PLOČE POZ-400 GORNJA ZONA MJ 1:100



 <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15</p>	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović
	SADRŽAJ	ARMATURA PLOČE POZ 400-GORNJA ZONA
	DATUM	srpanj, 2017.
	MJERILO	1:100
	BROJ PRILOGA	11.8



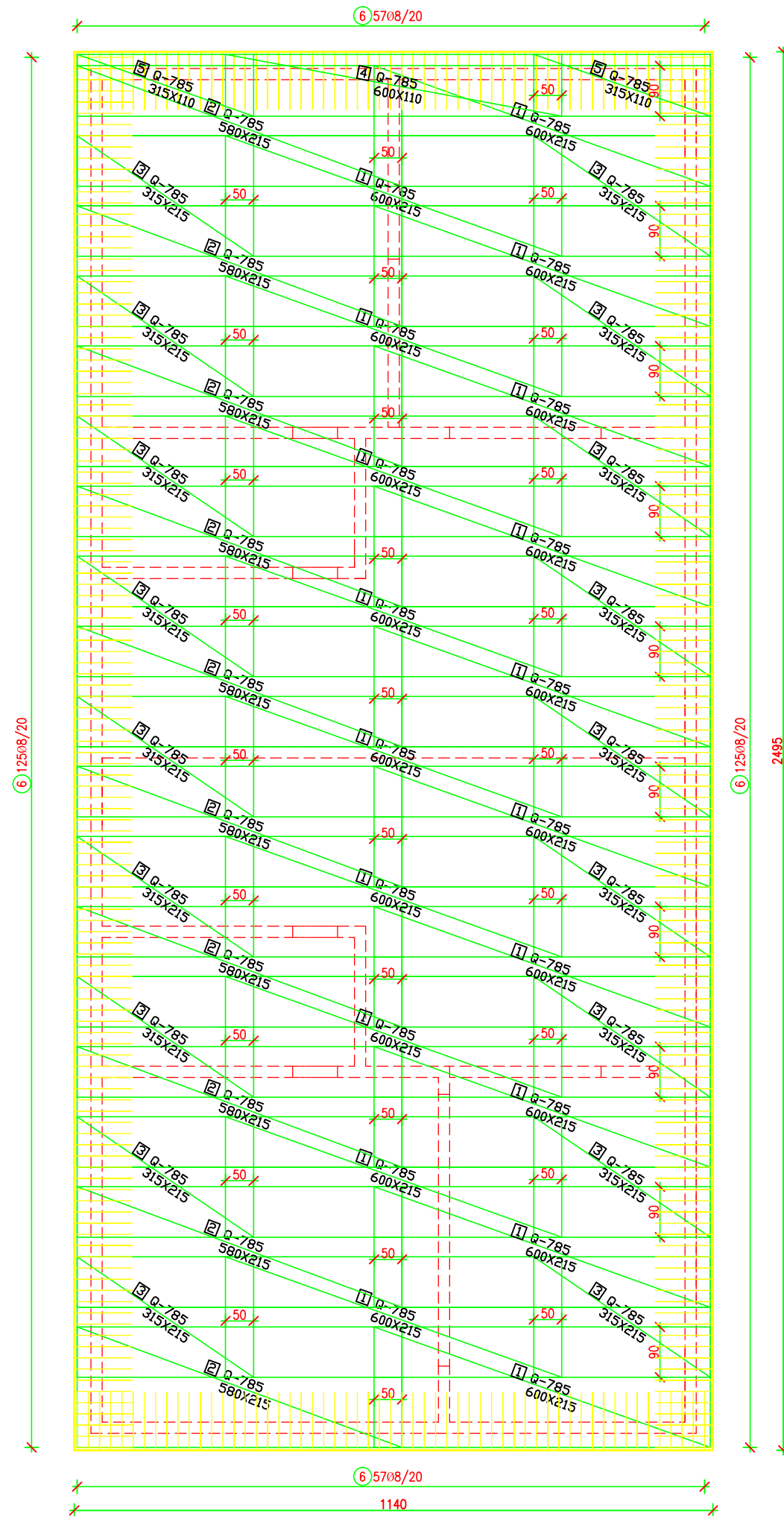
ARMATURA OKVIRA  
MJ 1:50



<p>SVEUČILIŠTE U SPLITU GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15</p>	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>		
	TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE	
	STUDENT	Frane Mršić-Božinović	
	SADRŽAJ	ARMATURA OKVIRA	MJERILO 1:50
DATUM	srpanj, 2017.	BROJ PRILOGA	11.9



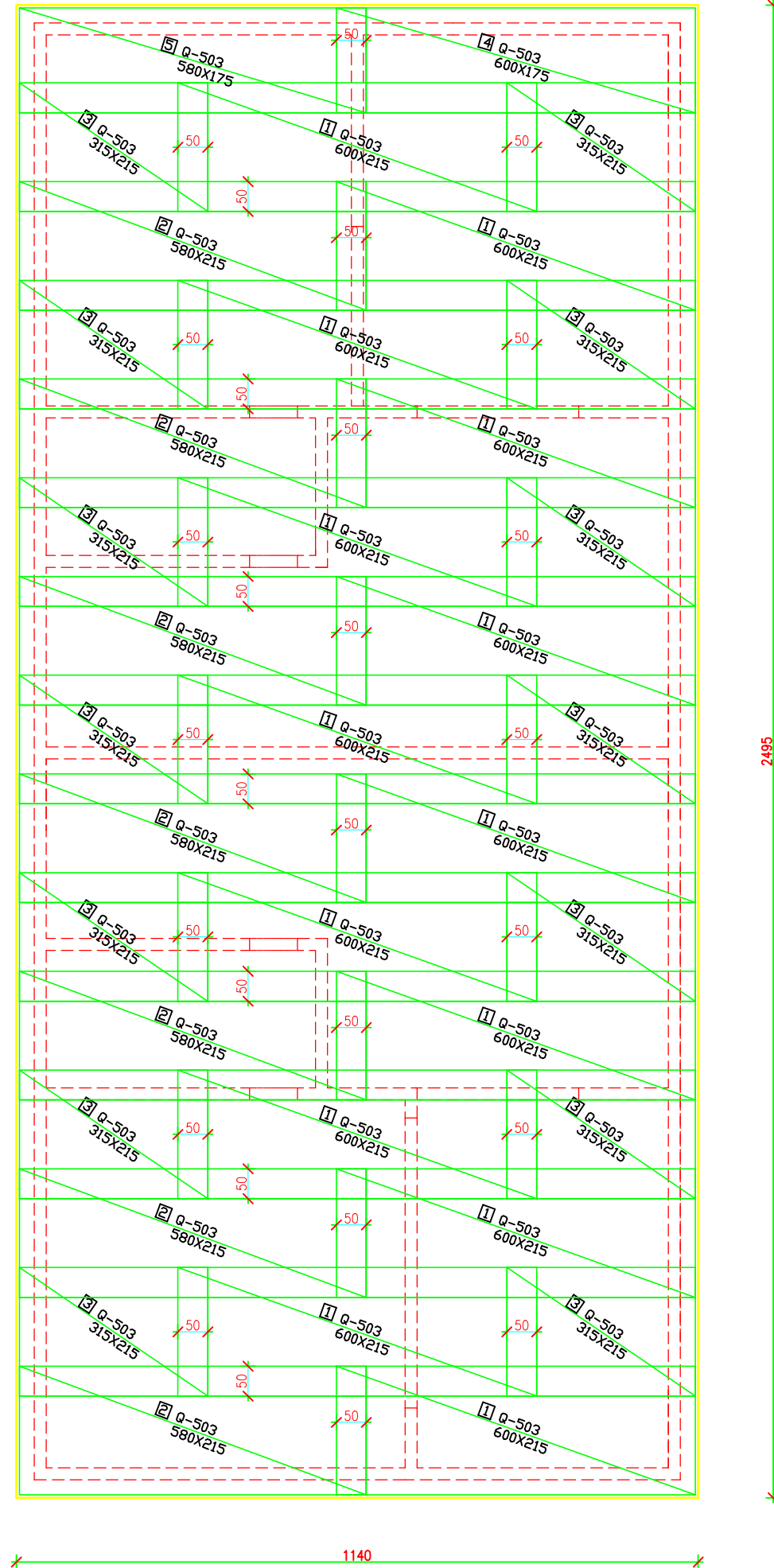
# ARMATURA TEMELJNE PLOČE DONJA ZONA MJ 1:100




SVEUČILIŠTE U SPLITU,  
GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET  
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15

<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>			
TEMA	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE		
STUDENT	Frane Mršić-Božinović		
SADRŽAJ	ARMATURA TEMELJNE PLOČE-DONJA ZONA	MJERILO	1:100
DATUM	srpanj, 2017.	BROJ PRILOGA	11.11

ARMATURA TEMELJNE PLOČE  
GORNJA ZONA  
MJ 1:100



 SVEUČILIŠTE U SPLITU, GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKI FAKULTET 21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15	<b>BETONSKE KONSTRUKCIJE</b>	
	TEMA	
	PROJEKTIRANJE I DIMENZIONIRANJE KONSTRUKCIJE	
	STUDENT	
	Frane Mršić-Božinović	
SADRŽAJ	ARMATURA TEMELJNE PLOČE-GORNJA ZONA	MJERILO
DATUM	srpanj, 2017.	BROJ PRILOGA
		1:100 11.12