

Projekt konstrukcije stambene zgrade u Segetu Donjem

Ugrin, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:123:923230>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-01**



Repository / Repozitorij:

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



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

DIPLOMSKI RAD

Ivan Ugrin

Split, 2023.

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

Ivan Ugrin

**Projekt konstrukcije stambene zgrade
u Segetu Donjem**

Diplomski rad

Split, 2023.

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

STUDIJ: **DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**

KANDIDAT: Ivan Ugrin

MATIČNI BROJ (JMBAG): 0083222124

KATEDRA: **Katedra za betonske konstrukcije i mostove**

PREDMET: Betonske konstrukcije II

ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD

Tema: Projekt konstrukcije stambene zgrade u Segetu Donjem

Opis zadatka: Zadatak ovog rada bio je proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije stambene građevine u Segetu Donjem . Građevina se sastoji od prizemlja i dvije nadzemne etaže. Građevina je izvedena u armiranom betonu monolitnom izvedbom s armirano-betonskim trakastim temeljima, zidovima, te armirano-betonskim pločama kao međukatnim konstrukcijama. Projekt sadrži: tehnički opis konstrukcije, proračun nosivih konstrukcijskih elemenata te karakteristične građevinske nacрте.

U Splitu, veljača 2023

Voditelj Diplomskog rada:

Marija Smilović Zulim

Predsjednik Povjerenstva
za završne i diplomske ispite:
Izv. prof. dr. sc. Ivan Balić

Projekt konstrukcije stambene zgrade u Segetu Donjem

Sažetak:

Zadatak ovog rada bio je proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije stambene građevine u Segetu Donjem . Građevina se sastoji od prizemlja i dvije nadzemne etaže. Građevina je izvedena u armiranom betonu monolitnom izvedbom s armirano-betonskim trakastim temeljima, zidovima, te armirano-betonskim pločama kao međukatnim konstrukcijama. Projekt sadrži: tehnički opis konstrukcije, proračun nosivih konstrukcijskih elemenata te karakteristične građevinske nacрте.

Ključne riječi:

projekt, konstrukcija, monolitna izvedba, tehnički opis, numerički model, proračun, armatura

Construction project of a residential building in Seget Donji

Abstract:

The task of this work was to calculate the mechanical resistance and stability of the structure of a residential building in Seget Donji. The building consists of a ground floor and two upper floors.

The building is made of reinforced concrete in a monolithic design with reinforced concrete strip foundations, walls, and reinforced concrete slabs as mezzanine structures.

The project contains: technical description of the structure, calculation of load-bearing structural elements and characteristic construction drawings.

Keywords:

project, construction, monolithic construction, technical description, numerical model, calculation, reinforcement bar

SADRŽAJ

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | TEHNIČKI OPIS..... | 3 |
| 1.1 | Općenito | 3 |
| 1.2 | Konstruktivne pojedinosti | 5 |
| 1.2.1 | Lokacija konstrukcije..... | 5 |
| 1.2.2 | Norme za proračun armiranobetonskih konstrukcija | 5 |
| 1.3 | Geotehnički izvještaj | 6 |
| 1.4 | Program kvalitete i osiguranja kvalitete | 6 |
| 2. | KONSTRUKTIVNI MATERIJALI | 7 |
| 2.1 | Beton | 7 |
| 2.1.1 | Izvođenje betonskih radova..... | 8 |
| 2.2 | Armaturni čelik..... | 9 |
| 3. | NUMERIČKI MODEL | 11 |
| 4. | ANALIZA OPTEREĆENJA | 13 |
| 4.1 | Međukatna konstrukcija katova..... | 14 |
| 4.2 | Balkoni, lođe..... | 14 |
| 4.3 | Krovna konstrukcija..... | 14 |
| 4.4 | Stubište..... | 15 |
| 4.5 | Prikaz djelovanja | 16 |
| 4.5.1 | Prikaz međukatne ploč pozicija 200 | 16 |
| 4.5.3 | Prikaz krovne ploče pozicija 100..... | 17 |
| 4.5.4 | Stubište | 18 |
| 4.6 | Opterećenje snijega na konstrukciju..... | 18 |
| 4.7 | Djelovanje potresa na konstrukciju..... | 22 |
| 4.8.1 | Proračun faktora ponašanja | 23 |
| 4.8 | Proračun zgrade na seizmičko djelovanje metodom spektralne analize prema EC-8 25 | |
| 4.9.1 | Ulazni proračunski spektar | 25 |
| 4.9.2 | Rezultati modalne analize..... | 25 |
| 4.9.3 | Prikaz vlastitih vektora..... | 27 |
| 5. | KOMBINACIJE DJELOVANJA | 30 |
| 5.1 | Granično stanje nosivosti | 30 |
| 5.2 | Granično stanje uporabljivosti | 30 |
| 6. | PRORAČUN KROVNE PLOČE POZ 100 | 31 |
| 6.1 | Prikaz modela i rezultata | 31 |
| 6.2 | Dimenzioniranje ploče | 33 |
| 6.3 | Kontrola progiba i pukotina krovne ploče..... | 37 |
| 6.3.1 | Kontrola progiba krovne ploče | 37 |
| 6.3.2 | Kontrola pukotina krovne ploče | 39 |
| 7. | PRORAČUN MEĐUKATNE PLOČE POZ 200 | 42 |
| 7.1 | Prikaz modela i rezultata međukatne ploče 2. etaže | 42 |

| | | |
|---------|---|----|
| 7.2 | Dimenzioniranje ploče | 44 |
| 7.3 | Kontrola progiba i pukotina međukatne ploče | 48 |
| 6.3.1 | Kontrola progiba međukatne ploče | 48 |
| 6.3.2 | Kontrola pukotina međukatne ploče | 50 |
| 8. | PRORAČUN ZIDOVA | 52 |
| 8.1.1 | Opći podaci zida POZ 4 | 52 |
| 8.1.2 | Prikaz reznih sila | 53 |
| 8.1.3 | Ovojnice reznih sila | 56 |
| 8.1.3.1 | Proračunska ovojnica momenta savijanja | 56 |
| 8.1.4 | Dimenzioniranje zida | 56 |
| 8.2.1 | Opći podaci zida POZ D | 59 |
| 8.2.2 | Prikaz reznih sila | 60 |
| 8.2.3 | Ovojnice reznih sila | 63 |
| 8.2.3.1 | Proračunska ovojnica momenta savijanja | 63 |
| 8.2.4 | Dimenzioniranje zida | 63 |
| 9. | PRORAČUN STUBIŠTA | 66 |
| 9.1 | Prikaz statičkog sustava | 66 |
| 9.2 | Opterećenja | 67 |
| 9.3 | Dimenzioniranje stubišnog kraka karakteristične etaže | 68 |
| 10. | PRORAČUN TEMELJA POZ 400 | 69 |
| 11. | LITERATURA | 72 |
| 12. | GRAFIČKI PRILOZI | 74 |

1. TEHNIČKI OPIS

1.1 Općenito

Zadatak ovog diplomskog rada bio je proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije STAMBENE GRAĐEVINE čija je gradnja planirana na lokaciji K.O. SEGET DONJI.

Tlocrtne dimenzije predviđene stambene građevine vidljive su iz arhitektonskih nacрта. Sadržaji građevine su također vidljivi iz arhitektonskih nacрта.

Projektirana kota +/-0,00 odgovara apsolutnoj visinskoj koti +5,72 i odnosi se na gotovi pod prizemlja.

PRIZEMLJE–stambene jedinice

1.KAT–stambene jedinice

2.KAT–stambene jedinice





1.2 Konstruktivne pojedinosti

Nosiva konstrukcija zgrade je načinjena od armiranobetonskih zidova i ploča. Vertikalna i horizontalna opterećenja koja djeluju na konstrukciju se preko zidova i ploča prenose na temeljne trake pa na temeljno tlo. AB međukatne i krovne ploče su debljine 16 cm, slobodno oslonjene na vanjske AB zidove, a imaju kontinuitet iznad unutarnjih AB zidova i nadvoja. AB stubišta ploča je debljine 15 i dominantno nosi u jednom smjeru između međukatne ploče i ploče podesta koja je također debljine 15 cm i nosi u jednom smjeru između dva bočna zida koji zatvaraju jezgru stubišta.

Sve ploče su izrađene od betona C25/30 i armirane armaturom B500B.

AB zidovi građevine su debljine 20 cm, izrađeni od betona C25/30, te armirani mrežama i šipkama od čelika B500B. Zidovi dominantno prenose vertikalna opterećenja sa međukatnih ploča na temeljne trake, te horizontalna opterećenja od potresa. Stubištni krak i podeste stubišta izraditi od betona C25/30 i armirati s B500B, prema skici iz proračuna. U proračunu su dane osnovne dimenzije i količine armature za pojedine konstruktivne elemente uglavnom kroz skice armature. Elementi koji nisu računati armiraju se konstruktivno ($\geq 0.1\%$ površine betonskog presjeka).

1.2.1 Lokacija konstrukcije

Lokacija građevina je Seget Donji, prema propisima područje Segeta Donjeg spada u II zonu opterećenja vjetrom te je osnovna brzina vjetra 25 m/s. Računsko ubrzanje tla za granično stanje nosivosti s povratnim periodom od 475 godina iznosi 0,22g.

1.2.2 Norme za proračun armiranobetonskih konstrukcija

Proračun i dimenzioniranje elemenata konstrukcije zgrade je izvršen u skladu prema važećim normama. U nastavku su prikazane sve norme korištene za proračun konstrukcije.

Tablica 1.1 Europske i hrvatske norme

| EC | Europske norme | Hrvatske norme | Opis |
|-----|----------------|----------------|--------------------------|
| EC0 | EN 1990 | HRN EN 1991-1 | Osnove projektiranja |
| EC1 | EN 1991 | HRN EN 1991 | Opterećenja (djelovanja) |
| EC2 | EN 1992 | HRN EN 1992 | Betonske konstrukcije |
| EC7 | EN 1997 | HRN EN 1997 | Geomehanika |
| EC8 | EN 1998 | HRN EN 1998 | Seizmika |

1.3 Geotehnički izvještaj

Sastav tla je pretežno ujednačen. Protežu se slojevi lapora i vapnenca koji su tvrdi i odlični za temeljenje. U hidrogeološkom smislu, naslage lapora i vapnenca imaju veliku poroznost te se oborinske vode relativno brzo mogu procijediti u podzemlje.

Iskop za trakaste temelje je 1,0 m ispod razine terena. Iskop jame se izvrši u vertikalnom uskom iskopu obzirom da se radi o trakastim temeljima. Prilikom iskopa potrebno je ukloniti sve nestabilne stijene te je zasjek potrebno na prikladan način zaštititi od mogućeg urušavanja. Nakon iskopa temeljnu plohu potrebno je ručno očistiti od ostataka razlomljenog materijala. Nakon obavljenog čišćenja temeljene plohe potrebno je sve neravnine izravnati odnosno popuniti sa podložnim betonom klase C 16/20 do projektom predviđene kote temeljenja.

Ukoliko se naiđe na kavernu veće dubine i manje širine, a nije moguće u potpunosti ukloniti materijal, sanaciju izvesti tako da se materijal ukloni do dubine cca 50 cm ispod kote temelja, a nastali prostor do projektirane kote zapuniti podložnim betonom.

Dopuštena centrična naprezanja tla uzeta su za osnovna opterećenja 500 kPa. Za ovaj način kojim je temeljena predmetna građevina ne predviđaju se velika slijeganja ni pojava diferencijalnih slijeganja.

1.4 Program kvalitete i osiguranja kvalitete

Materijali, oprema, proizvodi i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma, obvezno je primijeniti odgovarajuće EN norme (europska norma). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi van upotrebe, važiti će zamjenjujuća norma ili propis.

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta, izrađeni prema odredbama zakona. Sadrže tehničke uvjete izvođenja radova tehnologiju izvođenja i ocjenjivanje kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu.

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se za cijelo vrijeme građenja voditi evidencija. Potrebno je napraviti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, citiranim pravilnicima, normama i standardima. Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima i pravilima.

2. KONSTRUKTIVNI MATERIJALI

2.1 Beton

Beton kao građevinski materijal se dobiva miješanjem veziva (cementa), vode i agregata. Beton se općenito smatra homogenim i izotropnim materijalom. Ako beton promatramo na mikro nivou može se zaključiti da je zapravo nehomogene strukture.

Gustoća nearmiranog betona je između 2000-2700 kg/m³, ovisno o sastavu. Za uobičajene betone uzima se $\rho=2400$ kg/m³, dok gustoća armiranog betona obično se uzima $\rho=2500$ kg/m³.

Jedna od glavna karakteristika betona je njegova mehanička čvrstoća (tlačna, vlačna i posmična). Na mehanička svojstva betona utječu razni čimbenici kao što su: kakvoća cementa, granulometrijski sastav agregata, vodocementni faktor, njega betona itd.

Proizvođač betona je odgovoran za kvalitetu i transport betona, a izvođač radova za ugradnju, zbijanje i njegu svježeg betona. Kontrola kvalitete betona isporučenog iz betonare na gradilište obaveza je izvođača radova.

Beton konstrukcije, odnosno njegovi vanjski elementi, bit će izloženi djelovanja iz okoliša. Navedena djelovanja specificirana su ovisno o agresivnosti okoliša te na osnovu toga zahtjeva za minimalni zaštitni sloj projektiranog betona. Ovisno o razredu izloženosti i agresivnosti moraju se poštivati granične vrijednosti sastava i svojstava betona.

Zaštitni slojevi betona do armature iznose 3 cm za ploče i zidove, klase betona C 25/30. Za temelje zaštitni sloj iznosi 5 cm, klase betona C25/30.

Po potrebi betonu dodati odgovarajući dodatak za lakšu ugradnju.

Debljinu zaštitnog sloja osigurati dovoljnim brojem kvalitetnih distancera. Kvalitetu zaštitnog sloja osigurati kvalitetnom oplatom i ugradnjom betona, ako je potrebno sa dodacima betonu i ostalim rješenjima prema projektu betona. Veličina i kvaliteta zaštitnog sloja betona uvelike su presudni faktori za trajnost objekta. U potpunosti treba poštivati projektirani raspored, položaj i profile armaturnih šipki i čeličnih sidara, koji trebaju biti nepomični kod betoniranja. Da se spriječi istjecanje cementne paste bilo bi korisno da se na zbijenu podlogu prije betoniranja položiti pvc foliju.

Beton je nelinearan materijal, ako se u kratkom periodu nanese opterećenje, deformacije rastu linearno do naprezanja koje je približno iznosi $0,4 f_c$. Nakon toga ponašanje betona je izrazito nelinearno. Maksimalna čvrstoća betona dostiže se pri deformaciji od 2 ‰ nakon čega čvrstoća opada, a lom betona se događa pri deformaciji nešto većoj od 3,5 ‰.

Stvarni oblik veze između naprezanja i deformacija u betonu ovisi o raznim faktorima kao što su: vrsta opterećenja, stanju naprezanja u elementu (jednoosno, dvoosno ili višeosno), kvaliteti betona, obliku poprečnog presjeka, količini armature itd. Stoga za potrebe proračuna, odnosno dimenzioniranja betonskih elemenata ili armiranobetonskih elemenata potrebno je pronaći analitičku vezu između naprezanja i deformacija u betonu. Veza mora biti jednostavna i primjenjiva u praksi, a da što bolje opisuje stvarnu vezu. Stoga se primjenjuje računski dijagram betona.

Kako bismo u proračunu uzeli u obzir raspucavanje betonskih elemenata, uzima se da je elastična krutost pri savijanju i posmiku jednaka polovini krutosti neraspucanog betonskog elementa. U numeričkom modelu je to napravljeno tako da je betonu koji dolazi u zidove smanjen modul elastičnosti za 50 %.

2.1.1 Izvođenje betonskih radova

Izvođač radova treba izvesti betonske i armirano-betonske radove u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670-1.

Pogon gdje se odvija proizvodnju betona mora ispunjavati zahtjeve norme HRN EN 206-1- Beton – 1. dio: specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost. Za svaku vrstu betona proizvođač kod proizvodnje i izvođač kod ugradnje dužan je dostaviti odgovarajuću ispravu o sukladnosti.

Ugradnja betona na gradilištu se provodi u skladu s HRN EN 13670-1, točkama 8, 9 i 10 i Dodatak E.

U fazi ugradnje početna temperatura svježeg betona ne smije biti niža od $+5^{\circ}\text{C}$, niti viša od $+30^{\circ}\text{C}$. Ako u je nekom slučaju temperatura izvan ovih granica, treba poduzeti mjere u skladu s TPBK.

Transport svježeg betona do gradilišta te do samog mjesta ugradnje u oplatu treba biti kvalitetan, takav da ne dolazi do pojave segregacije betona.

Ugrađivanje betona u oplatu izvesti pomoću pumpe te nakon ugradbe s potrebnim vibriranjem betona.

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi u skladu s HRN EN 13670-1.

Neposredno nakon betoniranja, svježi beton treba biti zaštićen od slijedećeg: prebrzog isušivanja, brze izmjene topline, oborinske vode, vibracija koje mogu štetno utjecati na stvrdnjavanje. Beton se nakon ugradnje mora zaštititi da bi se postigla zadovoljavajuća

hidratacija na površini te izbjegla moguća oštećenja zbog ranog i naglog skupljanja. Duljina trajanja njege betona određena je propisima, a najbitnija je prva tri dana nakon ugradbe.

Oplata i skele moraju biti u skladu s HRN EN 13670-1, točka 5.

Skele i oplata moraju biti tako konstruirane i izvedene da mogu preuzeti opterećenja i utjecaje koji nastaju u izvođenju radova. Ne smije biti slijeganja i deformacija, kako bi se osigurala sigurnost i točnost elemenata konstrukcije predviđena projektom konstrukcije.

Oplata konstrukcije mora biti takva da se za cijelo vrijeme betoniranja na gube sastojci betona te da vanjsko lice betona ispunjava sve zahtjeve date u projektu konstrukcije (glatki beton, natural beton, i sl.). Oplata se mora lako i bez značajnih oštećenja skidati s još neočvrstlog betona. Njene unutarnje stranice moraju biti čiste i premazane zaštitnim sredstvom, koje ne smije djelovati štetno na beton, mijenjati boju betona, utjecati na vezu armature i betona ili djelovati štetno na materijal koji se naknadno nanosi na betonsku konstrukciju.

Prilikom postavljanja oplata potrebno je izvesti nadvišenje oplata, ako je ono zahtijevano proračunom.

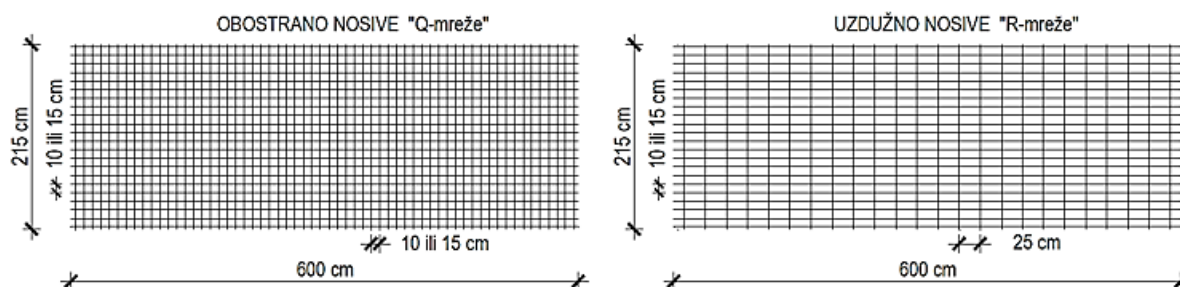
Sve plohe betona trebaju biti glatke i ujednačene boje. Posebne vizualne zahtjeve treba ispoštovati sve u skladu arhitektonskim projektom. Za svako odstupanje koji nije u skladu sa projektom, nadzorni inženjer je dužan izvijestiti projektanta i investitora. U cilju postizanja projektiranog izgleda ploha betona, nužno je koristiti odgovarajuću propisanu oplatu i adekvatno ugrađivati beton.

2.2 Armaturni čelik

Prema HRN EN 1992-1 tj. prema pratećim normama HRN EN 206 i HRN 10080 koriste se više vrste čelika za armiranje.

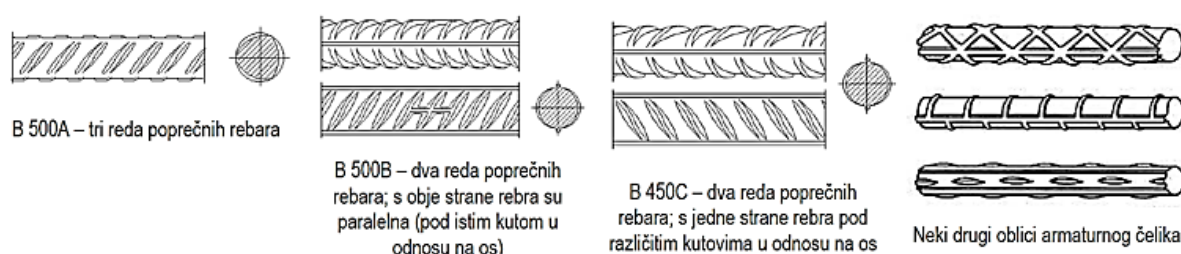
Čelici za armiranje podijeljeni su na žice ($\phi \leq 16$ mm), šipke ($\phi > 16$ mm), i mreže. Žice na gradilište mogu doći namotane u kolut, dok šipke se proizvode kao ravni elementi duljine do 12 m. Osim šipki armatura se isporučuje u obliku zavarenih mreža, uobičajna dimenzija mreže je 600x215 cm. Proizvode se u dva tipa mreža:

- Q-mreže; sastavljene se od istih profila šipki u oba smjera na istom razmaku (100 ili 150 mm) te imaju istu nosivost u poprečnom i uzdužnom smjeru.
- R-mreže; sastavljene se od različitih profila šipki, u dužem smjeru su postavljeni jači profili jer je taj smjer nosivi. U dužem smjeru profili su postavljeni na razmaku 100 ili 150 mm, a u kraćem smjeru su postavljeni slabiji profili na razmaku 200 ili 250 mm.



Slika 2.1 Tipovi mreža

Čelici za armiranje razlikuju se prema granici popuštanja i granici duktilnosti. U oznaci čelika kojim se armira (npr. B500 B) broj predstavlja normiranu karakterističnu čvrstoću popuštanja u MPa, dok slovo predstavlja duktilnost čelika.



Slika 2.2 Oblici čelika za armiranje

Za proračun, odnosno dimenzioniranje armiranobetonskih elemenata predmetne građevine, koristi se računski dijagram čelika koji se sastoji od dva pravca (bilinearna krivulja). Granično naprezanje čelika f_{yk} jednako je granici popuštanja čelika, odnosno usvaja se da je granična nosivost armature postignuta kada naprezanje u armaturi bude jednako granici popuštanja čelika.

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati sve uvjete propisane TPBK-om. Svaki proizvod dovezen na gradilište treba biti jasno označen i prepoznatljiv.

Ugradnju cijele armature potrebno je provesti u skladu s HRN EN 13670-1 te TPGK-om.

Posebno je potrebno poštivati projektom predviđene razmake i zaštitne slojeve armature.

Nijedno betoniranje elementa zgrade ne može započeti bez prethodnog detaljnog pregleda armature od strane nadzornog inženjera i njegove dozvole.

3. NUMERIČKI MODEL

Za proračun konstrukcije napravljen je 3D model zgrade koji se sastoji od 2D plošnih elemenata (ploče i zidovi).

Međukatne konstrukcije su pune AB ploče debljine 16 cm.

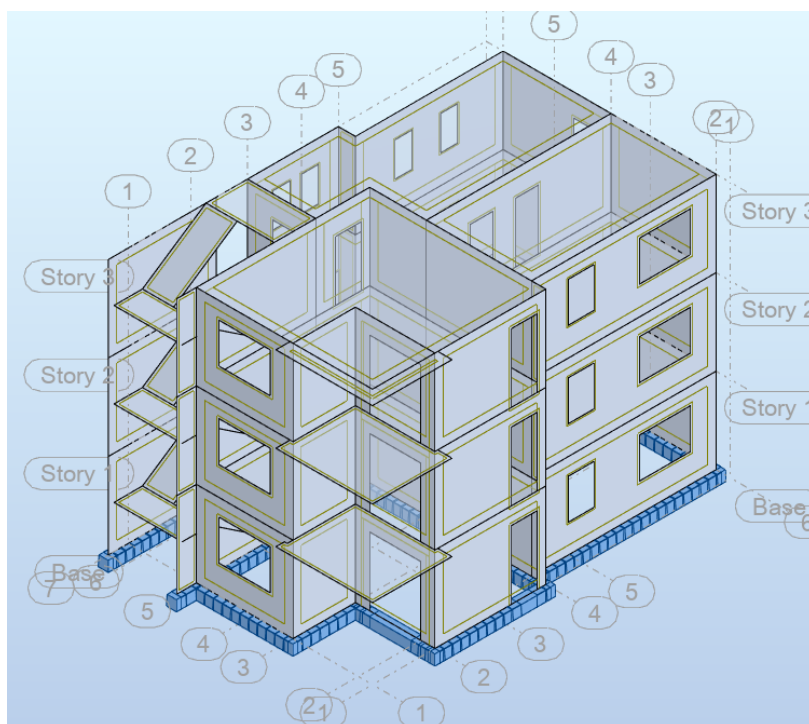
Zidovi su armiranobetonski debljine 20 cm.

Kuća se sastoji od prizemlja i dvije etaže. Za potrebe projekta napravljen je jedan model u kojem je građevina modulirana upetim ležajevima. Taj nam model služi za proračun reznih sila u pločama, zidovima temeljima i stubištu te njihovo daljnje dimenzioniranje. Model stubišta napravljen je zasebno, za model stubišta korišten je prostorni pločasti model.

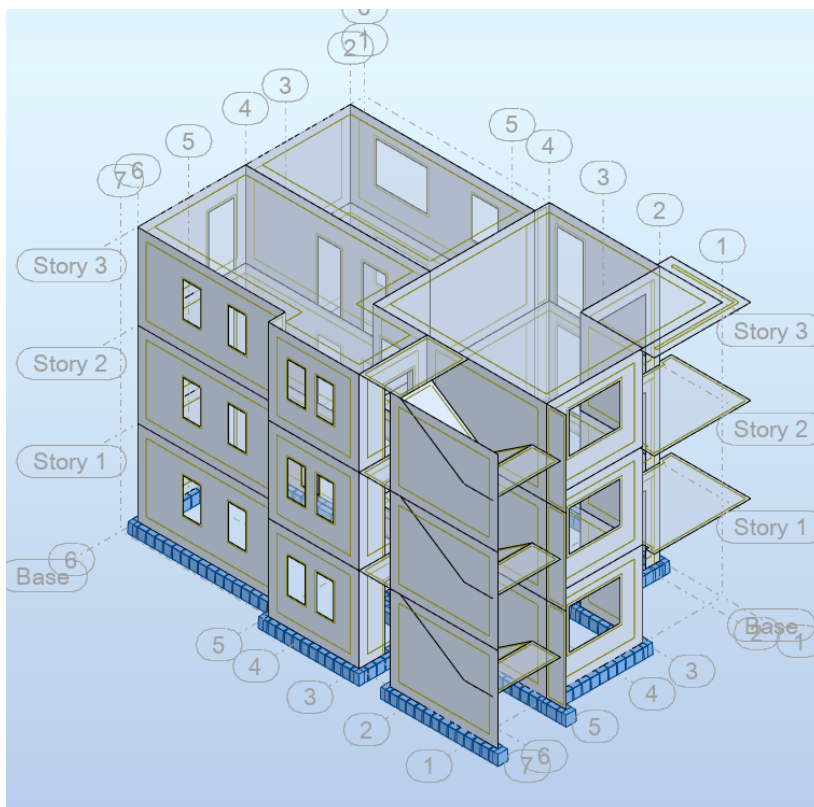
Prostorni model građevine opterećen je stalnim opterećenjem (vlastita težina i dodatno stalno opterećenje), promjenjivim i izvanrednim opterećenjem.

Model je proračunat računalnim programom „Autodesk Robot“.

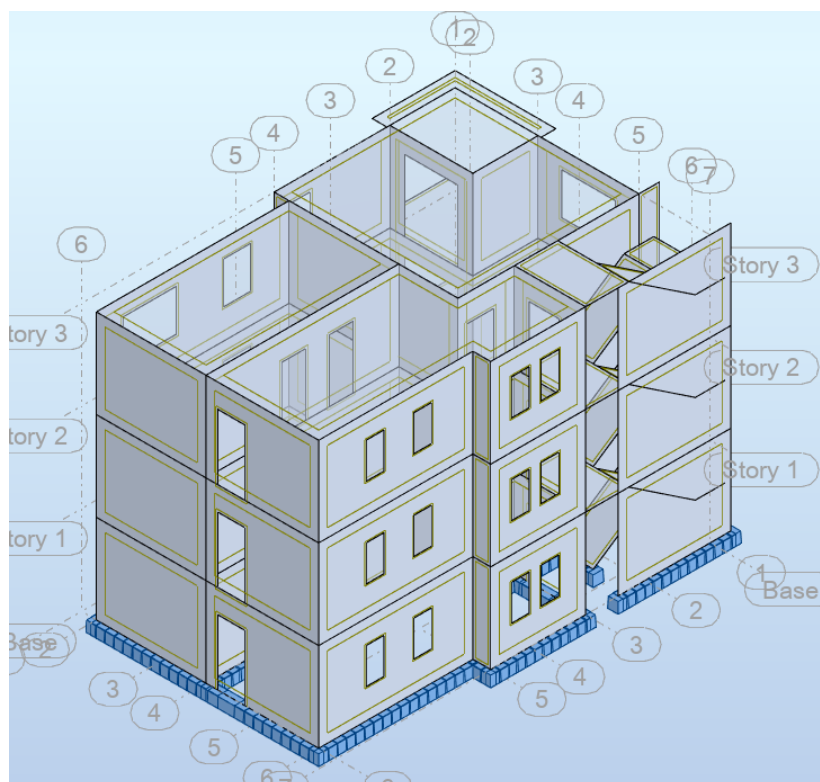
Za određivanje plana polaganja armature korišten je računalni program „ArmCad“



Slika 3.1 Prikaz numeričkog modela konstrukcije s upetim ležajevima (pogled 1)



Slika 3.2 Prikaz numeričkog modela konstrukcije s upetim ležajevima (pogled 2)



Slika 3.3 Prikaz numeričkog modela konstrukcije s upetim ležajevima (pogled 3)

4. ANALIZA OPTEREĆENJA

Podaci o osnovnim djelovanjima:

Osnovna opterećenja, na čiji utjecaj se dokazuje mehanička otpornost i stabilnost predmetne građevine, podijeljena su u sljedećoj tablici:

Tablica 4.1 Podaci o osnovnim djelovanjima

| Oznaka osnovnog djelovanja | Opis djelovanja |
|------------------------------|--|
| g | Stalno djelovanje - vlastita težina elemenata nosive konstrukcije. |
| Δg | Dodatno stalno djelovanje - ostalo stalno djelovanje: pokrov, obloga (podovi, žbuke), stalna oprema itd. |
| q | Promjenjivo - uporabno djelovanje: uporabno opterećenje, pokretna oprema. |
| s | Snijeg. |
| E | Potres. |

4.1 Međukatna konstrukcija katova

Opća djelovanja na konstrukcije određena su prema HRN EN 1991-1-1:2012

Stalno opterećenje je uključeno u proračun prema slijedećem:

- Specifična težina armiranog betona iznosi $g=25.0 \text{ kN/m}^3$.
- Opterećenje od vlastite težine elemenata armirano betonske konstrukcije sadržano je u proračunskom modelu, sukladno dimenzijama poprečnih presjeka i specifičnoj težini.

Vrijednost dodatnog stalnog opterećenja $\Delta g = 2,00 \text{ kN/m}^2$.

Vrijednost promjenjivog opterećenja: $q=2,00 \text{ kN/m}^2$

4.2 Balkoni, lođe

Vrijednost dodatnog stalnog opterećenja $\Delta g=2,00 \text{ kN/m}^2$.

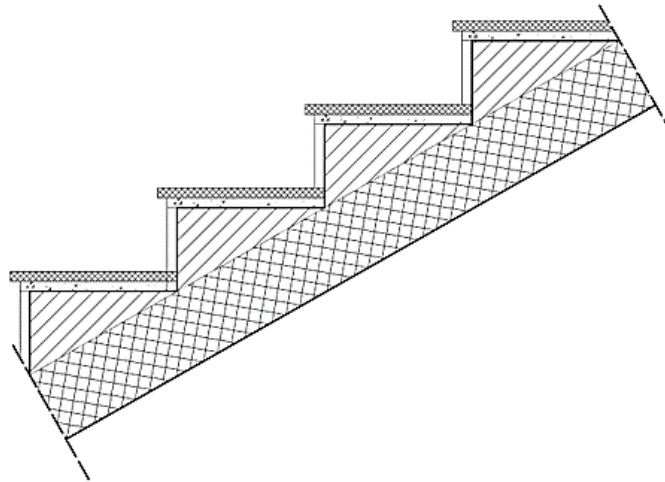
Vrijednost promjenjivog opterećenja: $q=4,00 \text{ kN/m}^2$

4.3 Krovna konstrukcija

Vrijednost dodatnog stalnog opterećenja $\Delta g=3,50 \text{ kN/m}^2$

Vrijednost promjenjivog opterećenja: $q=5,00 \text{ kN/m}^2$

4.4 Stubište



Slika 4.4 Grafički prikaz slojeva stubišta

Tablica 4.8 Slojevi konstrukcije stubišta sa pripadajućom debljinom i specifičnom težinom

| Opis sloja | Debljina d (m) | Specifična težina γ (kN/m ³) | d* γ (kN/m ²) |
|---------------------------------------|-------------------|---|-------------------------------------|
| Završna obrada gazišta (kamena ploča) | 0,02 | 28,0 | 0,56 |
| Cementni namaz | 0,01 | 20,0 | 0,20 |
| Stuba | 0,08 | 24,0 | 1,92 |
| Armirano betonska ploča | 0,16 | 25,0 | 4,0 |
| Završna obrada pogleda | - | - | - |

Opterećenje od težine slojeva poda je: 2,68 kN/m²

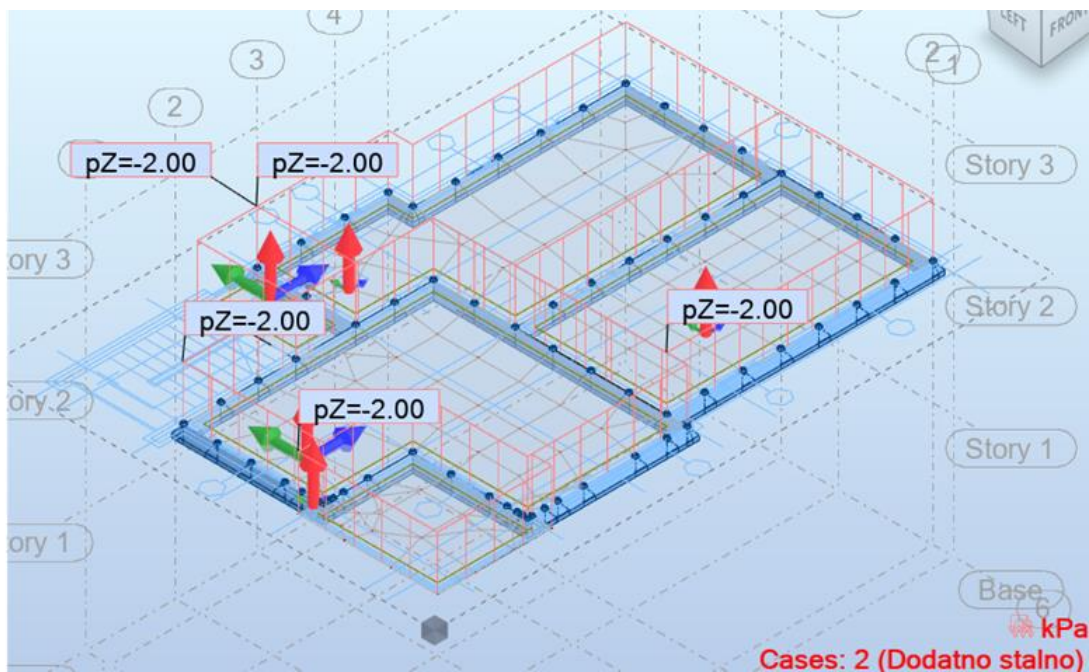
Napomena: Opterećenje od težine slojeva poda ne uključuju vlastitu težinu AB ploče.

Ukupna vrijednost dodatnog stalnog opterećenja $\Delta g = 2,68$ kN/m².

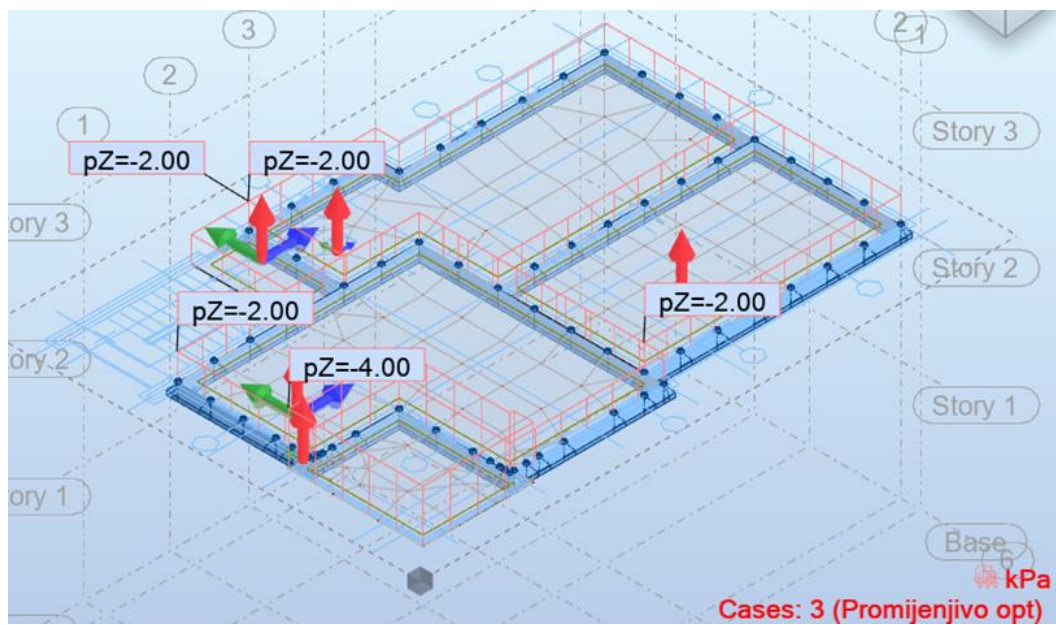
Vrijednost promjenjivog opterećenja: $q = 3,0$ kN/m²

4.5 Prikaz djelovanja

4.5.1 Prikaz međukatne ploč pozicija 200

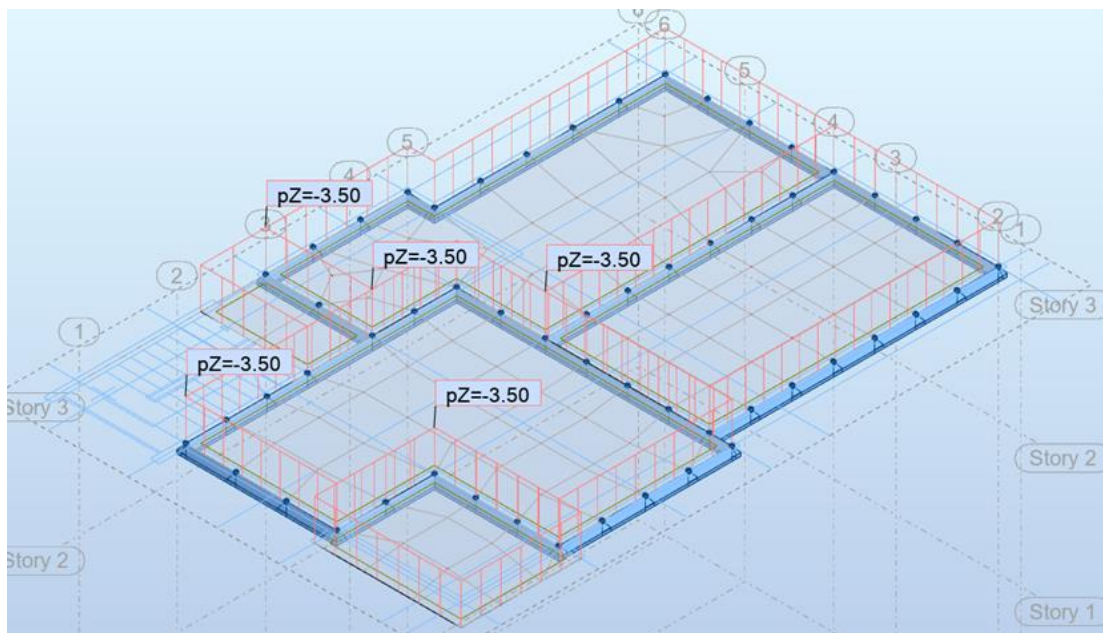
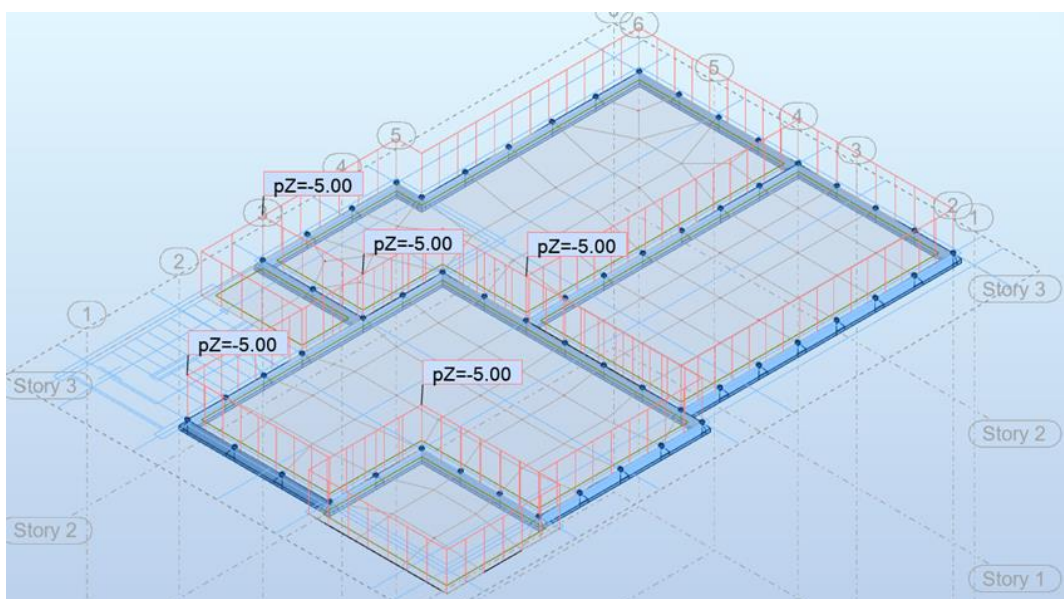


Slika 4.5 Dodatno stalno djelovanje Δg (kN/m^2)

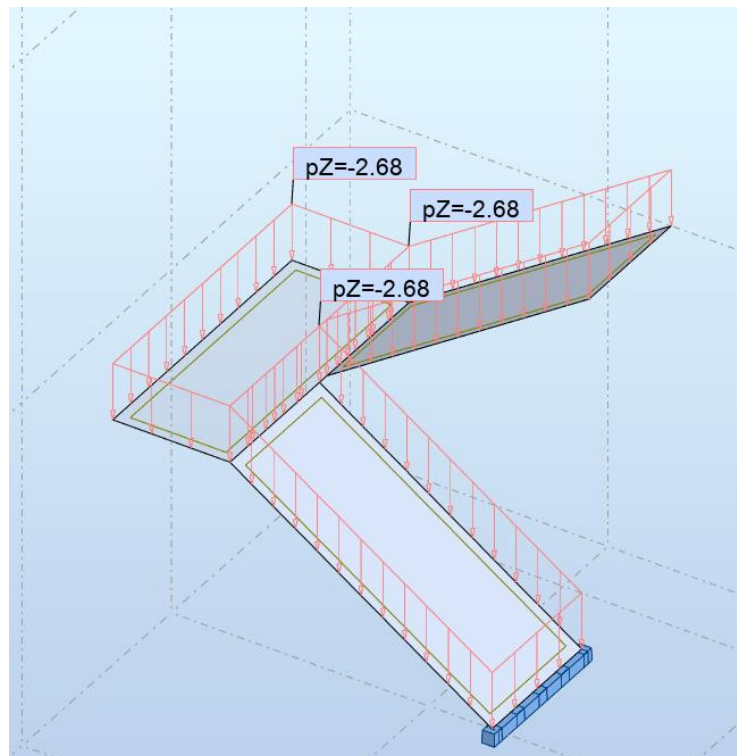


Slika 4.6 Promjenjivo djelovanje q (kN/m^2)

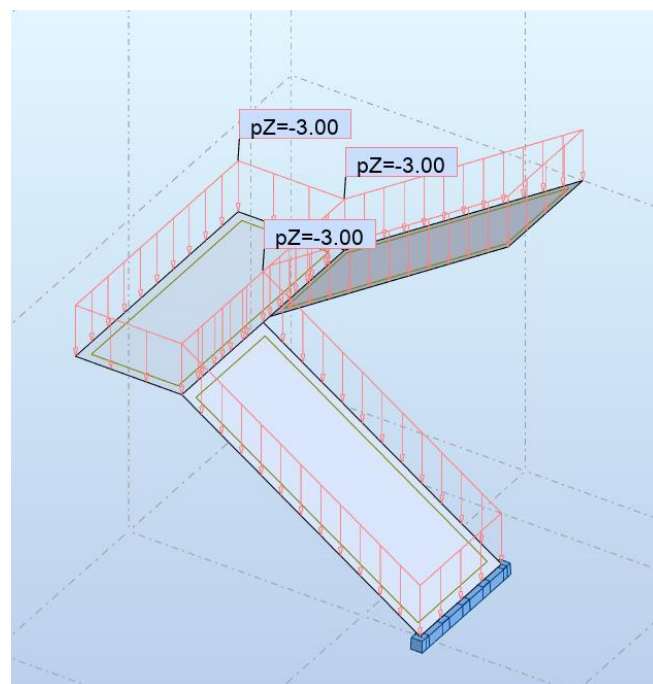
4.5.3 Prikaz krovne ploče pozicija 100

Slika 4.7 Dodatno stalno djelovanje Δg (kN/m^2)Slika 4.8 Promjenjivo djelovanje q (kN/m^2)

4.5.4 Stubište



Slika 4.9 Dodatno stalno djelovanje Δg (kN/m^2)



Slika 4.10 Promjenjivo djelovanje q (kN/m^2)

4.6 Opterećenje snijega na konstrukciju

Opterećenje snijega određeno je prema HRN EN 1991-1-3:2012

Razlikujemo 4 karakteristična snježna područja:

1. područje- priobalje i otoci
2. područje- zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre
3. područje- kontinentalna Hrvatska
4. područje- gorska Hrvatska

Opterećenje snijegom definirano je slijedećim izrazom:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad (4.1)$$

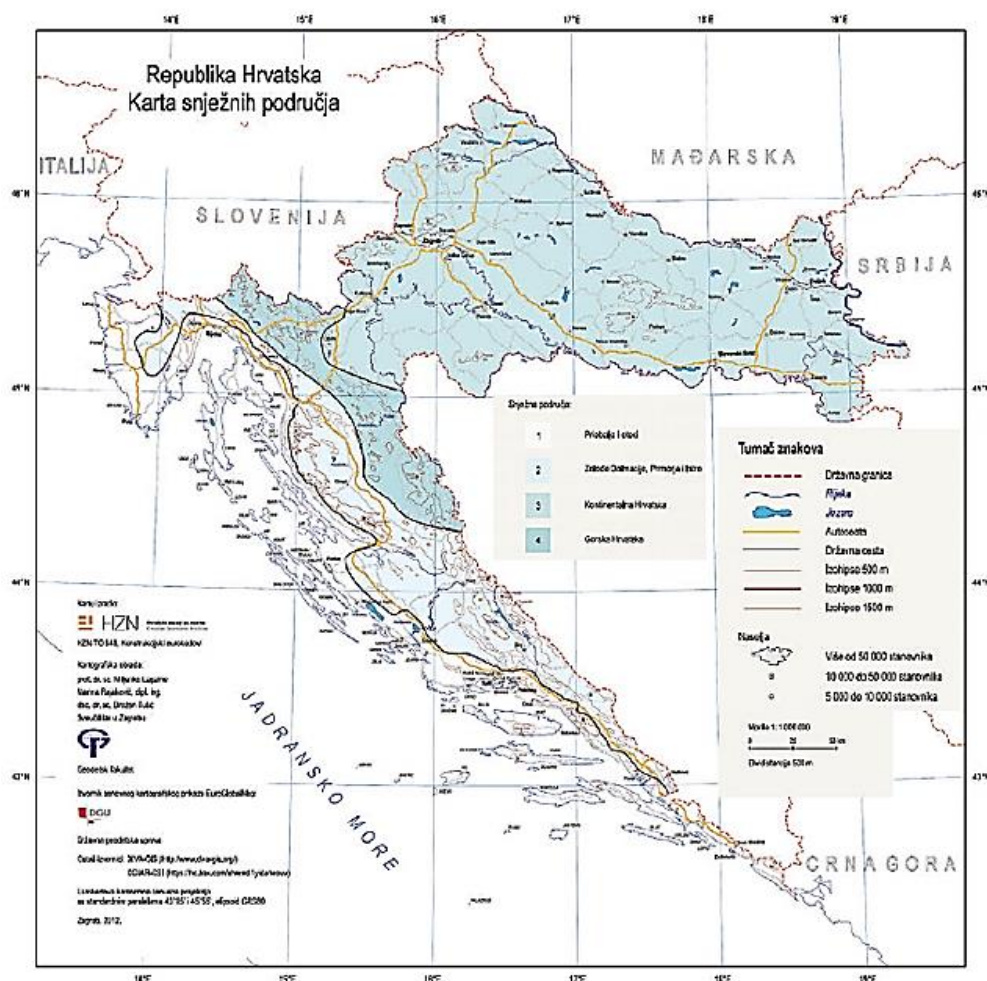
gdje je:

μ_i - koeficijent oblika opterećenja snijegom (ovisno o vrsti krova pogledat sliku 4.12)

C_e - koeficijent izloženosti (pogledat tablicu 4.12)

C_t - toplinski koeficijent = 1,0

s_k - karakteristična vrijednost opterećenja snijegom na tlu u kN/m²



Slika 4.11 Republika Hrvatska, karta snježnih područja

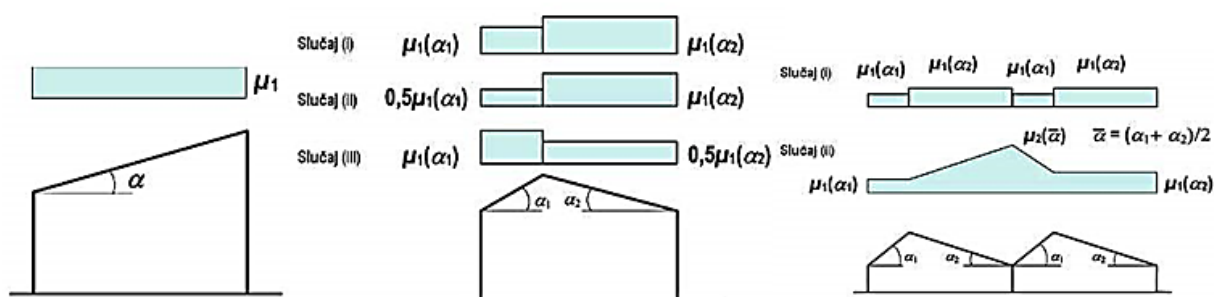
Tablica 4.10 Karakteristično opterećenje snijegom s_k za snježna područja i pripadajuće nadmorske visine

| Nadmorska visina (m) | s_k (kN/m ²) | | | |
|----------------------|---------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------|
| | 1. područje - priobalje i otoci | 2. područje - zaleđe Dalmacije i Istre | 3. područje - kontinentalna Hrvatska | 4. područje - gorska Hrvatska |
| 100 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 |
| 200 | 0,50 | 0,75 | 1,25 | 1,50 |
| 300 | 0,50 | 0,75 | 1,50 | 1,75 |
| 400 | 0,50 | 1,00 | 1,75 | 2,00 |
| 500 | 0,50 | 1,25 | 2,00 | 2,50 |
| 600 | 0,50 | 1,50 | 2,25 | 3,00 |

Građevina se nalazi u Seget Donju tj. spada u 1. području i do 100 m nadmorske visine te je iz tablice očitano $s_k=0,50$ kN/m².

Tablica 4.11 Koeficijenti oblika opterećenja snijegom ovisno o nagibu krova

| Kut nagiba krova α | $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ | $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ | $\alpha \geq 60^\circ$ |
|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| μ_1 | 0,8 | $0,8 (60 - \alpha) / 30$ | 0,0 |
| μ_2 | $0,8 + 0,8 \alpha / 30$ | 1,6 | - |



Slika 4.12 Koeficijenti oblika ovisno o nagibu krova

Obzirom da građevina ima ravni krov iz tablice je odabrano: $\mu_1=0,8$

Tablica 4.12 Vrijednosti koeficijenta C_e s obzirom na oblik terena

| Oblik terena | C_e |
|-----------------------------|-------|
| Izložen vjetru ^a | 0,8 |
| Uobičajen ^b | 1,0 |
| Zaklonjen ^c | 1,2 |

a Izložen vjetru: ravan, nezaklonjena područja izložena sa svih strana, bez zaklona ili s vrlo malo zaklona terenom, višim građevinama ili drvećem.

b Uobičajen oblik terena: područja gdje ne dolazi do značajnijeg premještanja snijega na građevini zbog vjetra terena, drugih građevina ili drveća.

c Zaklonjen oblik terena: područja gdje je predmetna građevina značajno niža od okolnog terena ili okružena visokim drvećem i/ili okružena drugim visokim građevinama.

Za uobičajen oblik terena iz tablice je odabrana vrijednost koeficijenta izloženosti $C_e=1,0$

Odabrane vrijednosti koeficijenta uvrštavamo u jednadžbu (4.1) i dobivamo opterećenje snijegom.

$$s = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,5$$

$$s = \mathbf{0,40 \text{ kN/m}^2}$$

Napomena: S obzirom da lokacija građevine Seget Donji, utjecaj snijega nije značajan te se neće koristiti u proračunu.

4.7 Djelovanje potresa na konstrukciju

Djelovanje potresa određeno je prema HRN EN 1998-1:2011.

Za proračun seizmičkog opterećenja korištena je modalna (spektralna) analiza. Pri izračunu masa korištena je kombinacija stalnog opterećenja (vlastita težina konstrukcije i dodatno stalno opterećenje) i 50% promjenjivog opterećenja.

Potresne sile proračunate su prema EC-8 pomoću računalnog programa „Autodesk Robot“.

Građevina se nalazi na lokaciji Seget Donji te je u nastavku priložena karta sa tumačem.



Slika 4.24 Seizmološka karta, prikaz parametara za lokaciju Seget Donji

Računsko ubrzanje tla očitano je sa slike 4.24:

Za povratni period od 475 godina, vršno ubrzanje tla za granično stanje nosivosti je $a_g=0,22g$
 $=2,16 \text{ m/s}^2$.

Tablica 4.17 Razredi važnosti za zgrade

| Razred Važnosti | Zgrade |
|-----------------|---|
| I | Zgrade manje važnosti za javnu sigurnost npr. Poljoprivredne zgrade itd. |
| II | Obične zgrade koje ne pripadaju drugim kategorijama |
| III | Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem npr. škole, dvorane za skupove, kulturne institucije itd. |
| IV | Zgrade čija je cjelovitost tijekom potresa od životne važnosti za civilnu zaštitu npr. bolnice, vatrogasne postaje, energetske itd. |

Za razred važnosti II iz tablice je očitana vrijednost faktora važnosti $\gamma_1=1,0$

Klasa duktilnosti betonskog presjeka: M

Opterećenja koja djeluju na konstrukciju zgrade:

g - vlastita težina konstrukcije

Δg - dodatno stalno opterećenje

q - promjenjivo opterećenje

S_x - potresno opterećenje u smjeru x (zadan spektar odgovora za smjer $x + 30\%$ spektra odgovora za smjer y)

S_y - potresno opterećenje u smjeru y (zadan spektar odgovora za smjer $y + 30\%$ spektra odgovora za smjer x)

4.8.1 Proračun faktora ponašanja

Faktor ponašanja q osigurava sposobnost konstrukcije da apsorbira i gubi energiju unesenu potresnom što se ostvaruje oštećenjem konstrukcije. Proračun se temelji na spektru odziva koji je umanjen u odnosu na elastični spektar, to je proračunski spektar koji se dobije da se elastični spektar reducira s faktorom ponašanja q .

Faktor ponašanja q za armiranobetonske konstrukcije definiran je slijedećim izrazom:

$$q = q_0 \cdot k_w \geq 1,5 \quad (4.5)$$

gdje je:

q_0 - osnovni faktor ponašanja (pogledat tablicu 4.15)

k_w - faktor prevladavajućeg oblika sloma (pogledat jednadžbu 4.7)

Tablica 4.18 Osnovne vrijednosti faktora ponašanja q_0

| Tip konstrukcije | Razred duktilnosti | |
|---|-------------------------|-------------------------|
| | DCM | DCH |
| Okvirni sustavi, dvojni sustavi, sustavi povezanih zidova | $3,0 \alpha_u/\alpha_1$ | $4,5 \alpha_u/\alpha_1$ |
| Sustav nepovezanih zidova | 3,0 | $4,0 \alpha_u/\alpha_1$ |
| Torzijski savitljiv sustav | 2,0 | 3,0 |
| Sustav obrnutog njihala | 1,5 | 2,0 |

Iz tablice je očitana za DCM i za okvirne sustavne, dvojne sustave i sustave povezanih zidova osnovna vrijednost faktora ponašanja q_0 je:

$$q_0 = 3,0 \cdot \alpha_u/\alpha_1 \quad (4.6)$$

Za okvirne, dvojne sustave istovrijedni zidnim i sustave povezanih zidova $\alpha_u/\alpha_1=1,2$

$$q_0 = 3,0 \cdot 1,2 = 3,6$$

Faktorom k_w uzima se u obzir prevladavajući oblik sloma konstrukcijskih sustava od zidova:

$$k_w = \begin{cases} 1,0 & \text{za okvirne sustave i dvojne sustave istovrijedne okvirnim} \\ \frac{1+\alpha_0}{3} \leq 1 & \text{ali ne manje od } 0,5 \text{ za zidne sustave, sustve istovrijedne zidnim} \end{cases} \quad (4.7)$$

$$\alpha_0 = \frac{\sum h_{wi}}{\sum l_{wi}} \quad (4.8)$$

gdje je:

h_{wi} - visina zida

l_{wi} - duljina presjeka zida

$$\alpha_0 = \frac{9}{7,475} = 1,21$$

Napomena: visina zida h_{wi} uzeta je od razine terena.

Za zidne sustave, sustave istovrijedne zidnim vrijedi izraz:

$$k_W = \frac{1 + \alpha_0}{3} = \frac{1 + 1,21}{3} = 0,74$$

Faktor ponašanja q iznosi:

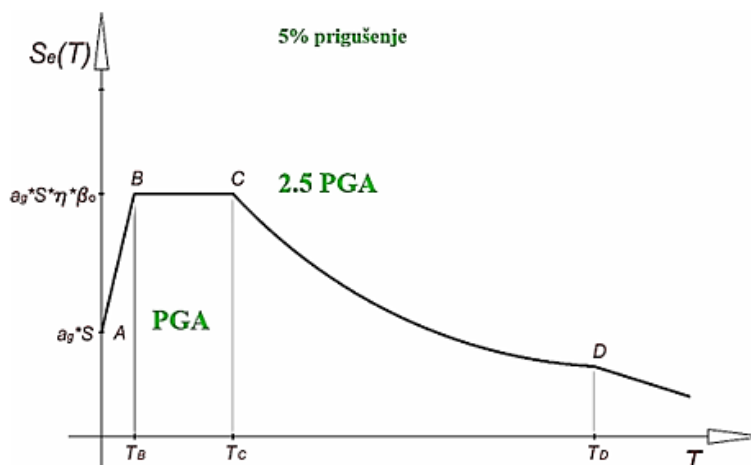
$$q = q_0 \cdot k_W \geq 1,5 \quad (4.5)$$

$$q = 3,6 \cdot 0,74 = \mathbf{2,66}$$

4.8 Proračun zgrade na seizmičko djelovanje metodom spektralne analize prema EC-8

4.9.1 Ulazni proračunski spektar

Kao što je rečeno u cjelini prije to je proračunski spektar koji se dobije tako da se elastični spektar reducira s faktorom ponašanja q .



Slika 4.25 Europski opći elastični spektar

Gdje je:

$S_e(T)$ – elastični spektar odaziva

T – period osciliranja sustava s jednim stupnjem slobode

a_g – proračunsko ubrzanje tla za određeni povratni period

T_B – donja granica perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja

T_C – gornja granica perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja

T_D – vrijednost koja definira početak konstantnog raspona odziva u spektru pomaka

S – parametar tla

η – korekcijski faktor prigušenja čija je vrijednost $\eta = 1$ za viskozno prigušenje 5%

Tablica 4.19 Prikaz karakterističnih perioda ovisno o tipu tla

| Tip tla | 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 |

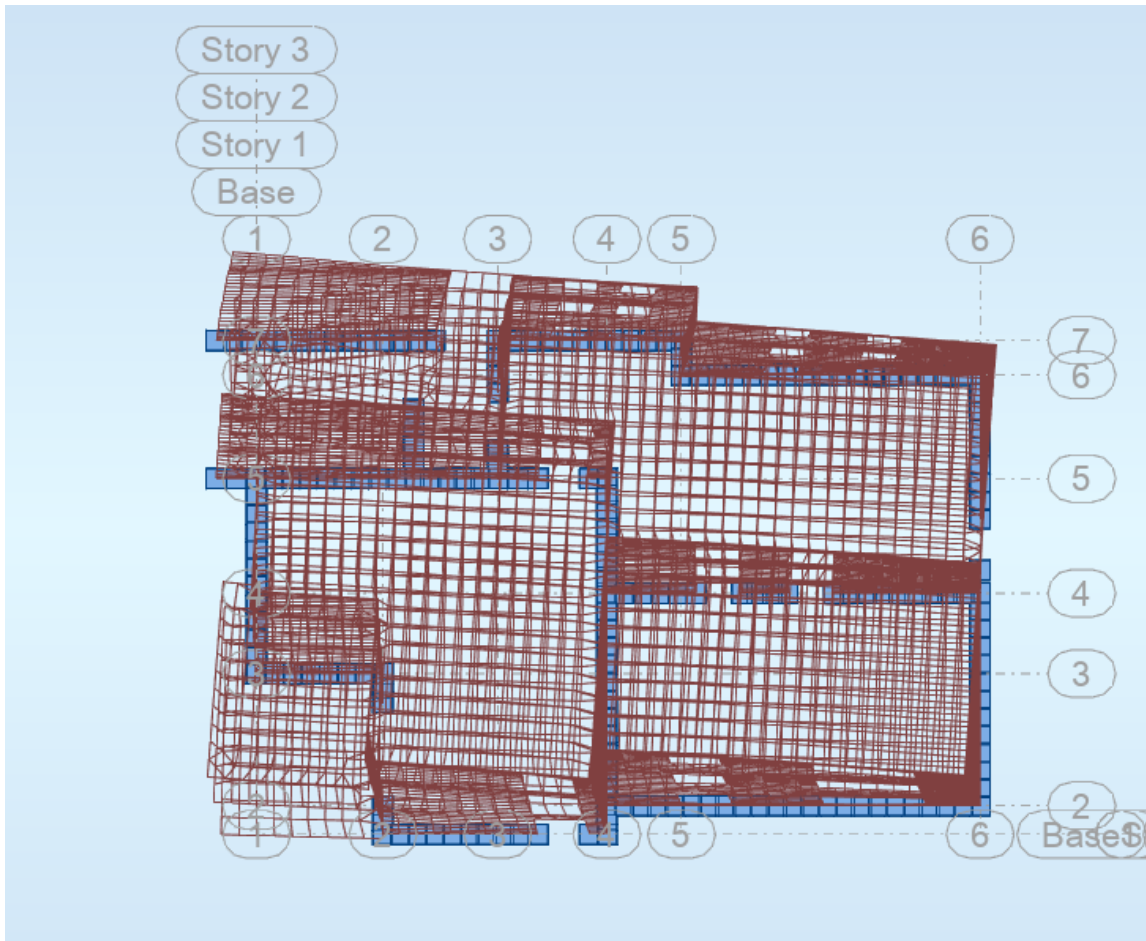
4.9.2 Rezultati modalne analize

Tablica 4.20 Prikaz sudjelujućih masa

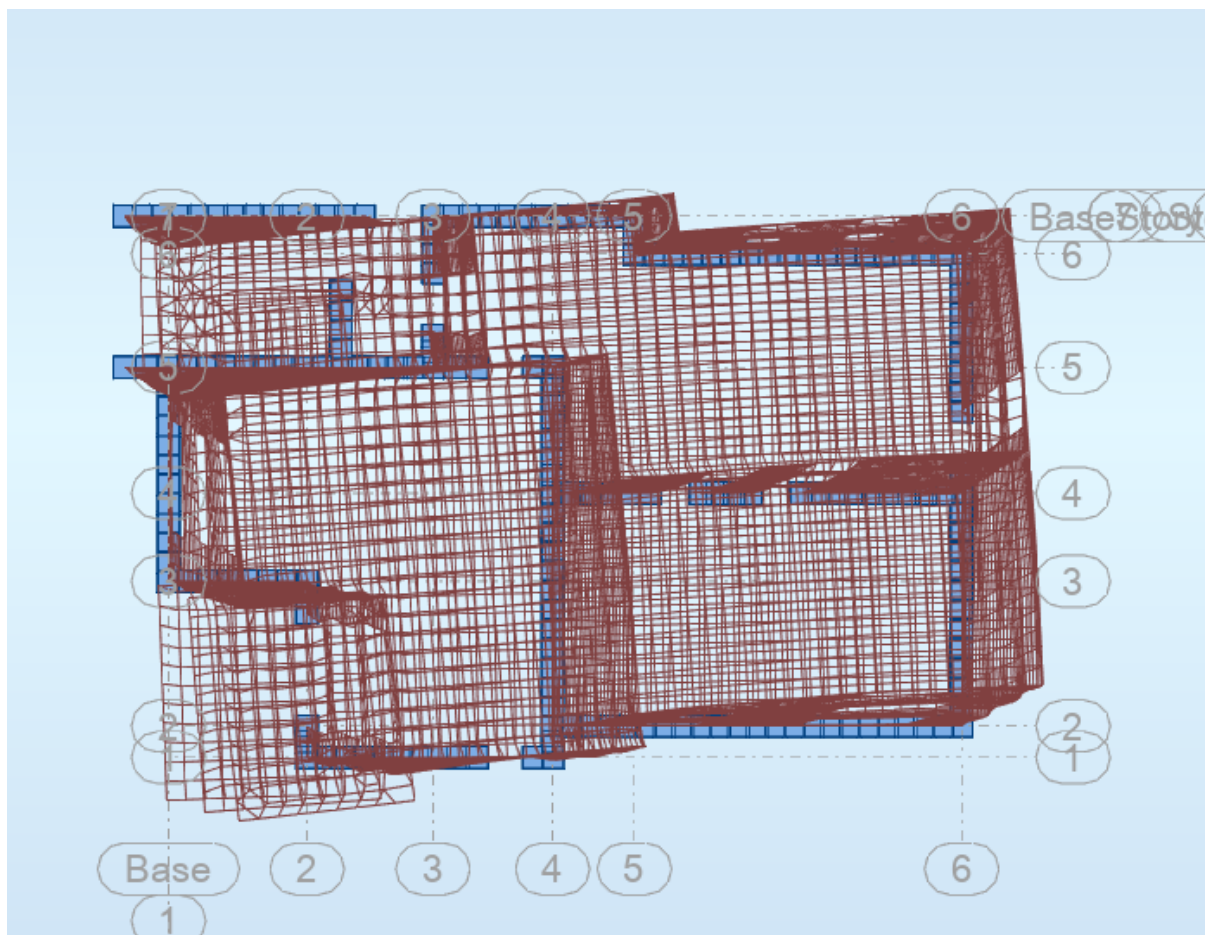
| Case/Mode | Frequency (Hz) | Period (sec) | Rel.mas.UX (%) | Rel.mas.UY (%) | Rel.mas.UZ (%) | Cur.mas.UX (%) | Cur.mas.UY (%) | Cur.mas.UZ (%) | Total mass UX (kg) | Total mass UY (kg) | Total mass UZ (kg) |
|-----------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 6/ 1 | 12,32 | 0,08 | 0,00 | 70,57 | 0,0 | 0,00 | 70,57 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 2 | 16,01 | 0,06 | 64,50 | 71,77 | 0,0 | 64,50 | 1,20 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 3 | 20,72 | 0,05 | 77,78 | 77,63 | 0,0 | 13,28 | 5,86 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 4 | 35,20 | 0,03 | 77,78 | 88,56 | 0,0 | 0,00 | 10,93 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 5 | 41,14 | 0,02 | 77,79 | 88,80 | 0,0 | 0,01 | 0,24 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 6 | 46,14 | 0,02 | 82,04 | 89,60 | 0,0 | 4,25 | 0,80 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 7 | 49,09 | 0,02 | 82,06 | 90,03 | 0,0 | 0,01 | 0,42 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 8 | 49,68 | 0,02 | 83,81 | 90,15 | 0,0 | 1,75 | 0,12 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 9 | 51,14 | 0,02 | 86,88 | 90,16 | 0,0 | 3,08 | 0,01 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 10 | 52,85 | 0,02 | 88,55 | 90,67 | 0,0 | 1,67 | 0,51 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 11 | 53,44 | 0,02 | 89,46 | 90,85 | 0,0 | 0,91 | 0,18 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 12 | 55,31 | 0,02 | 89,49 | 90,96 | 0,0 | 0,02 | 0,12 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 13 | 56,57 | 0,02 | 89,49 | 92,62 | 0,0 | 0,00 | 1,65 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 14 | 57,46 | 0,02 | 90,00 | 92,63 | 0,0 | 0,51 | 0,01 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 15 | 59,59 | 0,02 | 90,16 | 93,31 | 0,0 | 0,15 | 0,68 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 16 | 60,33 | 0,02 | 90,18 | 93,34 | 0,0 | 0,03 | 0,03 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 17 | 60,78 | 0,02 | 90,22 | 93,48 | 0,0 | 0,04 | 0,15 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 18 | 61,57 | 0,02 | 90,26 | 93,50 | 0,0 | 0,04 | 0,02 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 19 | 62,11 | 0,02 | 90,27 | 93,51 | 0,0 | 0,01 | 0,01 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |
| 6/ 20 | 63,56 | 0,02 | 90,35 | 93,52 | 0,0 | 0,08 | 0,01 | 0,0 | 496573,05 | 496573,05 | 0,0 |

Kod proračuna na potresno djelovanje korištena je višemodalna spektralna analiza u kojoj je uzeto 20 modova. Zbroj modalnih masa za 40 oblika koji su uzeti u proračunu iznosi 90,35 % za smjer x, a 93,52 % za smjer y. Prema EC-8 zadovoljen je uvjet da suma svih upotrijebljenih vlastitih oblika u proračunu moraju aktivirati najmanje 90% ukupne mase.

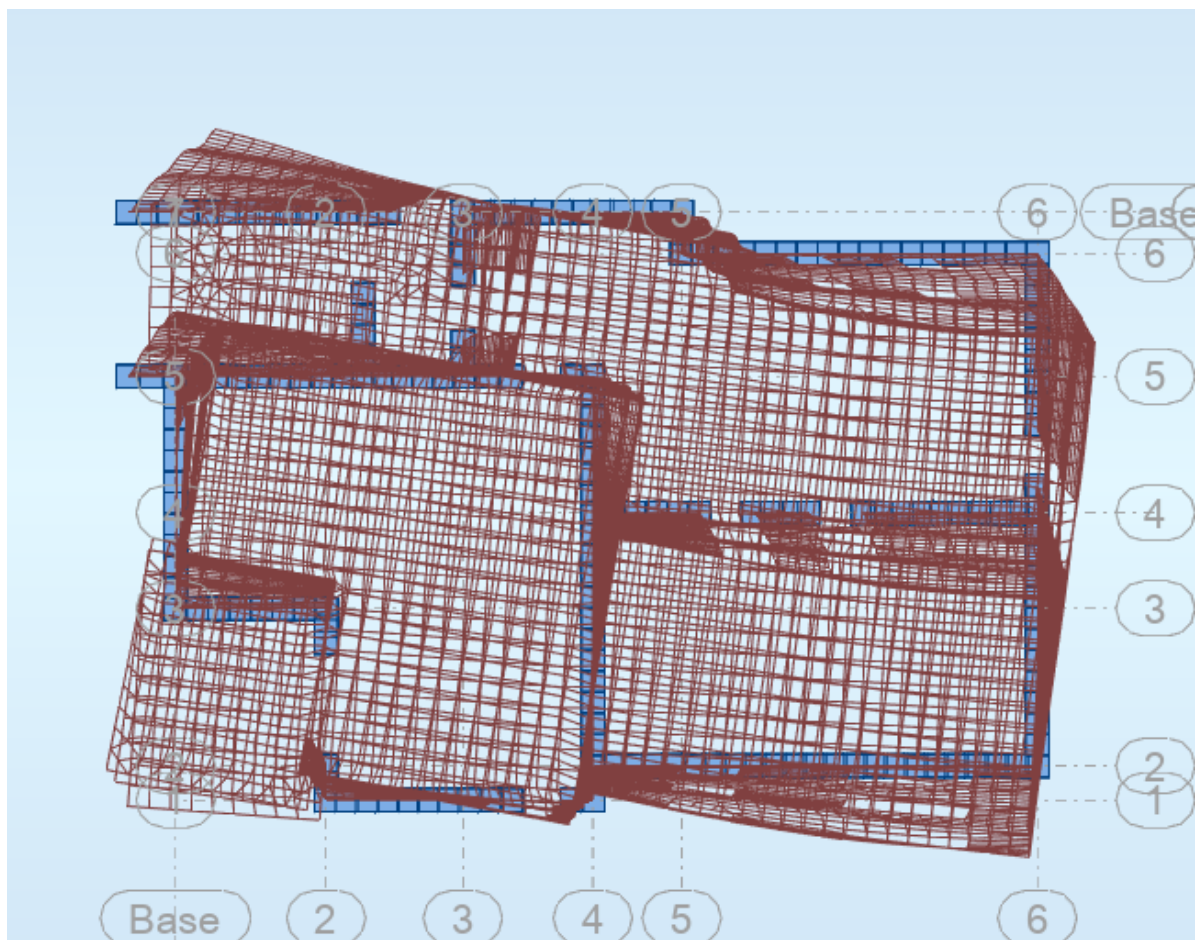
4.9.3 Prikaz vlastitih vektora



Slika 4.27 Grafički prikaz prvog vlastitog vektora



Slika 4.28 Grafički prikaz drugog vlastitog vektora



Slika 4.29 Grafički prikaz trećeg vlastitog vektora

5. KOMBINACIJE DJELOVANJA

5.1 Granično stanje nosivosti

Za dokaz nosivosti elemenata konstrukcije građevine osnovna djelovanja kombiniraju se za pojedina granična stanja i iznose:

$$\text{GSN-1 } 1,35 \cdot (g + \Delta g) + 1,5 \cdot q$$

g – vlastita težina konstrukcije

Δg - dodatno stalno opterećenje

q –promjenjivo opterećenje

Kombinaciju GSN-1 koristimo za proračun greda i ploča.

$$\text{GSN+E}_x \quad 1,0 \cdot (g + \Delta g) + 0,3 \cdot q + 1,0 \cdot E_x + 0,3 \cdot E_y$$

E_x – potresno djelovanje u smjeru x

$$\text{GSN+E}_y \quad 1,0 \cdot (g + \Delta g) + 0,3 \cdot q + 1,0 \cdot E_y + 0,3 \cdot E_x$$

E_y – potresno djelovanje u smjeru y

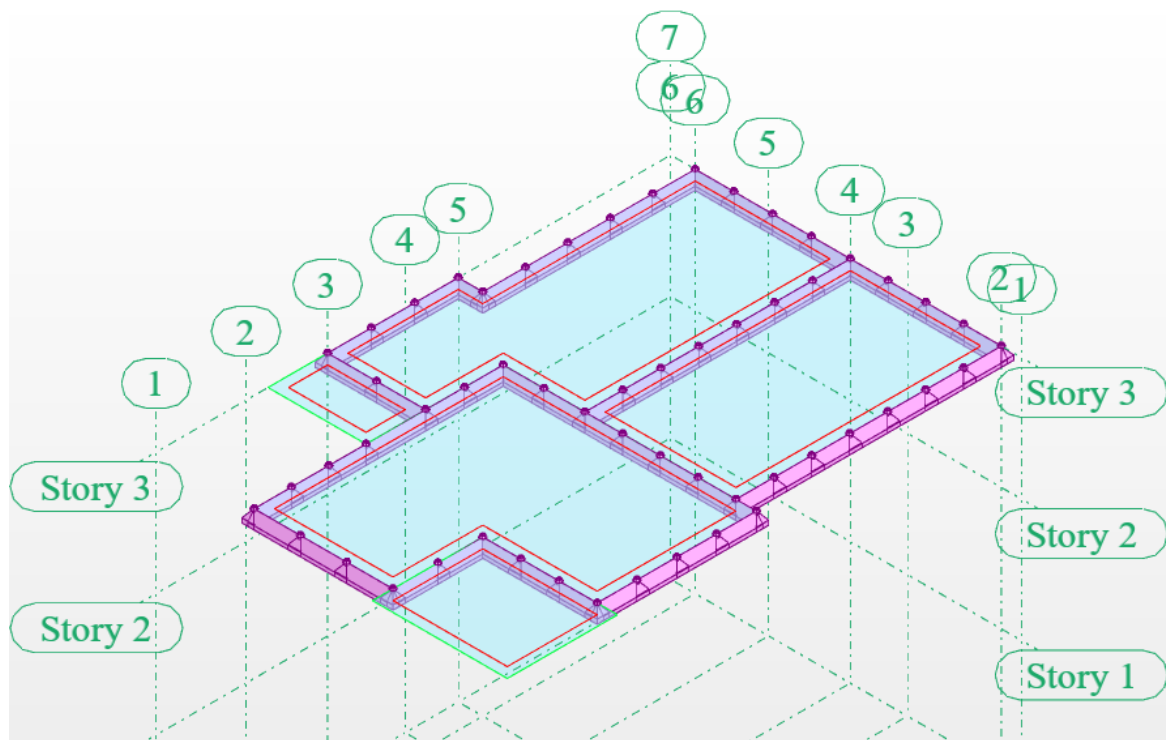
5.2 Granično stanje uporabljivosti

$$\text{GSU-1 (česta kombinacija)} \quad 1,0 \cdot (g + \Delta g) + \Psi_{1i} \cdot q$$
$$1,0 \cdot (g + \Delta g) + 1,0 \cdot q$$

6. PRORAČUN KROVNE PLOČE POZ 100

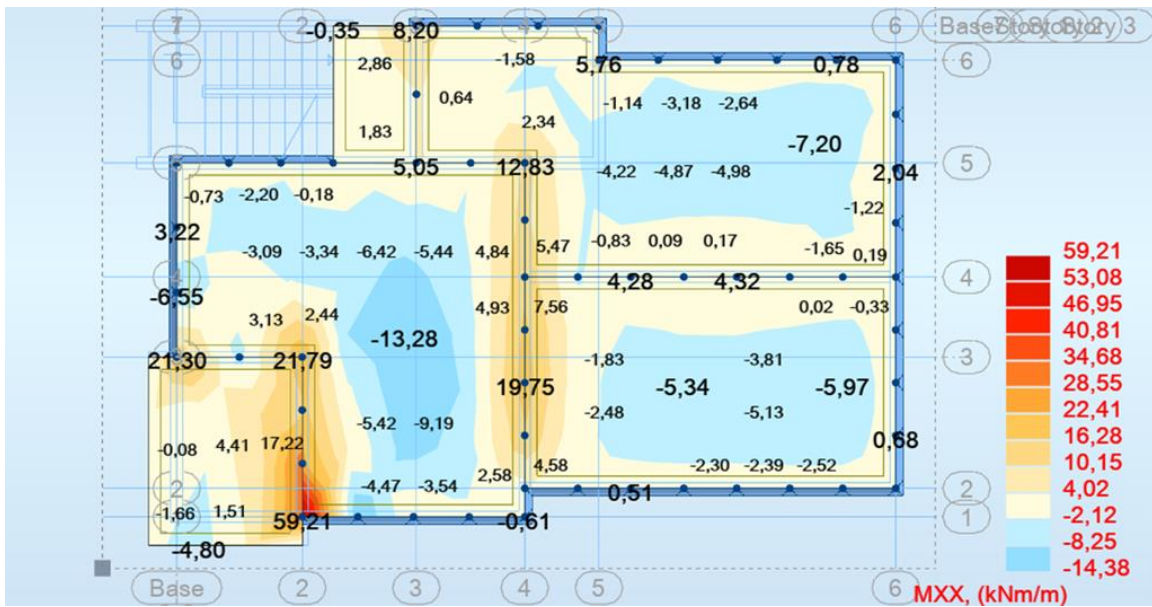
6.1 Prikaz modela i rezultata

U nastavku će se prikazati model krovne ploče te rezultati unutarnjih sila.

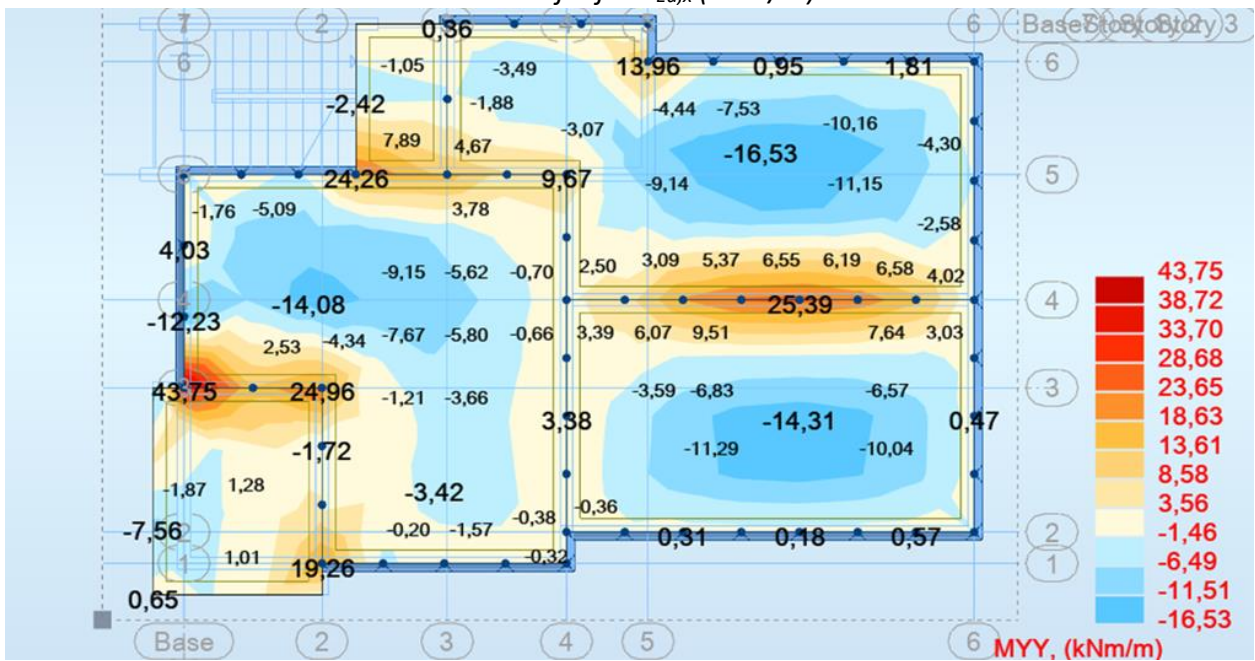


Slika 6.1 Grafički prikaz modela krovne ploče

Momenti savijanja $M_{Ed,x}$, $M_{Ed,y}$ za kombinaciju opterećenja GSN-1



Slika 6.2 Moment savijanja $M_{Ed,x}$ (kNm/m) za GSN-1



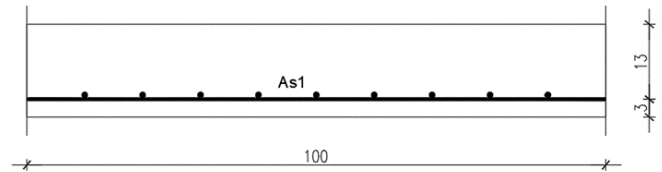
Slika 6.3 Moment savijanja $M_{Ed,y}$ (kNm/m) za GSN-1

6.2 Dimenzioniranje ploče

- Proračun u polju
 $h=16,0$ cm
 zaštitni sloj: $a=3,0$ cm; $d=13,0$ cm

Beton: C 25/30
 $f_{ck}=25,0$ MPa; $E_{cm}=30,0$ GPa
 $f_{cd}=f_{ck}/1.5=16,67$ MPa

Armatura: B 500B
 $f_{yk}=500,0$ MPa
 $f_{yd}=f_{yk}/1.15=434,8$ MPa



Limitirajući moment savijanja:

$$M_{Rd,lim} = \mu_{Ed,lim} \cdot b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd} \quad (6.1)$$

$$M_{Rd,lim} = 0,159 \cdot 1,0 \cdot 0,13^2 \cdot 16,67 \cdot 1000 = 44,79 \text{ kNm}$$

Minimalna armatura za ploče:

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d \quad (6.2)$$

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot 100 \cdot 13,0 = 1,95 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s,min} = 0,06 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} \quad (6.3)$$

$$A_{s,min} = 0,06 \cdot 100 \cdot \frac{13,0}{50,0} = 1,56 \text{ cm}^2/m$$

Maksimalna armatura za ploče:

$$A_{s,max} = 0,31 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \quad (6.4)$$

$$A_{s,max} = 0,31 \cdot 100 \cdot 13 \cdot \frac{16,67}{434,8} = 15,45 \text{ cm}^2/m$$

$$M_{Ed} = 16,53 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sds} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{16,53 \cdot 100}{100 \cdot 13^2 \cdot 1,67} = 0,059$$

$$\text{Za } \varepsilon_{s1} = 10\text{‰}, \quad \varepsilon_{c2} = 1,5\text{‰}, \quad \zeta = 0,953 \quad \xi = 0,130$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad (6.5)$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed} \cdot 100}{0,953 \cdot 13,0 \cdot 43,48} = M_{Ed} \cdot 0,18$$

$$A_{s1} = 16,53 \cdot 0,18 = 2,97 \text{ cm}^2/m$$

- Proračun na ležaju

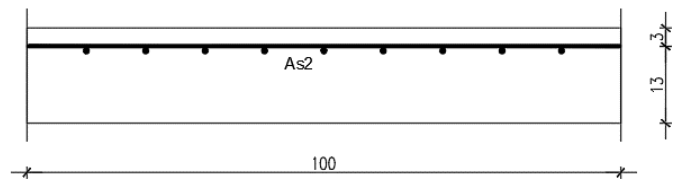
h=16,0 cm

zaštitni sloj: a=3,0 cm; d=13,0 cm

Beton: C 25/30

 $f_{ck}=25,0$ MPa; $E_{cm}=30,0$ GPa $f_{cd}=f_{ck}/1.5=16,67$ MPa

Armatura: B 500B

 $f_{yk}=500,0$ MPa $f_{yd}=f_{yk}/1.15=434,8$ MPa

Limitirajući moment savijanja:

$$M_{Rd,lim} = \mu_{Ed,lim} \cdot b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd} \quad (6.1)$$

$$M_{Rd,lim} = 0,159 \cdot 1,0 \cdot 0,13^2 \cdot 16,67 \cdot 1000 = 44,79 \text{ kNm}$$

Minimalna armatura za ploče:

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d \quad (6.2)$$

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot 100 \cdot 13,0 = 1,95 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s,min} = 0,06 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} \quad (6.3)$$

$$A_{s,min} = 0,06 \cdot 100 \cdot \frac{13,0}{50,0} = 1,56 \text{ cm}^2/m$$

Maksimalna armatura za ploče:

$$A_{s,max} = 0,31 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \quad (6.4)$$

$$A_{s,max} = 0,31 \cdot 100 \cdot 13 \cdot \frac{16,67}{434,8} = 15,45 \text{ cm}^2/m$$

$$M_{Ed} = 25,00 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sds} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{25,00 \cdot 100}{100 \cdot 13^2 \cdot 1,67} = 0,089$$

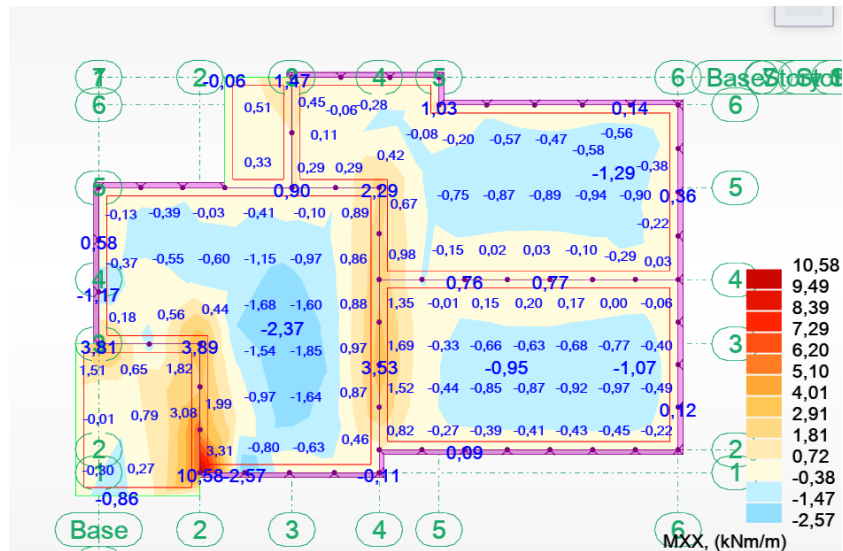
$$\text{Za } \varepsilon_{s1} = 10\text{‰}, \quad \varepsilon_{c2} = 2,0\text{‰}, \quad \zeta = 0,938 \quad \xi = 0,167$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad (6.5)$$

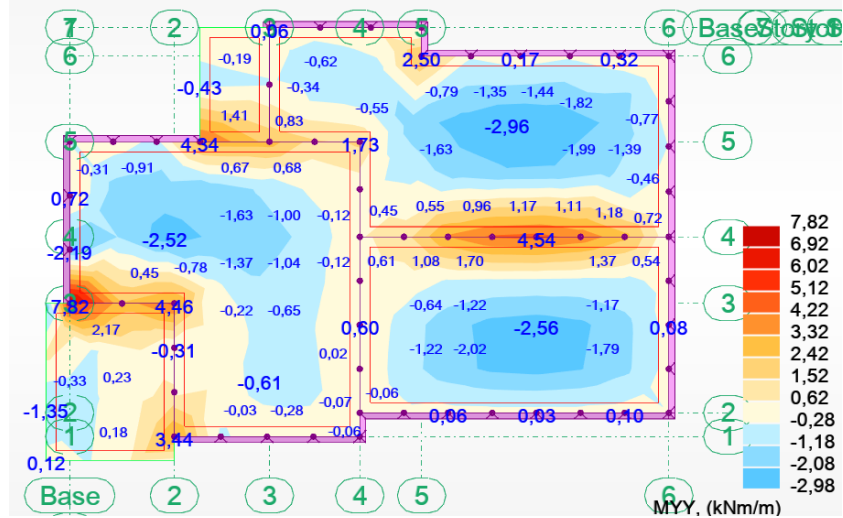
$$A_{s1} = \frac{M_{Ed} \cdot 100}{0,938 \cdot 13,0 \cdot 43,48} = M_{Ed} \cdot 0,18$$

$$A_{s1} = 25,00 \cdot 0,18 = 4,50 \text{ cm}^2/m$$

U nastavku je prikazana potrebna površina armature u krovnoj ploči za x i y smjer.



Slika 6.5 Armatura u krovnoj ploči smjer $A_{s,x-x}$ (cm^2/m) za GSN-1



Slika 6.6 Armatura u krovnoj ploči smjer $A_{s,y-y}$ (cm^2/m) za GSN-1

Napomena: Dobivenu armaturu zbog preraspodjele umanjiti nad ležajem za 15 % te povećati u polju za 25%.

Armatura u polju $2,98 \text{ cm}^2 \cdot 1.25 = 3,72 \text{ cm}^2$

Armatura nad ležajem $4,54 \text{ cm}^2 \cdot 0.85 = 3,86 \text{ cm}^2$

ODABRANA ARMATURA

Polje Q-385 ($3,85 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Ležaj R-424 ($4,24 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Armaturni planovi krovne ploče za donju i gornju zonu priloženi su u grafičkim priložima.

6.3 Kontrola progiba i pukotina krovne ploče

6.3.1 Kontrola progiba krovne ploče

Opća upotreba konstrukcije mogla bi se narušena kada proračunski progib ploče ili grede premaši raspon od $L/250$. Progib se tada gleda u odnosu na oslonce, za veće raspone greda smiju se izvoditi nadvišenja koja ne bi smjela premašiti vrijednost $L/250$.



Slika 6.7 Prikaz progiba ploča

Gdje je:

w_c -nadvišenje neopterećenog konstruktivnog elementa

w_1 – početni progib od stalnog opterećenja

w_2 – dugotrajni progib od stalnog opterećenja

w_3 – progib od promjenjivog opterećenja

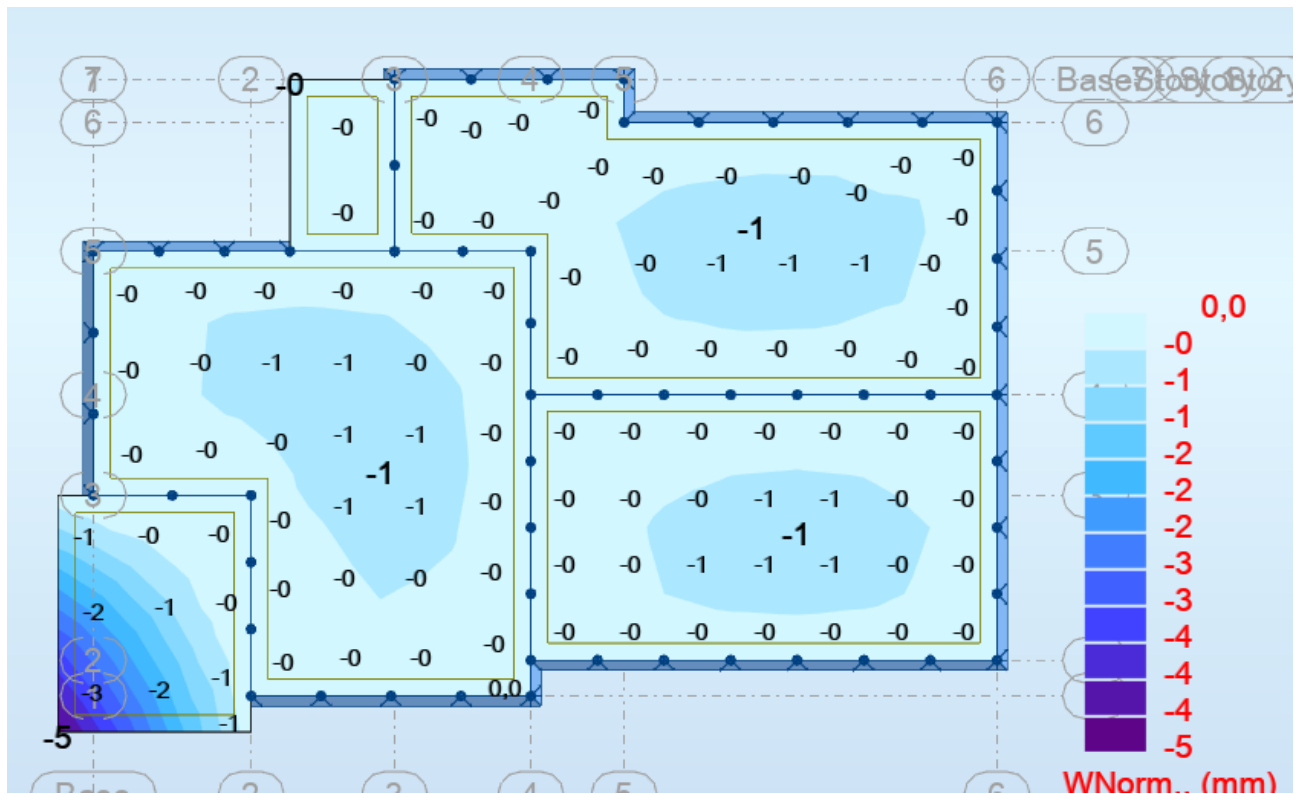
w_{max} – ukupni progib

Tablica 6.1 Ograničenje vertikalnih progiba

| Konstrukcija | w_{max} | w_2+w_3 |
|---|-----------|-----------|
| Krovišta | $L/200$ | $L/250$ |
| Prohodna krovišta | $L/250$ | $L/300$ |
| Stropovi | $L/250$ | $L/300$ |
| Stropovi/krovovi sa žbukom ili drugim krhkim završnim slojevima | $L/300$ | $L/350$ |
| Stropovi koje podupiru stupovi | $L/400$ | $L/500$ |
| Kada w_{max} može narušiti izgled zgrade | $L/250$ | - |

Maksimalni progib je $w_{max} = w_1 + w_2 + w_3 - w_c$

Granični progib $w_{max} = L/150$



Slika 6.11. Progibi - rezultati prikazani u mm

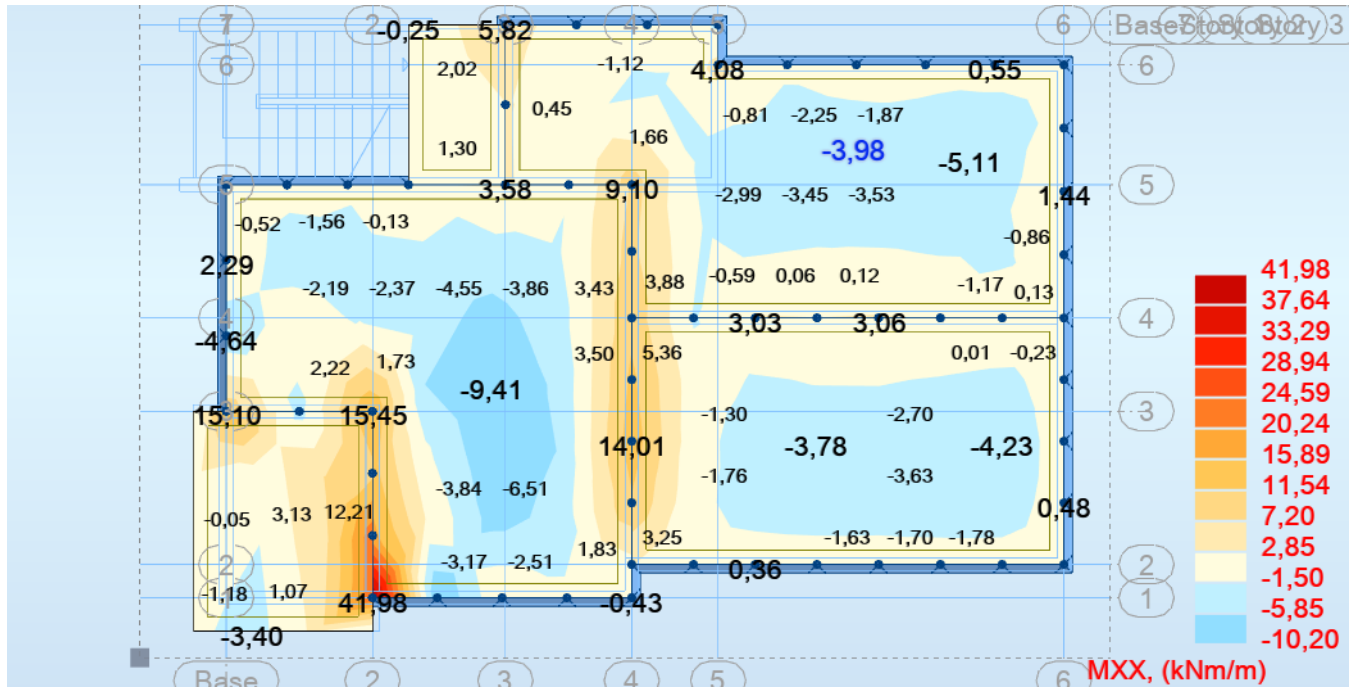
Grafična vrijednost progiba ploče na rubu:

$$f_{p,dop} = \frac{l}{150}$$

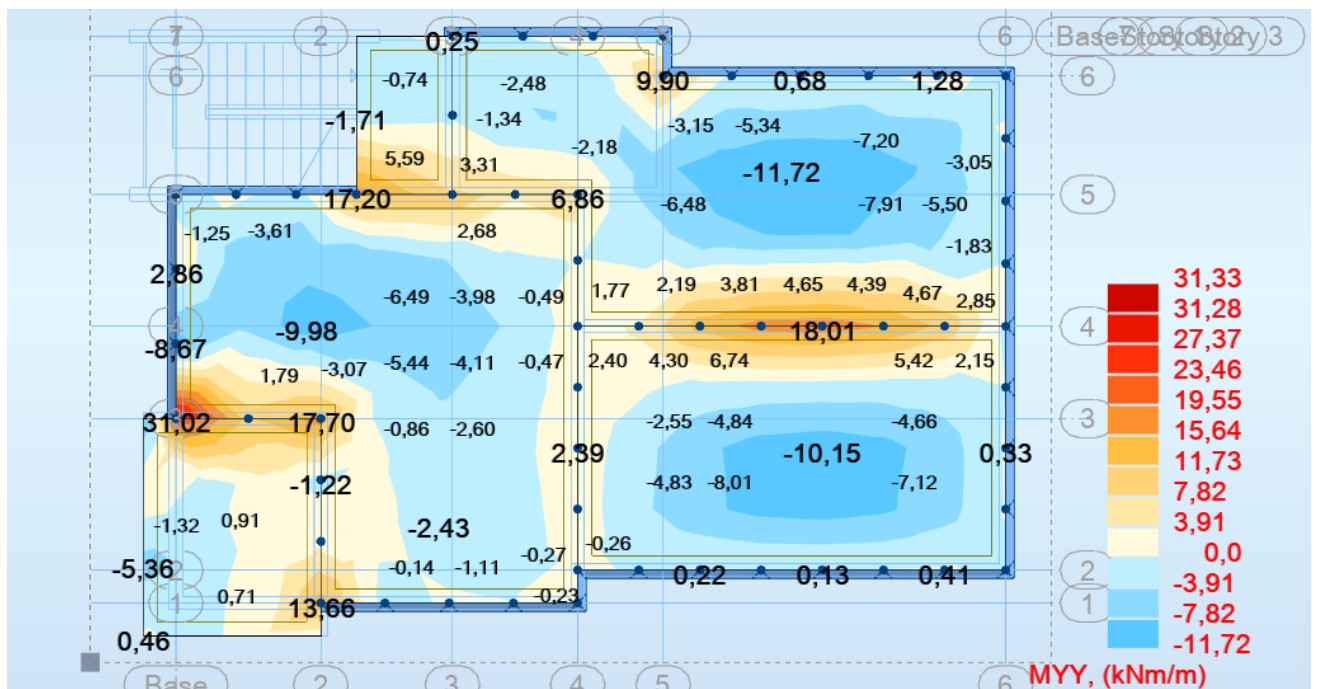
$$f_{p,dop} = \frac{270}{150} = 1.8\text{cm} \geq 3 * 0.5\text{ cm} = 1.5\text{cm}$$

6.3.2 Kontrola pukotina krovne ploče

Mjerodavni momenti u ploči su dobiveni kroz numerički model. Koriste se rezultati od kratkotrajnog djelovanja i radne kombinacije opterećenja ($e = 1.0 \cdot g + 1.0 \cdot p$).



Slika 6.9. Momenti savijanja globalni smjer X



Slika 6.10. Momenti savijanja globalni smjer Y

Tražena površina armature u donjoj zoni ploče 3.85 cm² - na tom mjestu, usvojena mreža Q-385.

Proračunata računska (karakteristična) vrijednost širine pukotine ne smije biti veća od granične vrijednosti:

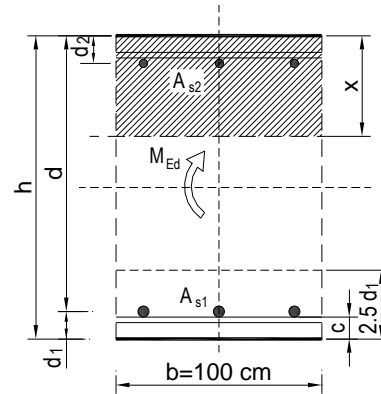
$$w_k \leq w_g,$$

gdje je usvojeno $w_g = 0,3 \text{ mm}$.

Računska širina pukotine, prema EC-2 može se prognozirati pomoću izraza:

| | | | | | |
|---|--------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|---------|
| b = | 100,0 cm | d = | 13,0 cm | h = | 16,0 cm |
| f_{ck} = | 25,0 MN/m ² | f_{ctm} = | 2,56 MN/m ² | w_g = | 0,30 mm |
| A_{s1} = | 3,85 cm ² | A_{s2} = | 0,00 cm ² | $d_1 = d_2$ = | 3,0 cm |
| E_s = | 200,00 GN/m ² | E_{cm} = | 31,40 GN/m ² | $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$ | 6,37 |
| M_{Ed} = | 11,8 kNm | k_t = | 0,40 | | |
| σ_s = | 250,27 MN/m ² | | | | |
| x = | 2,29 cm | $\rho_{p,eff}$ = | 0,0051 | | |
| $(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$ = | 0,000219 < | $0,6 \cdot \sigma_s/E_s =$ | 0,000751 | | |
| \emptyset = | 9,0 mm | c = | 2,50 cm | | |
| k_1 = | 0,8 | k_2 = | 0,50 | | |
| k_3 = | 3,4 | k_4 = | 0,43 | | |
| $s_{r,max}$ = | 383,05 mm | | | | |

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 0,288 \text{ mm} < w_g$$



$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) \text{ gdje je:}$$

$s_{r,max}$ - najveći razmak pukotina

ε_{sm} - srednja deformacija armature za odgovarajuću kombinaciju opterećenja

ε_{cm} - srednja deformacija betona između pukotina

Vrijednost $(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$ određuje se prema izrazu:

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \text{ gdje je:}$$

σ_s - naprezanje u vlačnoj armaturi na mjestu pukotine

α_e - omjer modula elastičnosti betona i armature

$f_{ct,eff}$ - efektivna vlačna čvrstoća betona, može se uzeti f_{ctm}

k_t - koeficijent kojim se uzima u obzir trajanje opterećenja

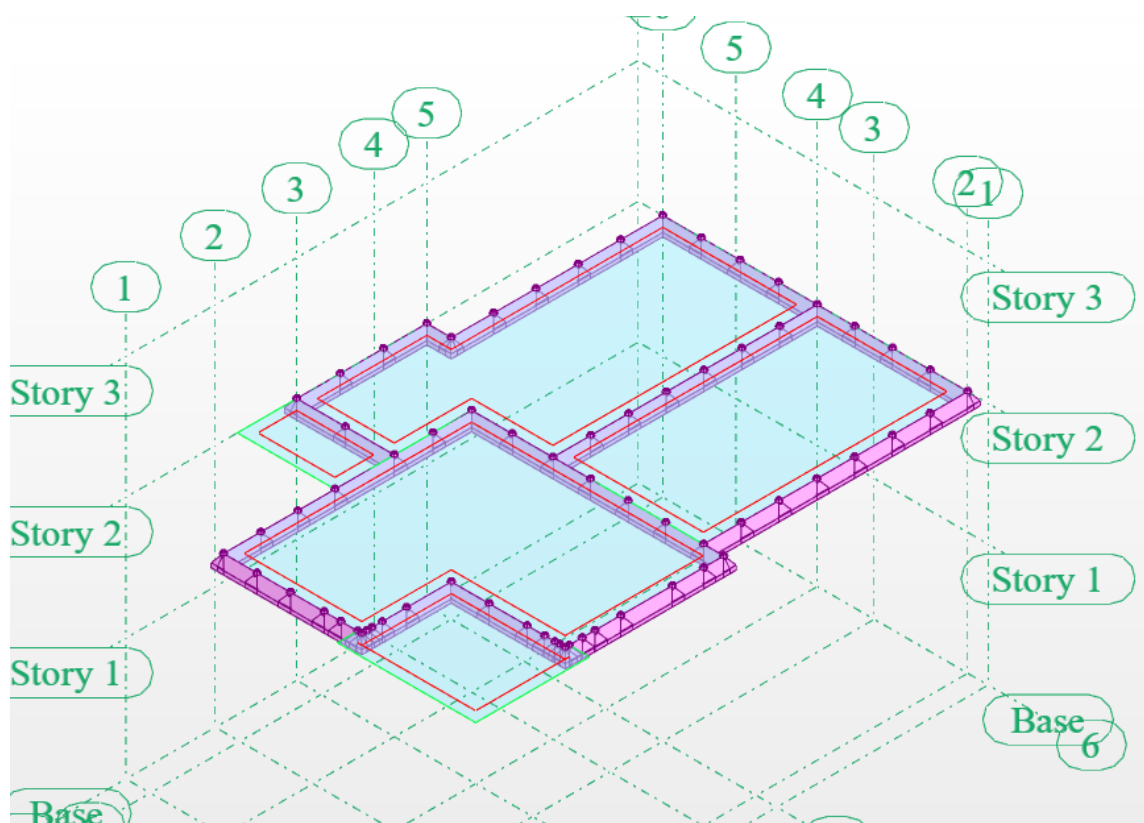
$k_t = 0,4$ - dugotrajno opterećenje

$\rho_{p,eff}$ - djelotvorni koeficijent armiranja glavnom vlačnom armaturom

7. PRORAČUN MEĐUKATNE PLOČE POZ 200

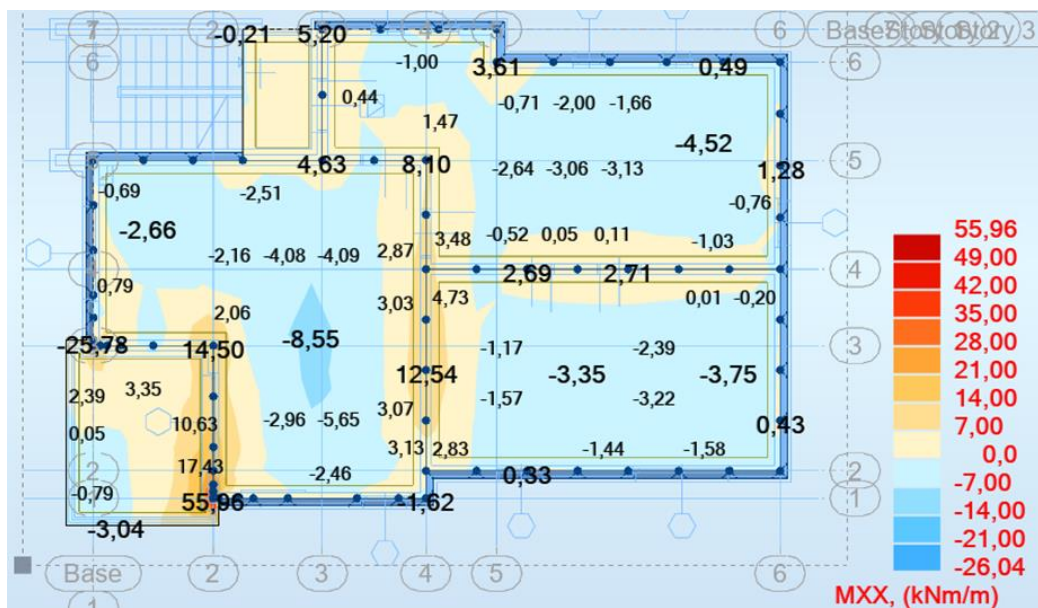
7.1 Prikaz modela i rezultata međukatne ploče 2. etaže

U nastavku će se prikazati model međukatne ploče te rezultati unutarnjih sila.

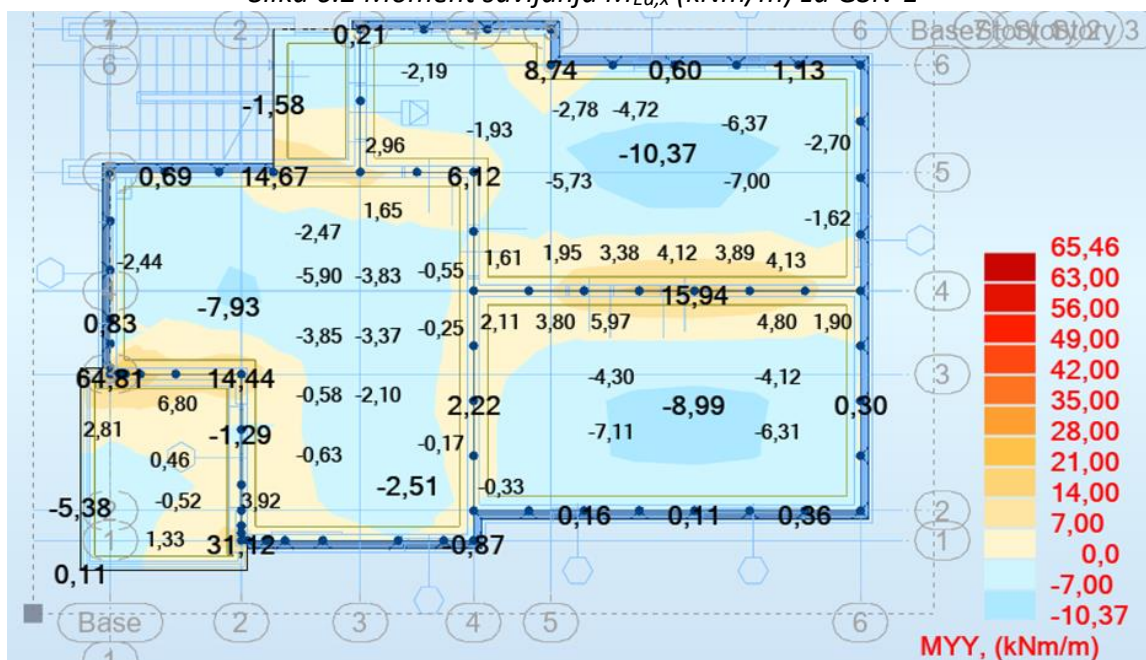


Slika 7.1 Grafički prikaz modela međukatne ploče 2. etaže

Momenti savijanja $M_{Ed,x}$, $M_{Ed,y}$ za kombinaciju opterećenja GSN-1



Slika 6.2 Moment savijanja $M_{Ed,x}$ (kNm/m) za GSN-1



Slika 6.3 Moment savijanja $M_{Ed,y}$ (kNm/m) za GSN-1

7.2 Dimenzioniranje ploče

- Proračun u polju

$h=16,0$ cm

zaštitni sloj: $a=3,0$ cm; $d=13,0$ cm

Beton: C 25/30

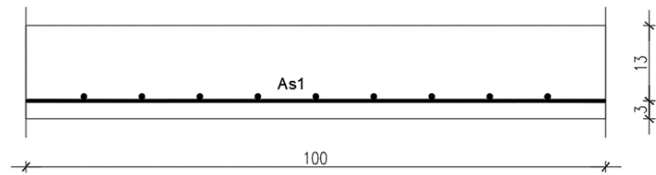
$f_{ck}=25,0$ MPa; $E_{cm}=30,0$ GPa

$f_{cd}=f_{ck}/1.5=16,67$ MPa

Armatura: B 500B

$f_{yk}=500,0$ MPa

$f_{yd}=f_{yk}/1.15=434,8$ MPa



Limitirajući moment savijanja:

$$M_{Rd,lim} = \mu_{Ed,lim} \cdot b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd} \quad (6.1)$$

$$M_{Rd,lim} = 0,159 \cdot 1,0 \cdot 0,13^2 \cdot 16,67 \cdot 1000 = 44,79 \text{ kNm}$$

Minimalna armatura za ploče:

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d \quad (6.2)$$

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot 100 \cdot 13,0 = 1,95 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s,min} = 0,06 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} \quad (6.3)$$

$$A_{s,min} = 0,06 \cdot 100 \cdot \frac{13,0}{50,0} = 1,56 \text{ cm}^2/m$$

Maksimalna armatura za ploče:

$$A_{s,max} = 0,31 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \quad (6.4)$$

$$A_{s,max} = 0,31 \cdot 100 \cdot 13 \cdot \frac{16,67}{434,8} = 9,61 \text{ cm}^2/m$$

$$M_{Ed} = 10,37 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sds} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{10,37 \cdot 100}{100 \cdot 13^2 \cdot 16,7} = 0,037$$

$$\text{Za } \varepsilon_{s1} = 10\text{‰}, \quad \varepsilon_{c2} = 1,1\text{‰}, \quad \zeta = 0,965 \quad \xi = 0,099$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad (6.5)$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed} \cdot 100}{0,956 \cdot 13,0 \cdot 43,48} = M_{Ed} \cdot 0,18$$

$$A_{s1} = 10,37 \cdot 0,18 = 1,87 \text{ cm}^2/m$$

- Proračun na ležaju

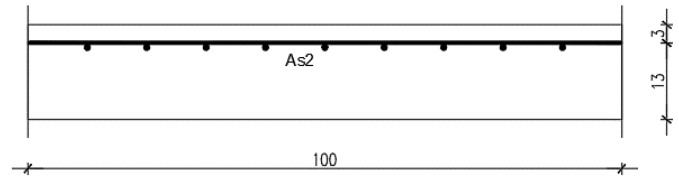
h=16,0 cm

zaštitni sloj: a=3,0 cm; d=13,0 cm

Beton: C 25/30

 $f_{ck}=25,0$ MPa; $E_{cm}=30,0$ GPa $f_{cd}=f_{ck}/1.5=16,67$ MPa

Armatura: B 500B

 $f_{yk}=500,0$ MPa $f_{yd}=f_{yk}/1.15=434,8$ MPa

Limitirajući moment savijanja:

$$M_{Rd,lim} = \mu_{Ed,lim} \cdot b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd} \quad (6.1)$$

$$M_{Rd,lim} = 0,159 \cdot 1,0 \cdot 0,13^2 \cdot 16,67 \cdot 1000 = 44,79 \text{ kNm}$$

Minimalna armatura za ploče:

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d \quad (6.2)$$

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot 100 \cdot 13,0 = 1,95 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s,min} = 0,06 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} \quad (6.3)$$

$$A_{s,min} = 0,06 \cdot 100 \cdot \frac{13,0}{50,0} = 1,56 \text{ cm}^2/m$$

Maksimalna armatura za ploče:

$$A_{s,max} = 0,31 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \quad (6.4)$$

$$A_{s,max} = 0,31 \cdot 100 \cdot 13 \cdot \frac{16,67}{434,8} = 13,21 \text{ cm}^2/m$$

$$M_{Ed} = 15,94 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sds} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{15,94 \cdot 100}{100 \cdot 13^2 \cdot 16,67} = 0,056$$

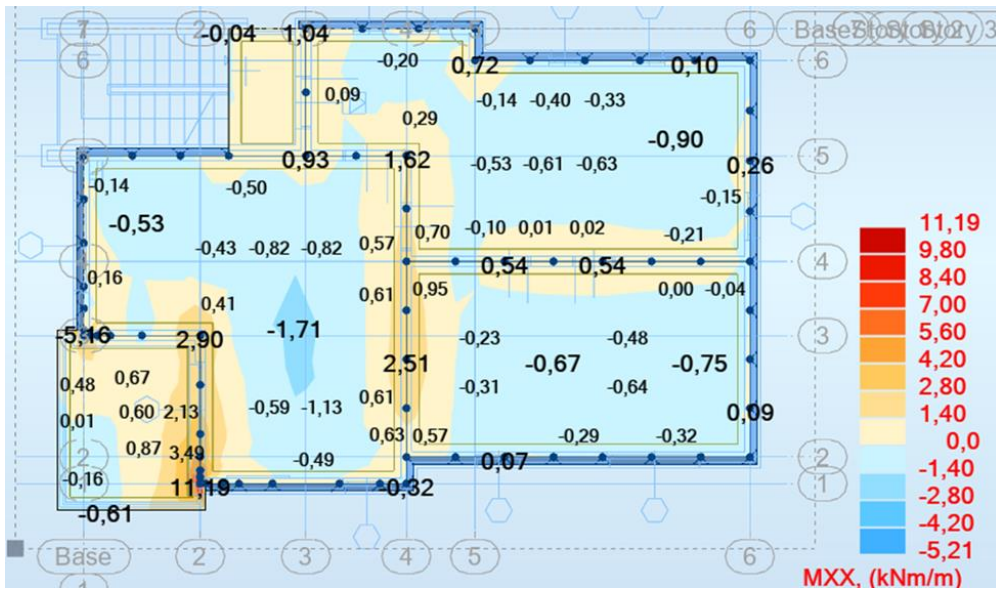
$$\text{Za } \varepsilon_{s1} = 10\text{‰}, \quad \varepsilon_{c2} = 1,4\text{‰}, \quad \zeta = 0,956 \quad \xi = 0,123$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad (6.5)$$

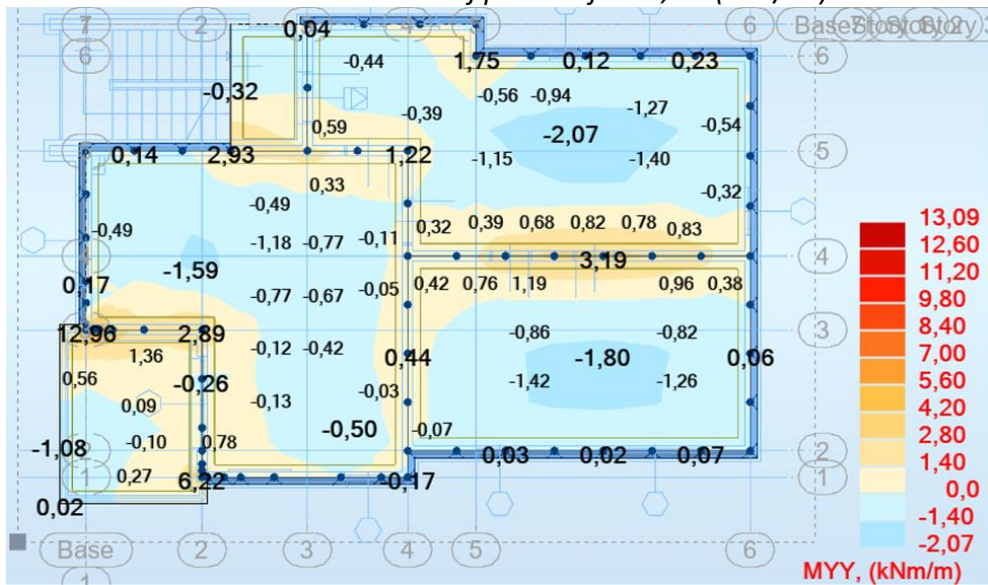
$$A_{s1} = \frac{M_{Ed} \cdot 100}{0,956 \cdot 13,0 \cdot 43,48} = M_{Ed} \cdot 0,18$$

$$A_{s1} = 15,94 \cdot 0,18 = 2,87 \text{ cm}^2/m$$

U nastavku je prikazana potrebna površina armature u međukatnoj ploči za x i y smjer.



Slika 6.5 Armatura u međukatnoj ploči smjer $A_{s,x-x}$ (cm^2/m) za GSN-1



Slika 6.6 Armatura u međukatnoj ploči smjer $A_{s,y-y}$ (cm^2/m) za GSN-1

Napomena: Dobivenu armaturu zbog preraspodjele umanjiti nad ležajem za 15 % te povećati u polju za 25%.

Armatura u polju $1,85 \text{ cm}^2 * 1.25 = 2,31 \text{ cm}^2$

Armatura nad ležajem $2,87 \text{ cm}^2 * 0.85 = 2,43 \text{ cm}^2$

ODABRANA ARMATURA

Polje Q-257 ($2,57 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Ležaj R-283 ($2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Armaturni planovi međukatne ploče za donju i gornju zonu priloženi su u grafičkim priložima.

7.3 Kontrola progiba i pukotina međukatne ploče

6.3.1 Kontrola progiba međukatne ploče

Opća upotreba konstrukcije mogla bi se narušena kada proračunski progib ploče ili grede premaši raspon od $L/250$. Progib se tada gleda u odnosu na oslonce, za veće raspone greda smiju se izvoditi nadvišenja koja ne bi smjela premašiti vrijednost $L/250$.



Slika 6.7 Prikaz progiba ploča

Gdje je:

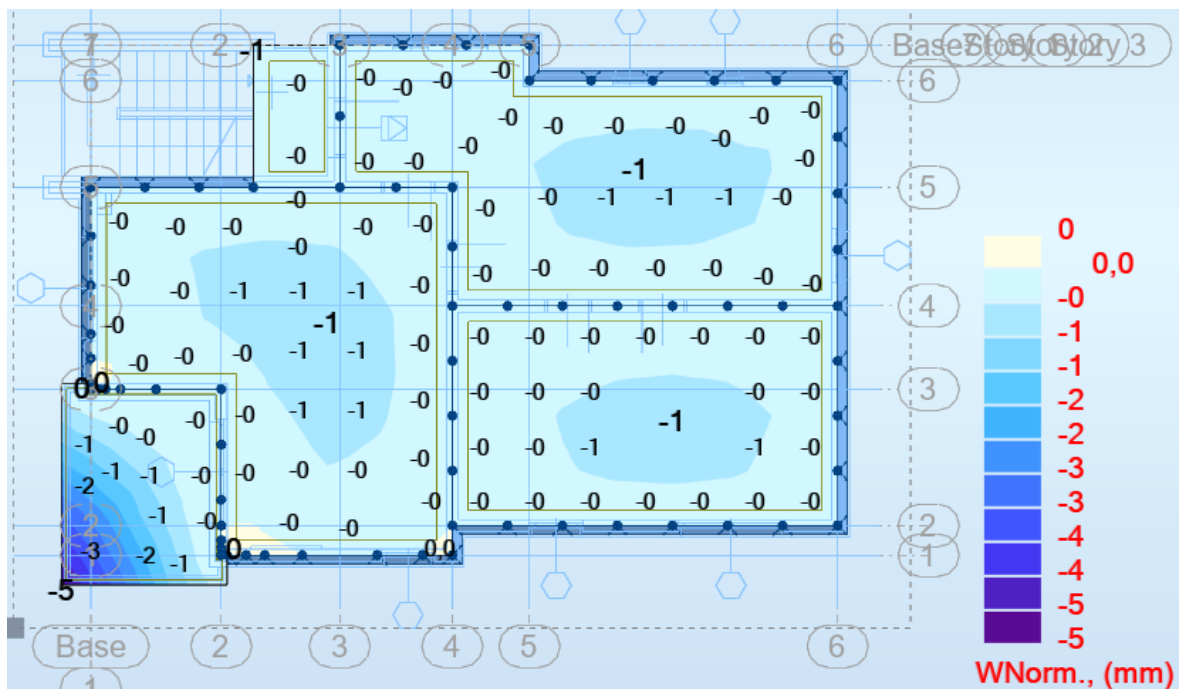
- w_c - nadvišenje neopterećenog konstruktivnog elementa
- w_1 – početni progib od stalnog opterećenja
- w_2 – dugotrajni progib od stalnog opterećenja
- w_3 – progib od promjenjivog opterećenja
- w_{max} – ukupni progib

Tablica 6.1 Ograničenje vertikalnih progiba

| Konstrukcija | w_{max} | w_2+w_3 |
|---|-----------|-----------|
| Krovišta | $L/200$ | $L/250$ |
| Prohodna krovišta | $L/250$ | $L/300$ |
| Stropovi | $L/250$ | $L/300$ |
| Stropovi/krovovi sa žbukom ili drugim krhkim završnim slojevima | $L/300$ | $L/350$ |
| Stropovi koje podupiru stupovi | $L/400$ | $L/500$ |
| Kada w_{max} može narušiti izgled zgrade | $L/250$ | - |

Maksimalni progib je $w_{max} = w_1 + w_2 + w_3 - w_c$

Granični progib $w_{max} = L/150$



Slika 6.11. Progibi - rezultati prikazani u mm

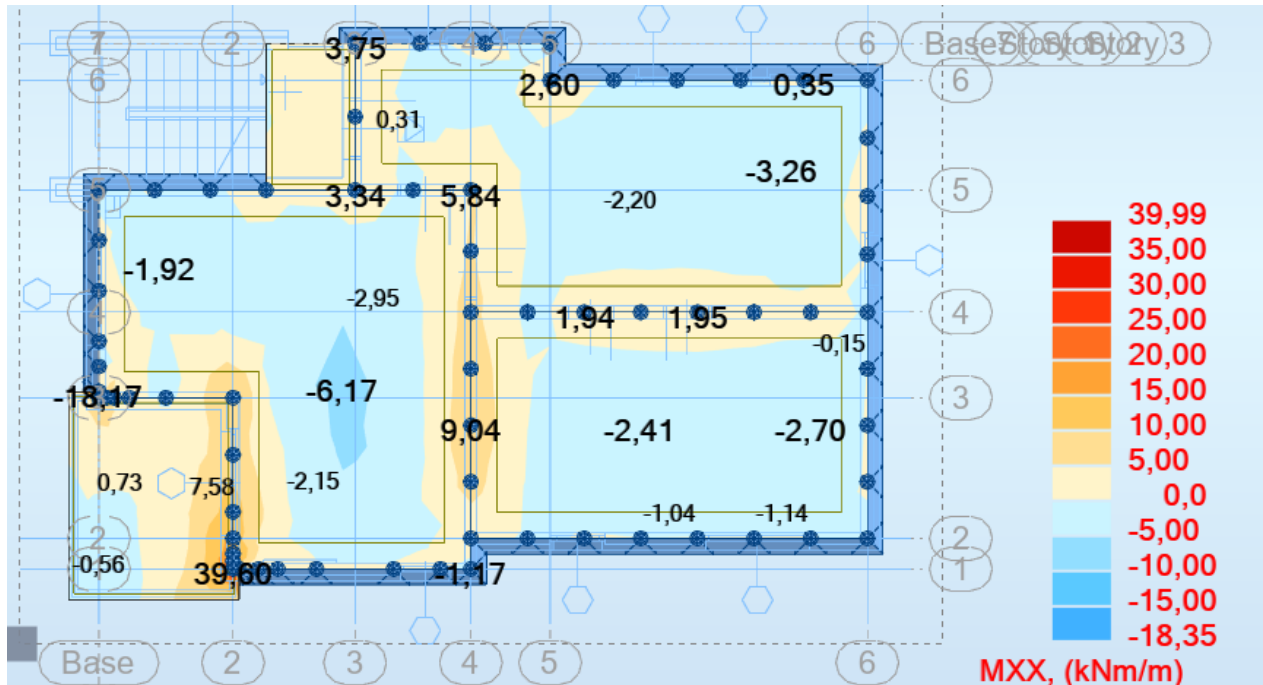
Granična vrijednost progiba ploče na rubu:

$$f_{p,dop} = \frac{l}{150}$$

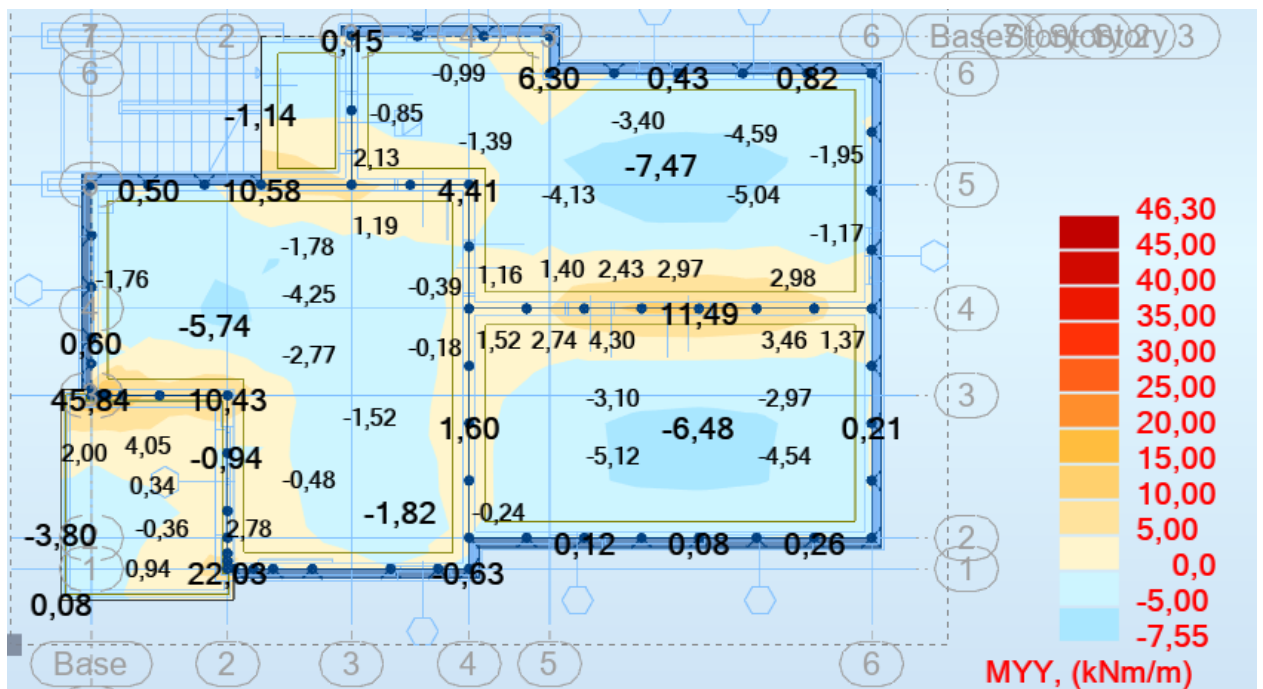
$$f_{p,dop} = \frac{270}{150} = 1.8\text{cm} \geq 3 * 0.5\text{ cm} = 1.5\text{cm}$$

6.3.2 Kontrola pukotina međukatne ploče

Mjerodavni momenti u ploči su dobiveni kroz numerički model. Koriste se rezultati od kratkotrajnog djelovanja i radne kombinacije opterećenja ($e = 1.0 \cdot g + 1.0 \cdot p$).



Slika 6.9. Momenti savijanja globalni smjer X



Slika 6.10. Momenti savijanja globalni smjer Y

Tražena površina armature u donjoj zoni ploče 2.58 cm^2 - na tom mjestu, usvojena mreža Q-283.

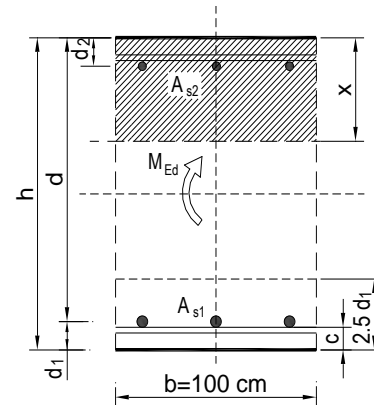
Proračunata računaska (karakteristična) vrijednost širine pukotine ne smije biti veća od granične vrijednosti:

$$w_k \leq w_g,$$

gdje je usvojeno $w_g = 0,3 \text{ mm}$.

Računska širina pukotine, prema EC-2 može se prognozirati pomoću izraza:

| | | | | | |
|---|--------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------|
| $b =$ | 100,0 cm | $d =$ | 13,0 cm | $h =$ | 16,0 cm |
| $f_{ck} =$ | 25,0 MN/m ² | $f_{ctm} =$ | 2,56 MN/m ² | $w_g =$ | 0,30 mm |
| $A_{s1} =$ | 2,83 cm ² | $A_{s2} =$ | 0,00 cm ² | $d_1 = d_2 =$ | 3,0 cm |
| $E_s =$ | 200,00 GN/m ² | $E_{cm} =$ | 31,40 GN/m ² | $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$ | 6,37 |
| $M_{Ed} =$ | 6,5 kNm | $k_t =$ | 0,40 | | |
| $\sigma_s =$ | 186,19 MN/m ² | | | | |
| $x =$ | 1,99 cm | $\rho_{p,eff} =$ | 0,0038 | | |
| $(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$ | -0,000461 | $0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$ | 0,000559 | | |
| $\varnothing =$ | 9,0 mm | $c =$ | 2,50 cm | | |
| $k_1 =$ | 0,8 | $k_2 =$ | 0,50 | | |
| $k_3 =$ | 3,4 | $k_4 =$ | 0,43 | | |
| $s_{r,max} =$ | 490,48 mm | | | | |
| $w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$ | 0,274 mm | $<$ | w_g | | |



$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) \text{ gdje je:}$$

$s_{r,max}$ - najveći razmak pukotina

ε_{sm} - srednja deformacija armature za odgovarajuću kombinaciju opterećenja

ε_{cm} - srednja deformacija betona između pukotina

Vrijednost $(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$ određuje se prema izrazu:

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \text{ gdje je:}$$

σ_s - naprezanje u vlačnoj armaturi na mjestu pukotine

α_e - omjer modula elastičnosti betona i armature

$f_{ct,eff}$ - efektivna vlačna čvrstoća betona, može se uzeti f_{ctm}

k_t - koeficijent kojim se uzima u obzir trajanje opterećenja

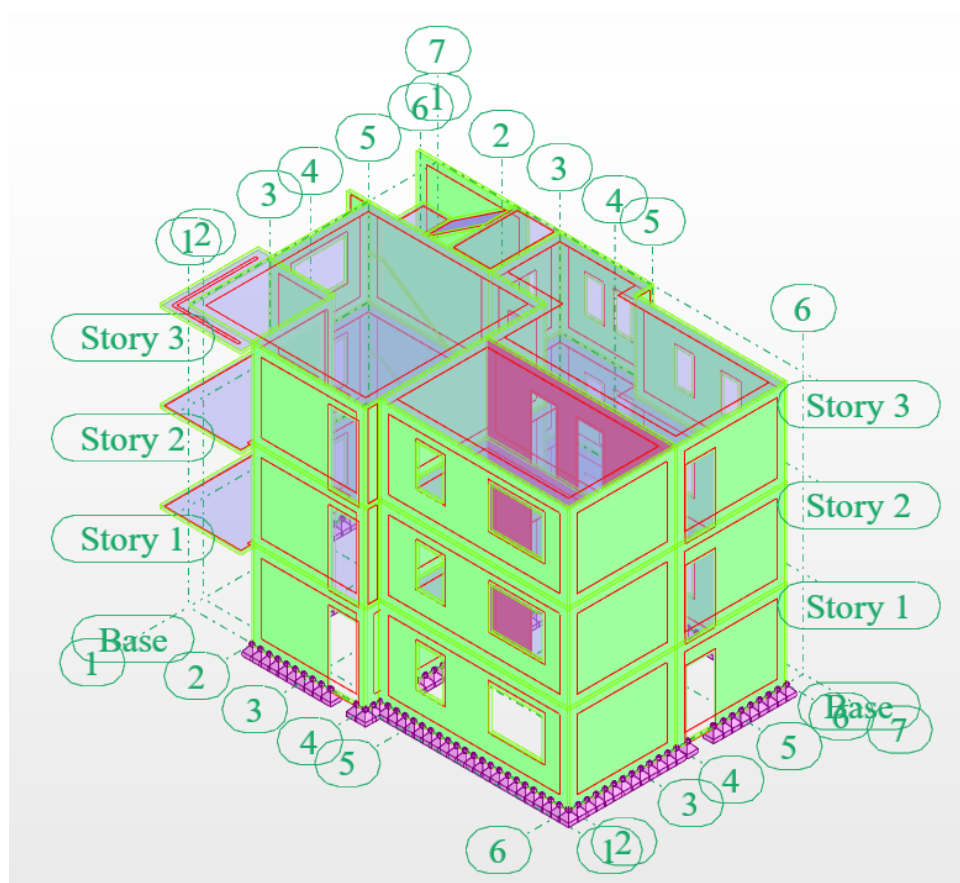
$k_t = 0,4$ - dugotrajno opterećenje

$\rho_{p,eff}$ - djelotvorni koeficijent armiranja glavnom vlačnom armaturom

8. PRORAČUN ZIDOVA

8.1.1 Opći podaci zida POZ 4

Na slici 11.1 prikazan je zid dimenzioniran na potresno djelovanje za razred umjerene duktilnosti (DCM).



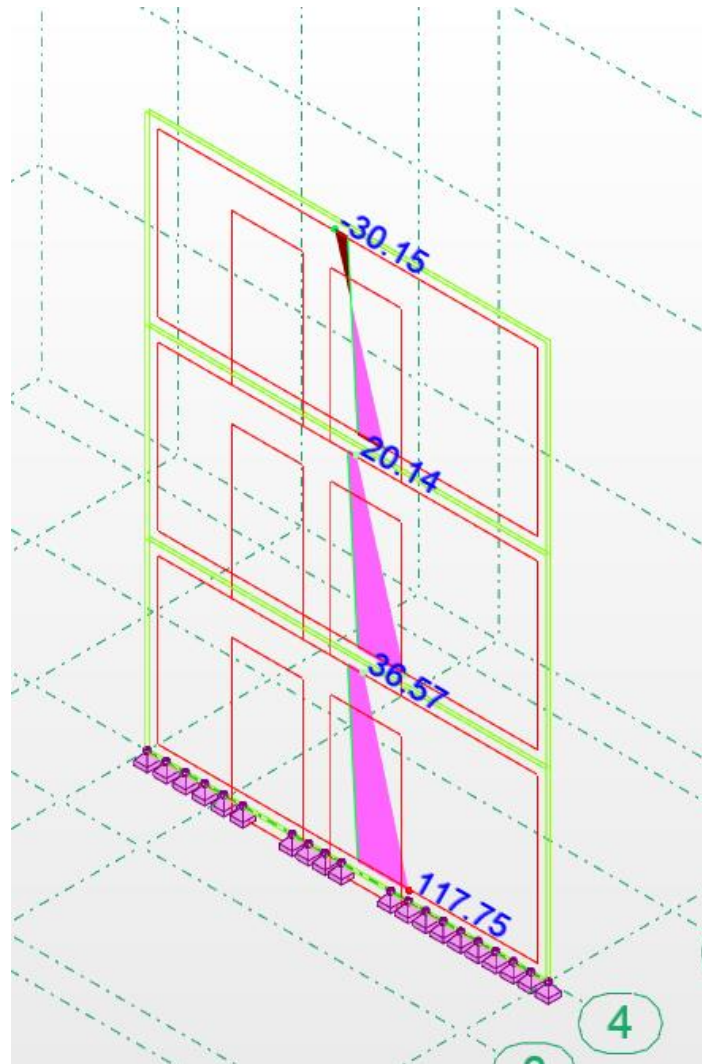
Slika 8.1 Izometrijski pogled karakterističnog zida

Geometrijske karakteristike zida :

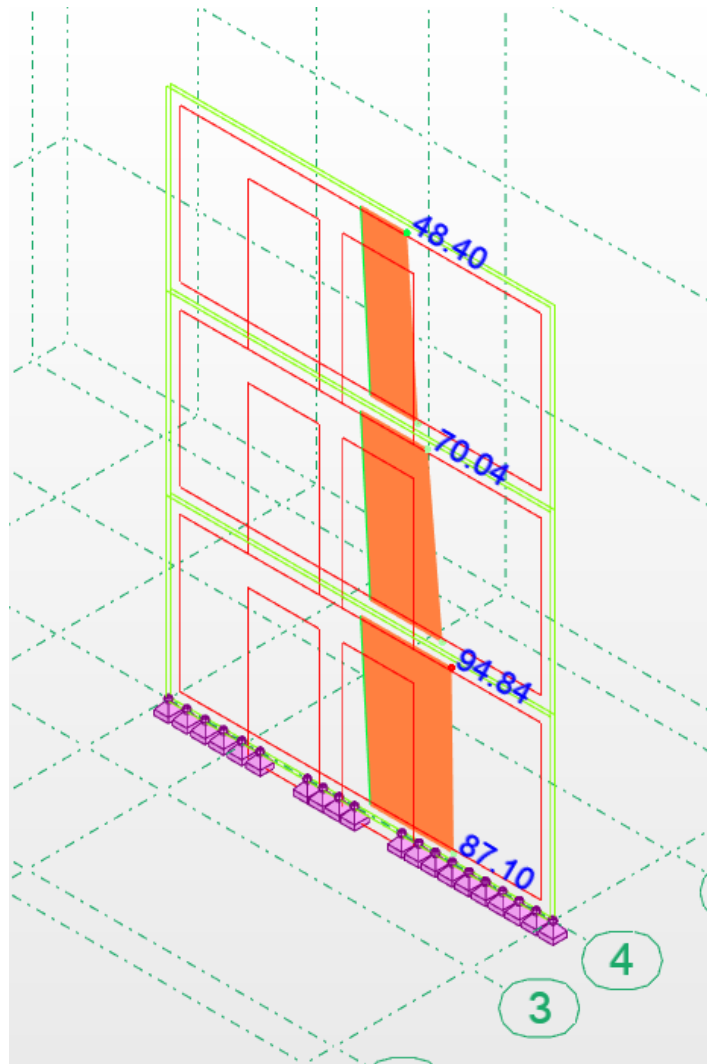
Duljina zida $l_w = 6,50$ m, visina zida $H_w = 9,0$ m a, širina zida $b_w = 20$ cm.

Za zid razreda duktilnosti (DCM) upotrijebljena je klasa betona C25/30 i armatura B 500B.

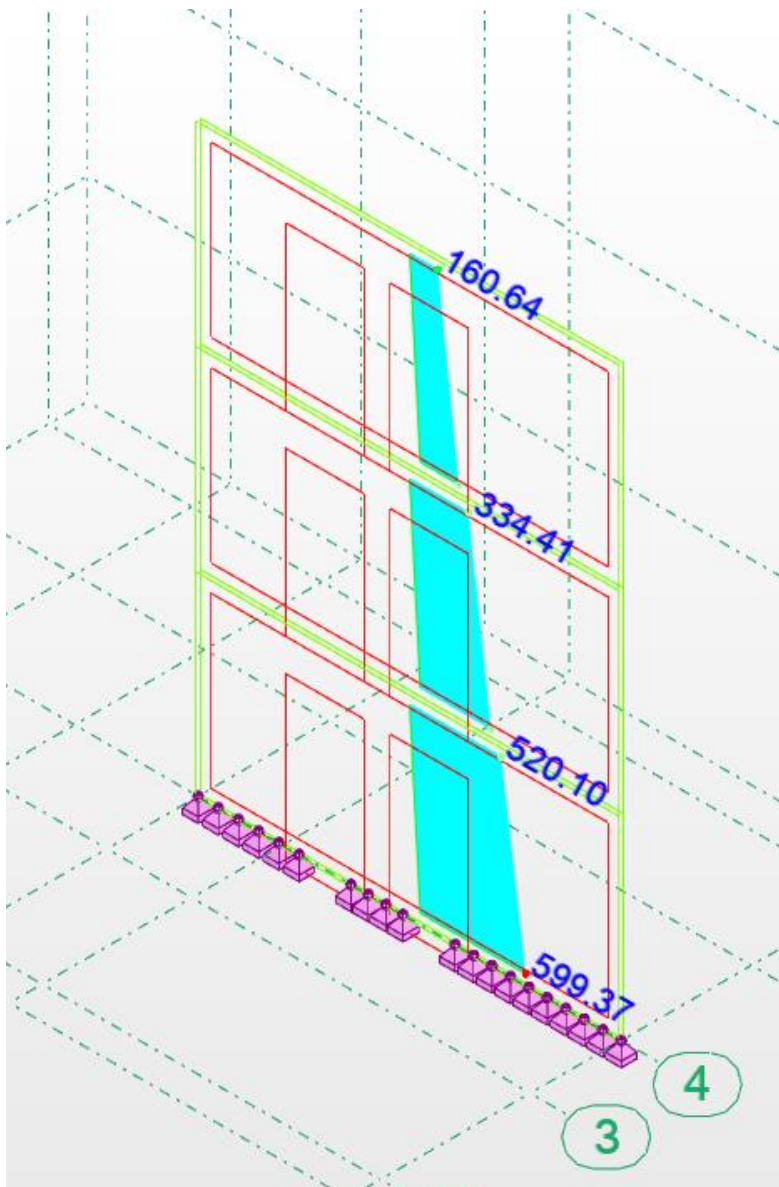
8.1.2 Prikaz reznih sila



Slika 8.3 Momenti savijanja M_z (kNm) za potresnu anvelopu ANV-Potres



Slika 8.4 Poprečne sile V_x (kN)-(desno) za potresnu anvelopu ANV-Potres



Slika 8.5 Uzdužne sile N za potresnu anvelopu ANV-Potres

8.1.3 Ovojnice reznih sila

8.1.3.1 Proračunska ovojnica momenta savijanja

$H_w = 9,0$ m, $l_w = 6,50$ m, klasa duktilnosti M

Visina kritičnog područja:

$$\frac{H_w}{l_w} = \frac{9,0}{6,50} = 1,38 < 2 \quad (8.3)$$

Omjer visine i duljine zida je manji od 2, zid nije vitak, stoga nije potrebno povećanje reznih sila koristeći ovojnicu momenata savijanja.

8.1.4 Dimenzioniranje zida

Duljina: $l_w = 650,0$ cm

Širina: $b_w = 20$ cm

Zaštitni sloj: $a = 3,0$ cm

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0$ MPa; $E_{cm} = 30,0$ GPa

$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 = 16,67$ MPa

Armatura: B 500B

$f_{yk} = 500,0$ MPa

$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 434,8$ MPa

8.1.4.1 Dimenzioniranje na moment savijanja i uzdužnu silu

Rezne sile:

$$M_{Ed} = 117,75 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 599,37 \text{ kN (tlak)}$$

Računski moment savijanja:

$$M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \left(d - \frac{h}{2} \right) = 117,75 + 599,37 \cdot \left(6,50 - \frac{9,0}{2} \right) = 1.316,50 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{1316,50 \cdot 100}{20 \cdot 650^2 \cdot 1,67} = 0,009$$

Očitano: $\varepsilon_{s1} = 10\text{‰}$ $\varepsilon_{c2} = 0,5\text{‰}$ $\xi = 0,048$ $\zeta = 0,984$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} - \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{1316,5 \cdot 100}{0,984 \cdot 650 \cdot 43,48} - \frac{599,37}{43,48} = -9,05 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Minimalna površina armature : $A_{s1,min} = 0,0015 \cdot 20 \cdot 650 = 19,50 \text{ cm}^2$

Odabrana armatura : $8\varnothing 16$ ($A_{s1} = 20,13 \text{ cm}^2$)

8.1.4.2. Dokaz nosivosti na poprečnu silu

Dimenzioniranje na poprečnu silu

Slom tlačne dijagonale

Izvan kritičnog područja: $V_{sd,y} \leq V_{Rd2}$

U kritičnoj zoni:

$$V_{Rd2} = 0,4 \cdot \left(0,7 - \frac{f_{ck}}{200}\right) \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0,8 \cdot d = 0,4 \cdot \left(0,7 - \frac{25}{200}\right) \cdot 16,7 \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 650 = 39946,40 \text{ kN}$$

Koeficijent smicanja:

$$\alpha_s = \frac{M_{Ed}}{V_{Ed} \cdot L_w} = \frac{117,75 \cdot 100}{94,84 \cdot 650} = 0,191 < 2$$

Minimalna površina vertikalne i horizontalne armature:

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 0,0015 \cdot 20 \cdot 100 = 3,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Odabrana armatura : Q-283 ($A_s = 5,66 \text{ cm}^2 / \text{m}$)

Koeficijent armiranja vertikalnom i horizontalnom armaturom:

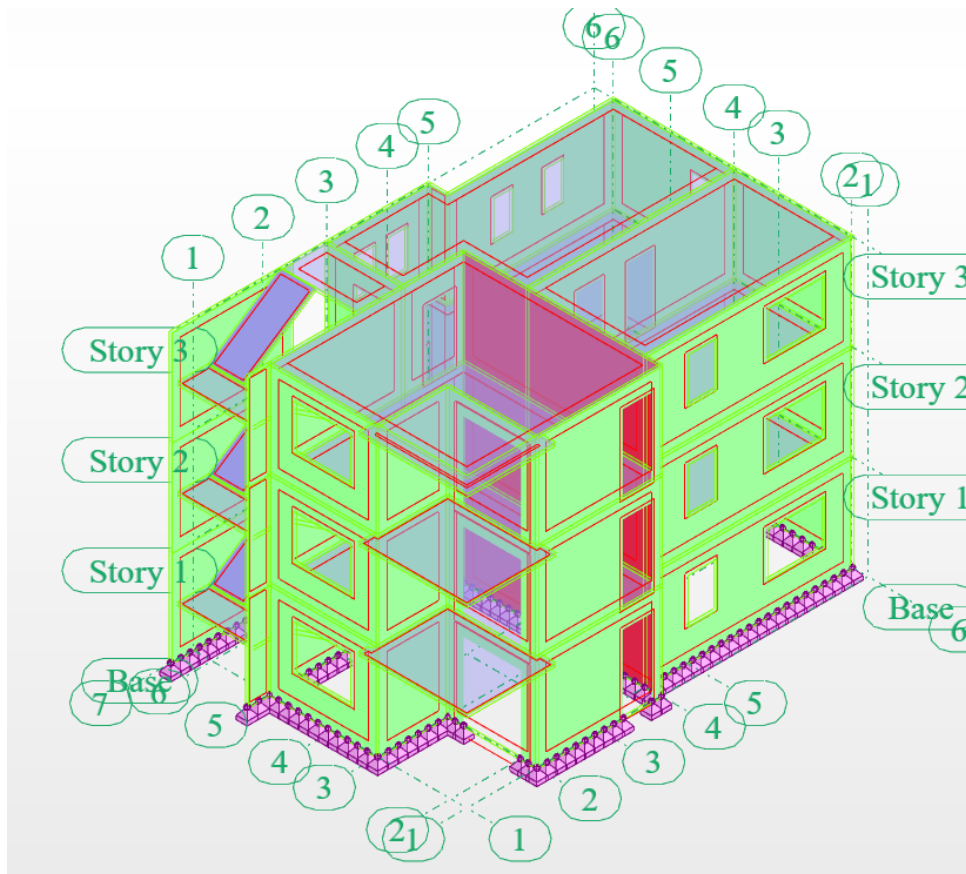
$$\rho_v = \rho_h = \frac{2 \cdot A_s}{b \cdot d} = \frac{2 \cdot 2,83}{20 \cdot 100} = 0,00283$$

$$V_{Rd,s} = 20 \cdot 0,8 \cdot 650 \cdot 0,00283 \cdot 43,48 \cdot 1 = 1279,70 \text{ kN} > V_{Ed} = 94,84 \text{ kN}$$

Odabrana armatura zadovoljava.

8.2.1 Opći podaci zida POZ D

Na slici 11.1 prikazan je zid dimenzioniran na potresno djelovanje za razred umjerene duktilnosti (DCM).



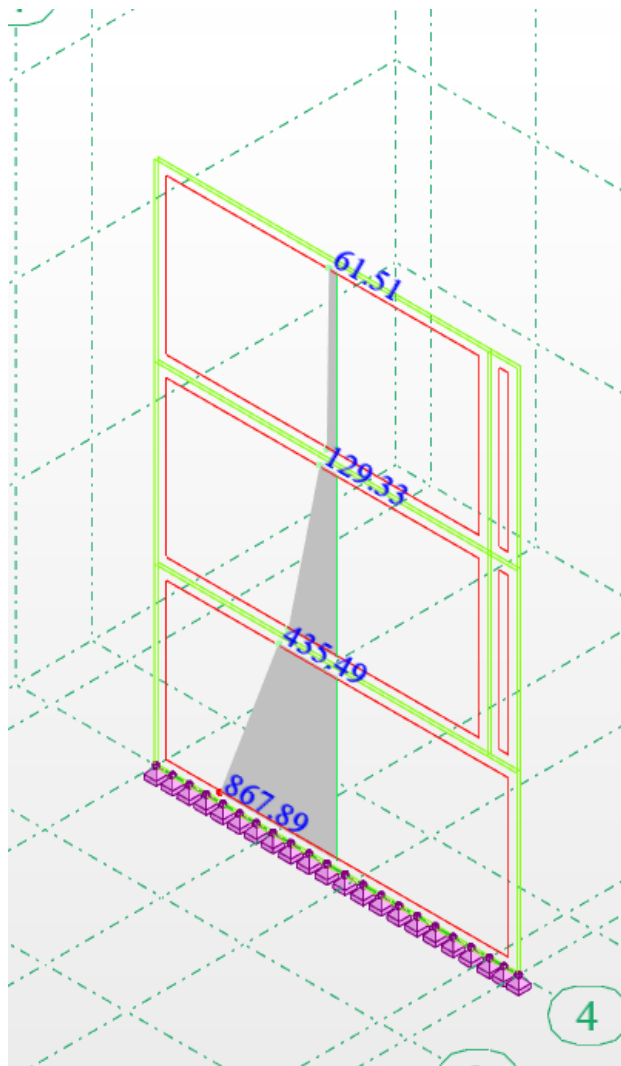
Slika 8.1 Izometrijski pogled karakterističnog zida

Geometrijske karakteristike zida :

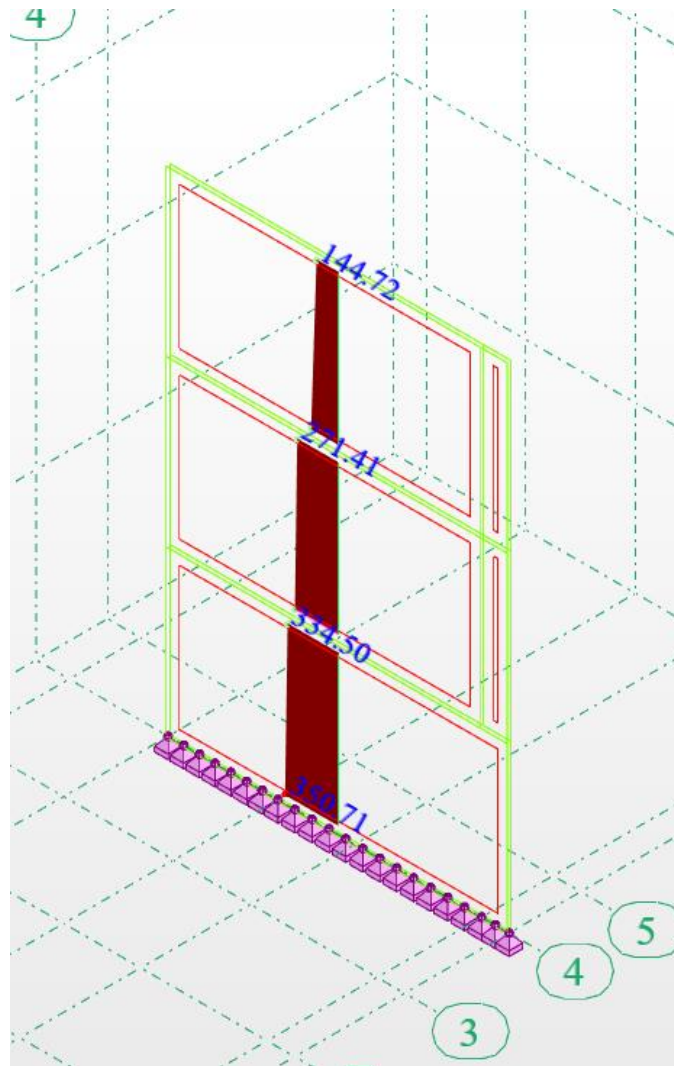
Duljina zida $l_w = 6,20$ m, visina zida $H_w = 9,0$ m a, širina zida $b_w = 20$ cm.

Za zid razreda duktilnosti (DCM) upotrijebljena je klasa betona C25/30 i armatura B 500B.

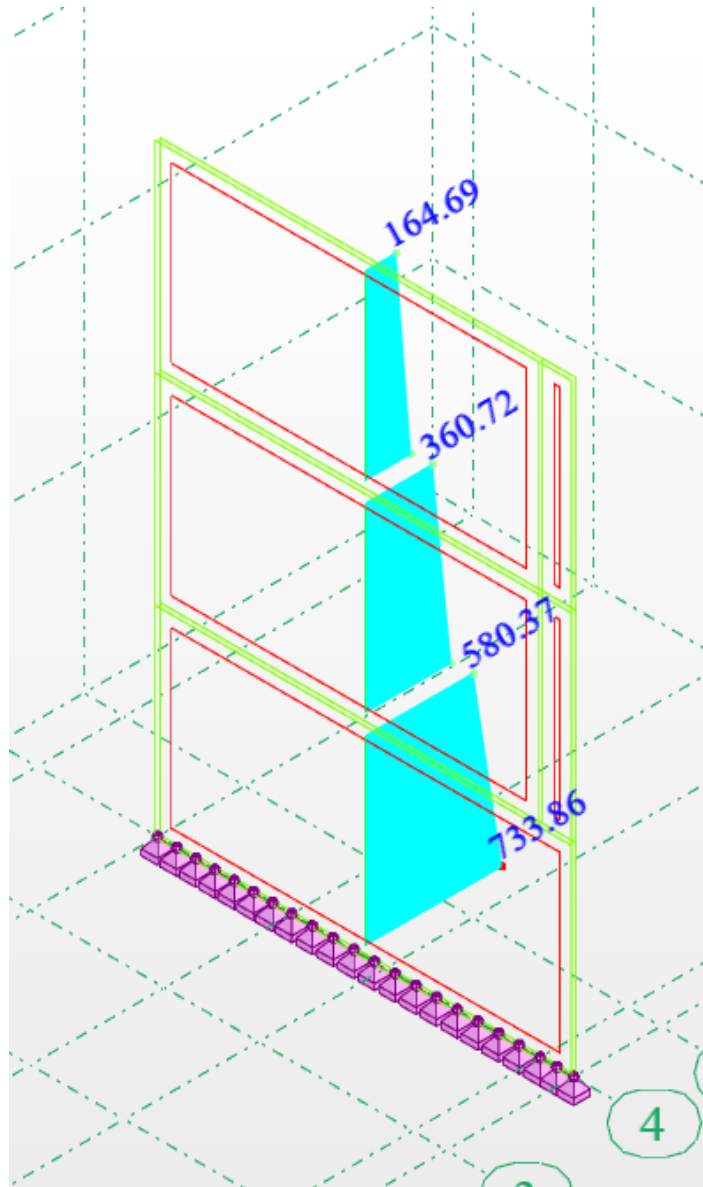
8.2.2 Prikaz reznih sila



Slika 8.3 Momenti savijanja M_x (kNm) za potresnu anvelopu ANV-Potres



Slika 8.4 Poprečne sile V_y (kN)-(desno) za potresnu anvelopu ANV-Potres



Slika 8.5 Uzdužne sile N za potresnu anvelopu ANV-Potres

8.2.3 Ovojnice reznih sila

8.2.3.1 Proračunska ovojnica momenta savijanja

$H_w = 9,0$ m, $l_w = 6,50$ m, klasa duktilnosti M

Visina kritičnog područja:

$$\frac{H_w}{l_w} = \frac{9,0}{6,20} = 1,45 < 2 \quad (8.3)$$

Omjer visine i duljine zida je manji od 2, zid nije vitak, stoga nije potrebno povećanje reznih sila koristeći ovojnicu momenata savijanja.

8.2.4 Dimenzioniranje zida

Duljina: $l_w = 620,0$ cm

Širina: $b_w = 20$ cm

Zaštitni sloj: $a = 3,0$ cm

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0$ MPa; $E_{cm} = 30,0$ GPa

$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 = 16,67$ MPa

Armatura: B 500B

$f_{yk} = 500,0$ MPa

$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 434,8$ MPa

8.2.4.1 Dimenzioniranje na moment savijanja i uzdužnu silu

Rezne sile:

$$M_{Ed} = 867,89 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 733,86 \text{ kN (tlak)}$$

Računski moment savijanja:

$$M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \left(d - \frac{h}{2}\right) = 867,89 + 733,86 \cdot \left(6,20 - \frac{9,0}{2}\right) = 2.115,45 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{2115,45 \cdot 100}{20 \cdot 620^2 \cdot 1,67} = 0,016$$

Očitano: $\varepsilon_{s1} = 10\text{‰}$ $\varepsilon_{c2} = 0,7\text{‰}$ $\xi = 0,065$ $\zeta = 0,977$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} - \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{2115,45 \cdot 100}{0,977 \cdot 620 \cdot 43,48} - \frac{733,86}{43,48} = -8,85 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Minimalna površina armature : $A_{s1,min} = 0,0015 \cdot 20 \cdot 620 = 18,60 \text{ cm}^2$

Odabrana armatura : $8\varnothing 16$ ($A_{s1} = 20,13 \text{ cm}^2$)

8.2.4.2. Dokaz nosivosti na poprečnu silu

Dimenzioniranje na poprečnu silu

Slom tlačne dijagonale

Izvan kritičnog područja: $V_{sd,y} \leq V_{Rd2}$

U kritičnoj zoni:

$$V_{Rd2} = 0,4 \cdot \left(0,7 - \frac{f_{ck}}{200}\right) \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0,8 \cdot d = 0,4 \cdot \left(0,7 - \frac{25}{200}\right) \cdot 16,7 \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 620 = 38102,72 \text{ kN}$$

Koeficijent smicanja:

$$\alpha_s = \frac{M_{Ed}}{V_{Ed} \cdot L_w} = \frac{867,89 \cdot 100}{350,71 \cdot 620} = 0,40 < 2$$

Minimalna površina vertikalne i horizontalne armature:

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 0,0015 \cdot 20 \cdot 100 = 3,0 \text{ cm}^2 / m$$

Odabrana armatura : Q-283 ($A_s = 5,66 \text{ cm}^2 / m$)

Koeficijent armiranja vertikalnom i horizontalnom armaturom:

$$\rho_v = \rho_h = \frac{2 \cdot A_s}{b \cdot d} = \frac{2 \cdot 2,83}{20 \cdot 100} = 0,00283$$

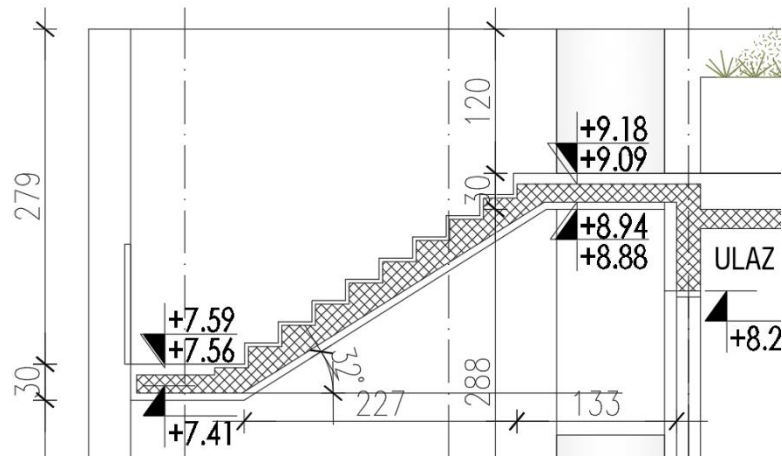
$$V_{Rd,s} = 20 \cdot 0,8 \cdot 620 \cdot 0,00283 \cdot 43,48 \cdot 1 = 1220,64 \text{ kN} > V_{Ed} = 350,71 \text{ kN}$$

Odabrana armatura zadovoljava.

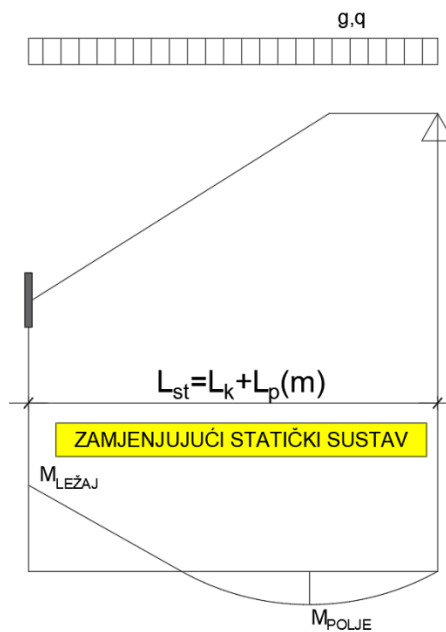
9. PRORAČUN STUBIŠTA

9.1 Prikaz statičkog sustava

U nastavku će se prikazati model stubišta i rezultati reznih sila. Ploče stubišnih krakova su u krajevima pridržane sa linijskim ležajevima (zglobnim i upetim, pogledati sliku 12.1). Ploča podesta po svojim rubovima je pridržana sa zglobnim linijskim ležajevima.



Slika 9.1 Detalj stubišta



Slika 9.1 Statički sustav

9.2 Opterećenja

-vlastita težina

Napomena: Iako je vlastita težina podesta nešto manja od vlastite težine stubišnog kraka, za potrebe proračuna usvojena je vlastita težina stubišnog kraka na cijeloj duljini statičkog sustava.

$$g = 0,15 \cdot \left(\frac{1}{\cos 32} \right) \cdot 25 = 4,42 \text{ kN/m}^2$$

-dodatno stalno opterećenje $\Delta g = 2,68 \text{ kN/m}^2$

-korisno (pokretno) opterećenje $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Polje:

$$M_g = \frac{(g + \Delta g) \cdot l^2}{14} = \frac{(4,42 + 2,68) \cdot 3,60^2}{14} = 6,57 \text{ kNm}$$

$$M_q = \frac{q \cdot l^2}{14} = \frac{3,0 \cdot 3,60^2}{14} = 2,78 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,max} = 1,35 \cdot M_g + 1,50 \cdot M_q = 1,35 \cdot 6,57 + 1,50 \cdot 2,78 = 13,04 \text{ kNm}$$

Ležaj:

$$M_g = -\frac{(g + \Delta g) \cdot l^2}{8} = -\frac{(4,42 + 2,68) \cdot 3,60^2}{8} = -11,50 \text{ kNm}$$

$$M_q = -\frac{q \cdot l^2}{8} = -\frac{3,0 \cdot 3,60^2}{8} = -4,86 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,max} = 1,35 \cdot M_g + 1,50 \cdot M_q = 1,35 \cdot 11,50 + 1,50 \cdot 4,86 = 22,82 \text{ kNm}$$

9.3 Dimenzioniranje stubišnog kraka karakteristične etaže

$$C\ 25/30 \quad f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25}{1,5} = 16,67\ MPa; \quad f_{cd} = 1,67 \frac{kN}{cm^2}$$

$$B\ 500\ B \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_c} = \frac{500}{1,5} = 434,78\ MPa; \quad f_{yd} = 43,5 \frac{kN}{cm^2}$$

$$b = 100\ cm, \quad h = 16\ cm, \quad d = 13\ cm$$

Polje:

$$M_{Ed} = 13,04\ kNm$$

$$\mu_{sds} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{13,04 \cdot 100}{100 \cdot 13^2 \cdot 1,67} = 0,046$$

$$\text{Za } \varepsilon_{s1} = 10\text{‰}, \quad \varepsilon_{c2} = 1,3\text{‰}, \quad \zeta = 0,959 \quad \xi = 0,115$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{13,04 \cdot 100}{0,959 \cdot 13 \cdot 43,5} = 2,40\ cm^2$$

$$M_{Rd,c,lim} = \mu_{Rd,im} \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0,159 \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd}$$

$$M_{Rd,s,lim} = A_s \cdot \zeta \cdot d \cdot f_{yd}$$

$$A_{s1,min} = 0,1\% \cdot b \cdot h = 0,001 \cdot 100 \cdot 16 = 1,6\ cm^2$$

$$A_{s1,max} = 2,0\% \cdot b \cdot h = 0,02 \cdot 100 \cdot 16 = 32\ cm^2$$

Odabrana armatura: Q-257 ($A_s = 2,57\ cm^2$)Ležaj:

$$M_{Ed} = 22,82\ kNm$$

$$\mu_{sds} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{22,82 \cdot 100}{100 \cdot 13^2 \cdot 2,0} = 0,067$$

$$\text{Za } \varepsilon_{s1} = 10\text{‰}, \quad \varepsilon_{c2} = 1,6\text{‰}, \quad \zeta = 0,950 \quad \xi = 0,138$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{22,82 \cdot 100}{0,950 \cdot 13 \cdot 43,5} = 4,25\ cm^2$$

$$M_{Rd,c,lim} = \mu_{Rd,im} \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0,159 \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd}$$

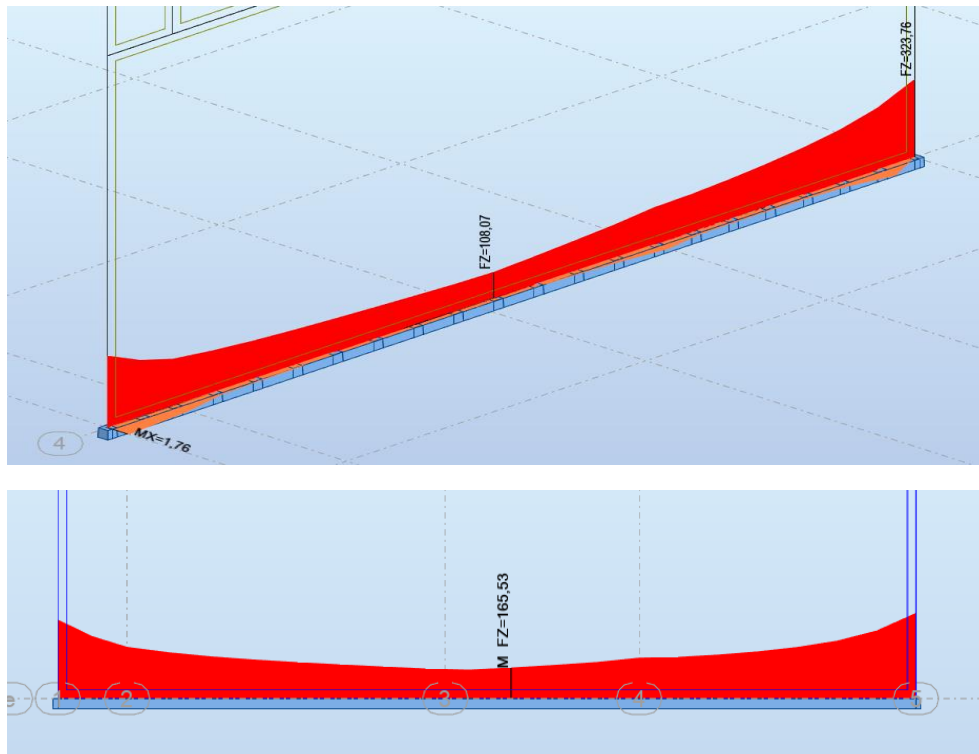
$$M_{Rd,s,lim} = A_s \cdot \zeta \cdot d \cdot f_{yd}$$

$$A_{s1,min} = 0,1\% \cdot b \cdot h = 0,001 \cdot 100 \cdot 16 = 1,6\ cm^2$$

$$A_{s1,max} = 2,0\% \cdot b \cdot h = 0,02 \cdot 100 \cdot 16 = 32\ cm^2$$

Odabrana armatura: Q-503 ($A_s = 5,03\ cm^2$)

10. PRORAČUN TEMELJA POZ 400



Beton: C 25/30

$$f_{ck}=25,0 \text{ MPa}; E_{cm}=30,0 \text{ GPa}$$

$$f_{cd}= f_{ck} / 1,5=16,67 \text{ MPa}$$

Armatura: B 500B

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

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

Mjerodavne sile:

$$N_{max} = 165,53 \text{ kN} / \text{m} * 6,2 = 1023,29 \text{ kN}$$

$$M_{max} = 1,76 \text{ kNm} / \text{m} * 6,2 = 10,90 \text{ kNm}$$

Poznate dimenzije temelja:

$$l=6,20\text{m}$$

$$h=0,5\text{m}; B=0,65\text{m (odabrane dimenzije temelja)}$$

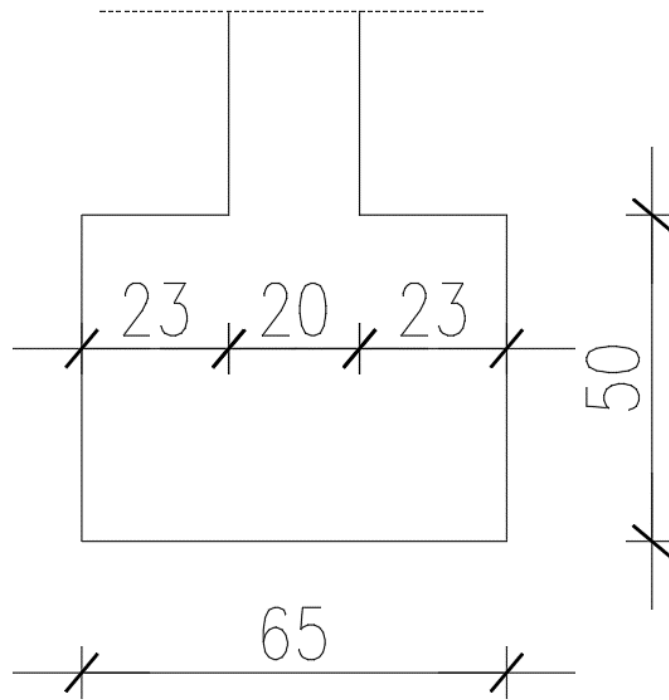
$$\text{Dopuštena naprezanja u tlu (ovise o vrsti tla): } \sigma_{dop} = 0,5 \text{ MN/m}^2$$

Težina temelja:

$$W= B \cdot L \cdot h \cdot \gamma_{bet} = 0,65 \cdot 6,20 \cdot 0,5 \cdot 25 = 50,38 \text{ kN}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W}$$

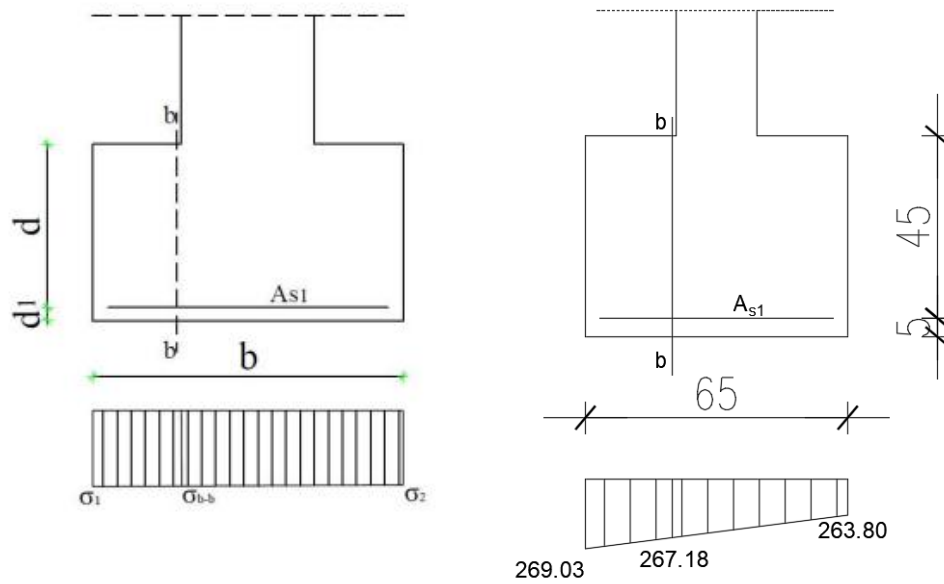
$$W = \frac{B \cdot L^2}{6}$$



Slika 10.1 Grafički prikaz temelja

$$\sigma_1 = \frac{1023,29 + 50,38}{4,03} + \frac{10,90}{\frac{0,65 \cdot 6,20^2}{6}} = 269,03 \text{ kPa} < 500 \text{ kPa}$$

$$\sigma_2 = \frac{1023,29 + 50,38}{4,03} + \frac{10,90}{\frac{0,65 \cdot 6,20^2}{6}} = 263,80 \text{ kPa} < 500 \text{ kPa}$$



Slika 10.1 Grafički prikaz naprezanja u temelju

$$\begin{aligned}
 M_{b'Ed} &= \sigma_{b'} \cdot \frac{b'^2}{2} \cdot 1.0 + (\sigma_1 - \sigma_{b'}) \cdot \frac{2 \cdot b'^2 \cdot 1.0}{6} \\
 &= 267,18 \cdot \frac{0,23^2}{2} \cdot 1.0 + (269,03 - 267,18) \cdot \frac{2 \cdot 0,23^2 \cdot 1.0}{6} \\
 &= 7,09 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{7,09 \cdot 100}{65 \cdot 45^2 \cdot 1,67} = 0.0032$$

Očitano: $\varepsilon_{s1} = 10.0 \text{ ‰}$, $\varepsilon_{c2} = 0,3 \text{ ‰}$, $\xi = 0.029$, $\zeta = 0.990$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{7,09 \cdot 100}{0.99 \cdot 45 \cdot 43,48} = 0,37 \text{ cm}^2 / \text{m}'$$

$$A_{s,min} = 0,15\% \cdot b \cdot d = 0,0015 \cdot 65 \cdot 45 = 4,38 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura: **4Ø14** ($A_{s1} = 6,16 \text{ cm}^2$)

11. LITERATURA

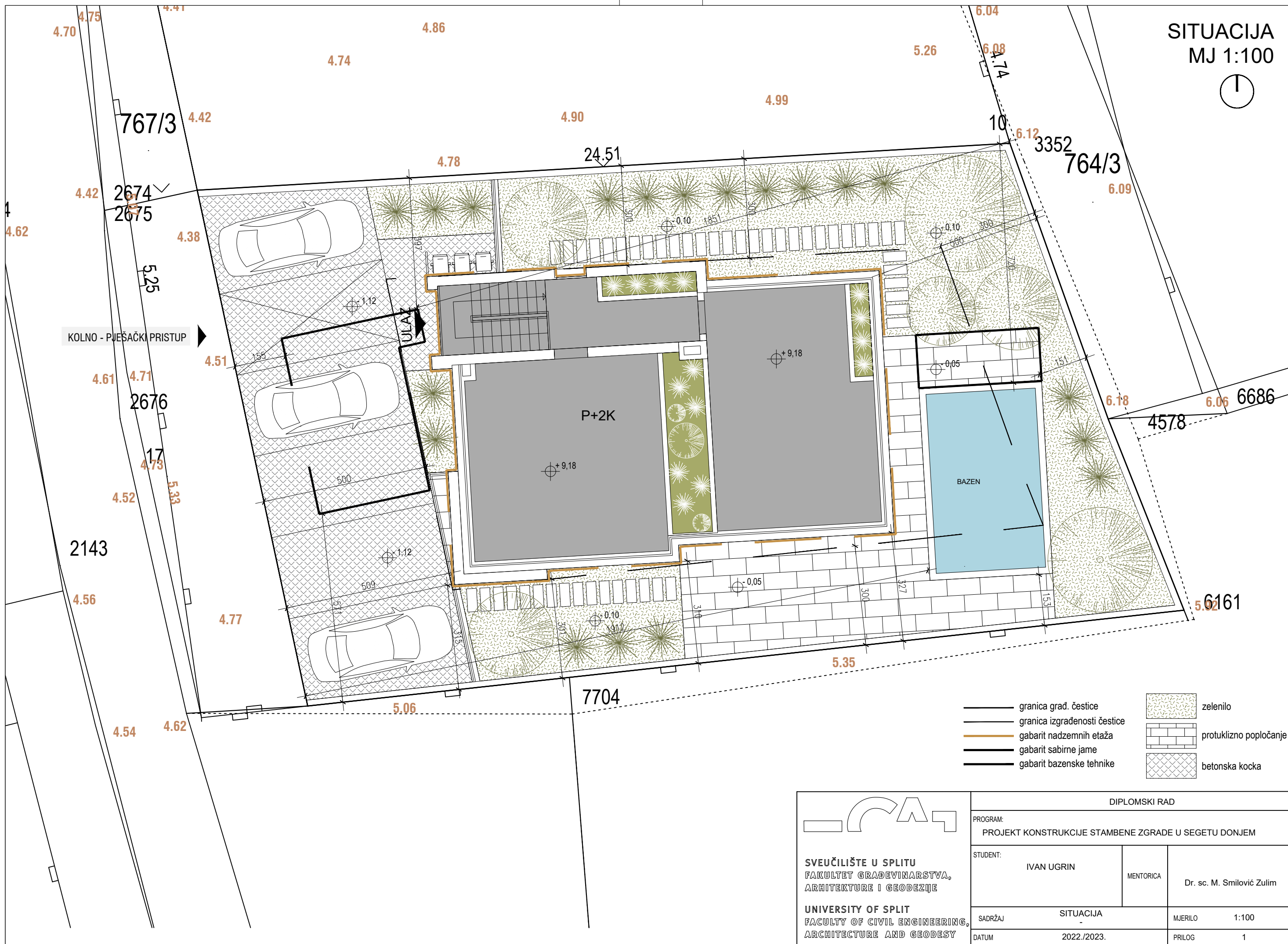
- [1] Banović, Ivan; Radnić, Jure; Grgić, Nikola
 NUMERICAL MODEL FOR DYNAMIC ANALYSIS OF STRUCTURES WITH SEISMIC BASE ISOLATION USING A LAYER OF STONE PEBBLES. // *Ingegneria Sismica*, 38 (2021), 1; 37-65 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)
- [2] Banović, Ivan; Radnić, Jure; Grgić, Nikola
 Effect of Structural Stiffness on The Efficiency of Seismic Base Isolation Using Layers of Stone Pebbles. // *Ingegneria Sismica*, 37 (2020), 2; 66-91 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)
- [3] Banović, Ivan; Radnić, Jure; Grgić, Nikola
 Foundation size effect on the efficiency of seismic base isolation using a layer of stone pebbles. // *Earthquakes and Structures*, 19 (2020), 2; 103-117
 doi:10.12989/eas.2020.19.2.103 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)
- [4] Buzov, Ante; Radnić, Jure; Grgić, Nikola; Baloević, Goran
 Effect of the joint type on the seismic behaviour of a free-standing multi-drum column. // *Construction and Building Materials*, 214 (2019), 121-132
 doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.04.118 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)
- [5] Baloevic, Goran; Radnić, Jure; Grgic, Nikola.
 Numerical model for dynamic analysis of masonry- infilled steel and concrete frames. // *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik*, 50 (2019), 5; 519-532
 doi:10.1002/mawe.201900006 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)
- [6] Radnić, Jure; Markić, Radoslav; Grgić, Nikola; Čubela, Dragan
 New approach for Ductility analysis of partially prestressed concrete girders. // *Structural engineering and mechanics*, 70 (2019), 3; 257-267
 doi:10.12989/sem.2019.70.3.257 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)
- [7] Sunara Kusić, Marina; Radnić, Jure; Grgić, Nikola; Harapin, Alen
 Fluid Structure Interaction Analysis of Liquid Tanks by the Coupled SPH - FEM Method with Experimental Verification. // *Defect and Diffusion Forum*, 391 (2019), 152-173
 doi:10.4028/www.scientific.net/ddf.391.152 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)
- [8] Banović, Ivan; Radnić, Jure; Grgić, Nikola
 Geotechnical Seismic Isolation System Based on Sliding Mechanism Using Stone Pebble Layer: Shake- Table Experiments. // *Shock and Vibration*, 2019 (2019), 1-26
 doi:10.1155/2019/9346232 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)
- [9] Buzov, Ante; Radnić, Jure; Grgić, Nikola
 Effects of several bolt parameters on the bearing capacity of a composite multi-drum stone column under an earthquake. // *Composites Part B: Engineering*, 162 (2019), 250-258
 doi:10.1016/j.compositesb.2018.10.104 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)

- [10] Baloević, Goran; Radnić, Jure; Grgić, Nikola; Matešan, Domagoj
Behavior of fiber reinforced mortar composites under impact load. // Latin American Journal of Solids and Structures, 15 (2018), 2; 1-13 doi:10.1590/1679-78254168 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)
- [11] Harapin, J. Radnić: Osnove betonskih konstrukcija, interna skripta – zapisi s predavanja; Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, Sveučilište u Splitu, Split, studeni 2015
- [12] J. Radić i suradnici: Betonske konstrukcije – Priručnik, Zagreb 2006
- [13] Tomičić: Betonske konstrukcije - 3. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Društvo hrvatskih građevinskih konstruktora, Zagreb 1996
- [14] Mihanović: Dinamika konstrukcija, Udžbenici Sveučilišta u Splitu, Split, 1995
- [15] Mihanović: Dinamika konstrukcija i potresno inženjerstvo – predavanja, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Split, 2018
- [16] Ž. Nikolić : Dinamika konstrukcija i potresno inženjerstvo – vježbe, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Split, 2018
- [17] T. Roje-Bonacci: Mehanika tla, 4. izd. u suglasju s Eurokod 7, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, Sveučilište u Splitu, Split 2017
- [18] P. Miščević, N. Štambuk Cvitanović: Mehanika tla i temeljenje – predavanja, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Split, 2016
- [19] T. Roje-Bonacci, P. Miščević: Geotehničko inženjerstvo – predavanja, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Split, 2018
- [20] EN 1990:2008 Eurokod - Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2008 + A1:2005 + AC:2008).
- [21] EN 1991: Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukcije (EN 1991:2002)
- [22] EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1- 1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004 + AC:2008)
- [23] EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
- [24] EN 1998:2008 Eurokod 8 – Projektiranje konstrukcija otpornih na potres – 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004)
- [25] Autodesk Robot 23
- [26] Autodesk Autocad 18


12. GRAFIČKI PRILOZI

| | |
|--|---------|
| ▪ Prilog 1 – Situacija | M 1:100 |
| ▪ Prilog 2 – Tlocrt temelja | M 1:100 |
| ▪ Prilog 3 – Tlocrt prizemlje | M 1:100 |
| ▪ Prilog 4 – Tlocrt 1. kata | M 1:100 |
| ▪ Prilog 5 – Tlocrt 2. kata | M 1:100 |
| ▪ Prilog 6 – Tlocrt krova | M 1:100 |
| ▪ Prilog 7 – Presjek 1-1 | M 1:100 |
| ▪ Prilog 8 – Presjek 2-2 | M 1:100 |
| ▪ Prilog 9 – Istočno i zapadno pročelje | M 1:100 |
| ▪ Prilog 10 – Južno pročelje | M 1:100 |
| ▪ Prilog 11 – Sjeverno pročelje | M 1:100 |
| ▪ Prilog 12 – Plan pozicija | M 1:100 |
| ▪ Prilog 13 – Armatura trakastih temelja | M 1:50 |
| ▪ Prilog 14 – Armatura podne ploče – donja zona | M 1:50 |
| ▪ Prilog 15 – Armatura podne ploče – gornja zona | M 1:50 |
| ▪ Prilog 16 – Armatura međukatne ploče – donja zona | M 1:50 |
| ▪ Prilog 17 – Armatura međukatne ploče – gornja zona | M 1:50 |
| ▪ Prilog 18 – Armatura krovne ploče – donja zona | M 1:50 |
| ▪ Prilog 19 – Armatura krovne ploče – gornja zona | M 1:50 |
| ▪ Prilog 20 – Armatura zida – poz 4 | M 1:50 |
| ▪ Prilog 21 – Armatura zida – poz D | M 1:50 |
| ▪ Prilog 22 – Detalji stojeva zidova | M 1:10 |
| ▪ Prilog 23 – Armatura stubišnog kraka | M 1:20 |
| ▪ Prilog 24 – Rekapitulacija i plan rezanja | - |

SITUACIJA
MJ 1:100

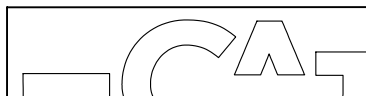
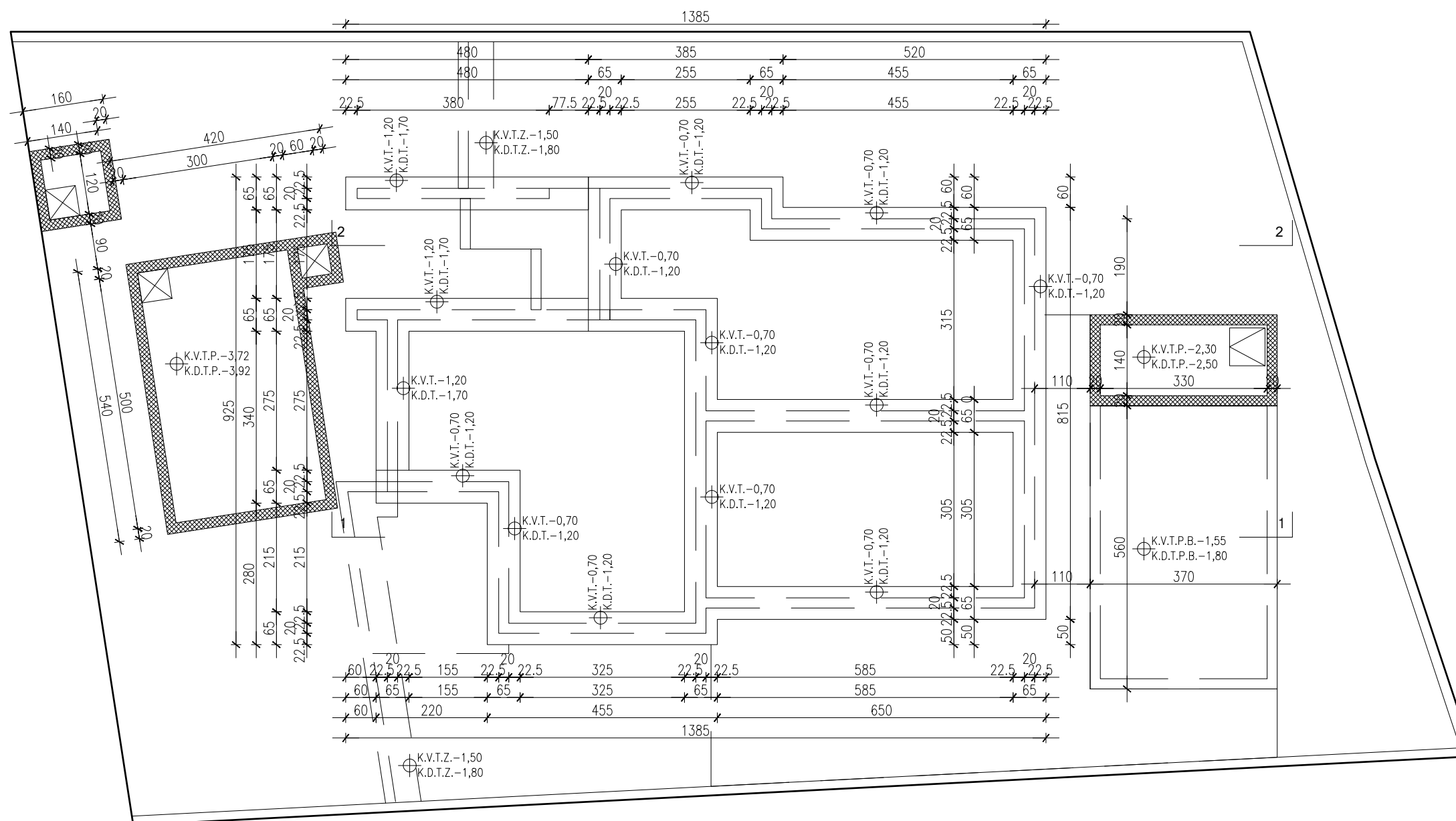


- granica građ. čestice
- granica izgrađenosti čestice
- gabarit nadzemnih etaža
- gabarit sabirne jame
- gabarit bazenske tehnike
- zelenilo
- protuklizno popločanje
- betonska kocka


SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE
UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

| | | | |
|--|-------------|--|-------|
| DIPLOMSKI RAD | | | |
| PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | | |
| STUDENT: IVAN UGRIN | | MENTORICA: Dr. sc. M. Smilović Zulim | |
| SADRŽAJ | SITUACIJA | MJERILO | 1:100 |
| DATUM | 2022./2023. | PRILOG | 1 |

TLOCRT TEMELJA MJ 1:100



SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE
UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

DIPLOMSKI RAD

| | | | |
|--|-------------------|---------------------------|-------|
| PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | | |
| STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim | |
| SADRŽAJ | TLOCRT TEMELJA | MJERILO | 1:100 |
| DATUM | 2022./2023. | PRILOG | 2 |

TLOCRT PRIZEMLJA MJ 1:100



VANJSKA STOLARIJA (PVC)
(zidarske mjere)

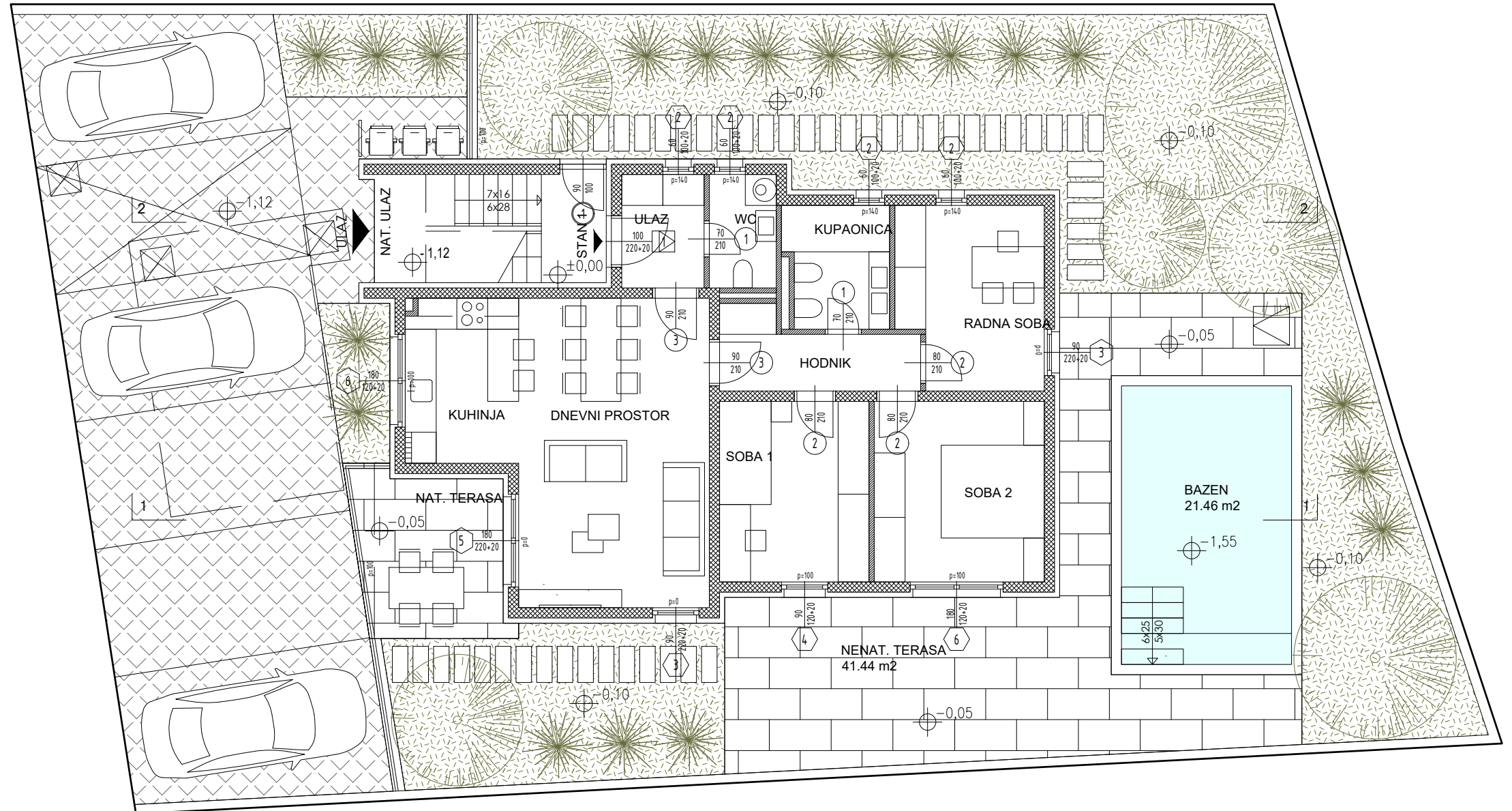
- 1 $\frac{100}{220 \times 20}$ PPR zaokretna ulazna vrata
- 2 $\frac{60}{100 \times 20}$ zaokretno otklopni jednokrlni prozor s roletom
- 3 $\frac{90}{220 \times 20}$ zaokretno otklopna balkonska vrata s roletom
- 4 $\frac{90}{120 \times 20}$ zaokretno otklopni jednokrlni prozor s roletom
- 5 $\frac{180}{220 \times 20}$ zaokretno otklopna balkonska dvodijelna stijena s roletom
- 6 $\frac{180}{120 \times 20}$ zaokretno otklopni dvokrlni prozor s roletom

VANJSKA STOLARIJA (bravarija)
(zidarske mjere)

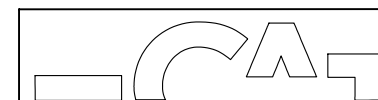
- 1 $\frac{90}{120}$ zaokretna jednokrlna vrata
- 2 $\frac{100}{120}$ zaokretna jednokrlna vrata

UNUTARNJA STOLARIJA (drvo)
(zidarske mjere)

- 1 $\frac{70}{210}$ zaokretna sobna vrata
- 2 $\frac{80}{210}$ zaokretna sobna vrata
- 3 $\frac{90}{210}$ zaokretna sobna vrata



| PRIZEMLJE | | | |
|-----------|---------------|------------|---------------|
| BROJ | PROSTORIJA | VRSTA PODA | POVRŠINA (m2) |
| 1 | NAT. ULAZ | PLOČICE | 8.23 |
| 0 | STAN 1 | | |
| 2 | ULAZ | PLOČICE | 3.52 |
| 3 | WC | PLOČICE | 2.86 |
| 4 | KUHNJA | PLOČICE | 7.04 |
| 5 | DN. PROSTOR | PARKET | 22.20 |
| 6 | NAT. TERASA | PLOČICE | 7.93 |
| 7 | HODNIK | PARKET | 4.95 |
| 8 | KUPAONICA | PLOČICE | 4.66 |
| 9 | SP. SOBA 1 | PARKET | 10.15 |
| 10 | SP. SOBA 2 | PARKET | 11.55 |
| 11 | RADNA SOBA | PARKET | 9.72 |
| | UKUPNO STAN 1 | | 84.59 |
| 12 | BAZEN | PLOČICE | 21.46 |
| 13 | NENAT. TERASA | PLOČICE | 41.44 |



SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE

UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

DIPLOMSKI RAD

PROGRAM:
PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM

STUDENT:
IVAN UGRIN

MENTORICA
Dr. sc. M. Smilović Zulim

SADRŽAJ
TLOCRT PRIZEMLJA

MJERILO
1:100

DATUM
2022./2023.

PRILOG
3

TLOCRT 1. KATA MJ 1:100



VANJSKA STOLARIJA (PVC)
(zidarske mjere)

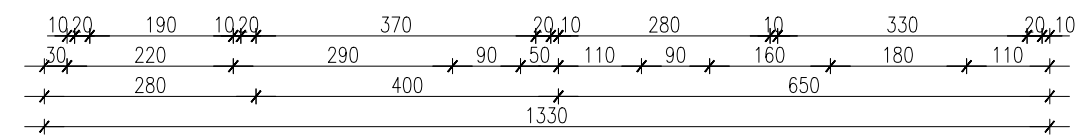
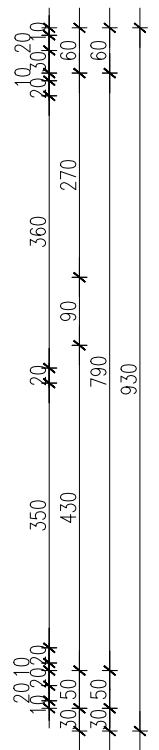
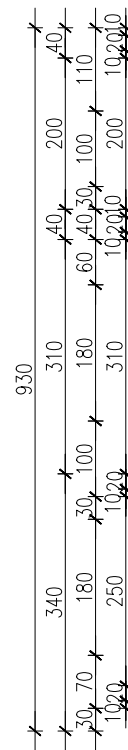
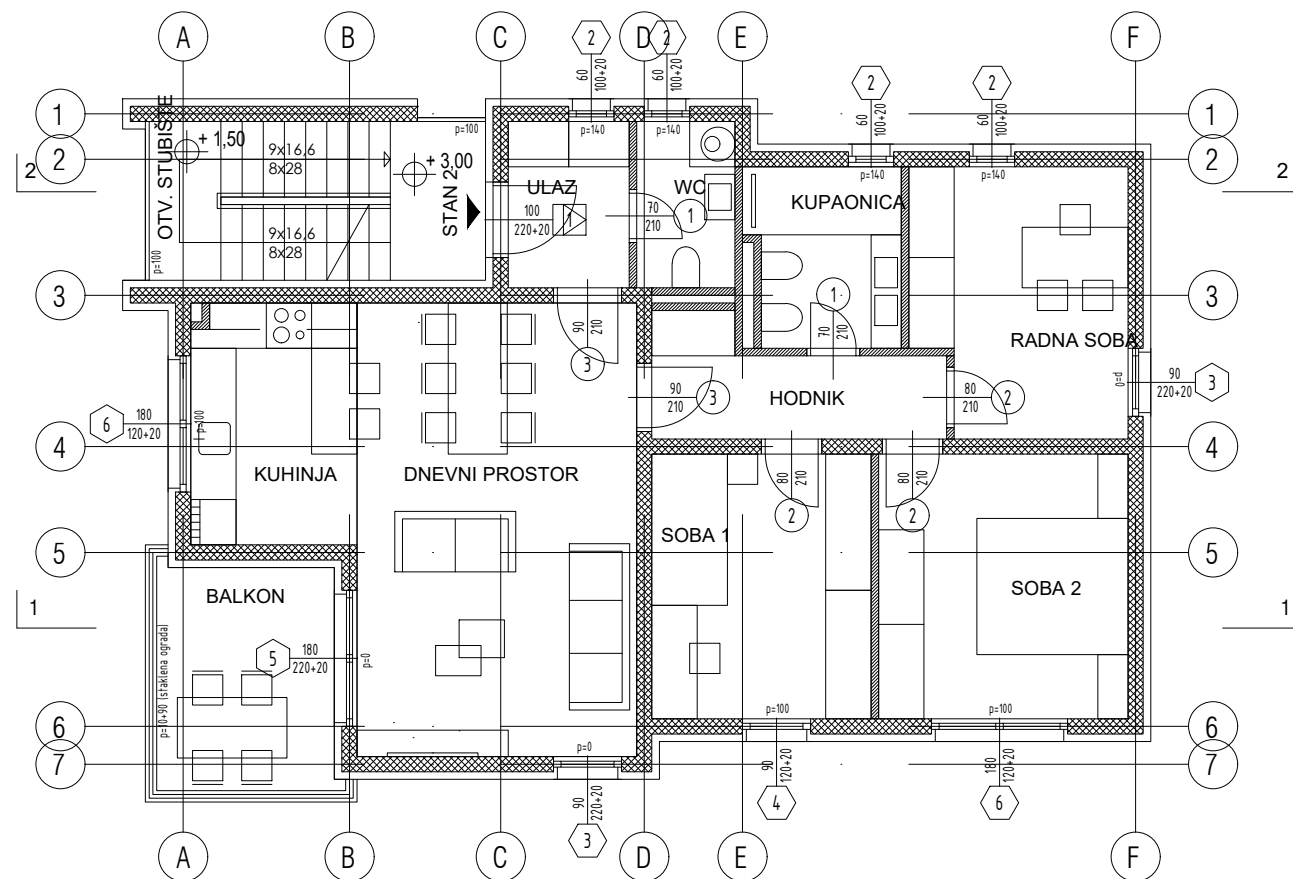
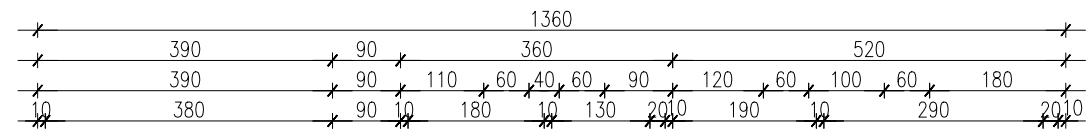
- 1 PPR zaokretna ulazna vrata
- 2 zaokretno otklopni jednokrilni prozor s roletom
- 3 zaokretno otklopna balkonska vrata s roletom
- 4 zaokretno otklopni jednokrilni prozor s roletom
- 5 zaokretno otklopna balkonska dvodijelna stijena s roletom
- 6 zaokretno otklopni dvokrilni prozor s roletom

VANJSKA STOLARIJA (bravarija)
(zidarske mjere)

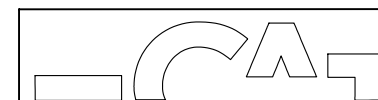
- 1 zaokretna jednokrilna vrata
- 2 zaokretna jednokrilna vrata

UNUTARNJA STOLARIJA (drvo)
(zidarske mjere)

- 1 zaokretna sobna vrata
- 2 zaokretna sobna vrata
- 3 zaokretna sobna vrata



| 1. KAT | | | |
|--------|---------------|------------|----------------------------|
| BROJ | PROSTORIJA | VRSTA PODA | POVRŠINA (m ²) |
| 1 | STUBIŠTE | PLOČICE | 9.35 |
| 0 | STAN 2 | | |
| 2 | ULAZ | PLOČICE | 3.52 |
| 3 | WC | PLOČICE | 2.86 |
| 4 | KUHINJA | PLOČICE | 7.04 |
| 5 | DN. PROSTOR | PARKET | 22.20 |
| 6 | BALKON | PLOČICE | 7.93 |
| 7 | HODNIK | PARKET | 4.95 |
| 8 | KUPAONICA | PLOČICE | 4.66 |
| 9 | SP. SOBA 1 | PARKET | 10.15 |
| 10 | SP. SOBA 2 | PARKET | 11.55 |
| 11 | RADNA SOBA | PARKET | 9.72 |
| | UKUPNO STAN 2 | | 84.59 |



SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE

UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

DIPLOMSKI RAD

PROGRAM:
PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM

STUDENT:
IVAN UGRIN

MENTORICA:
Dr. sc. M. Smilović Zulim

SADRŽAJ: TLOCRT 1. KATA

MJERILO: 1:100

DATUM: 2022./2023.

PRILOG: 4

TLOCRT 2. KATA MJ 1:100



VANJSKA STOLARIJA (PVC)
(zidarske mjere)

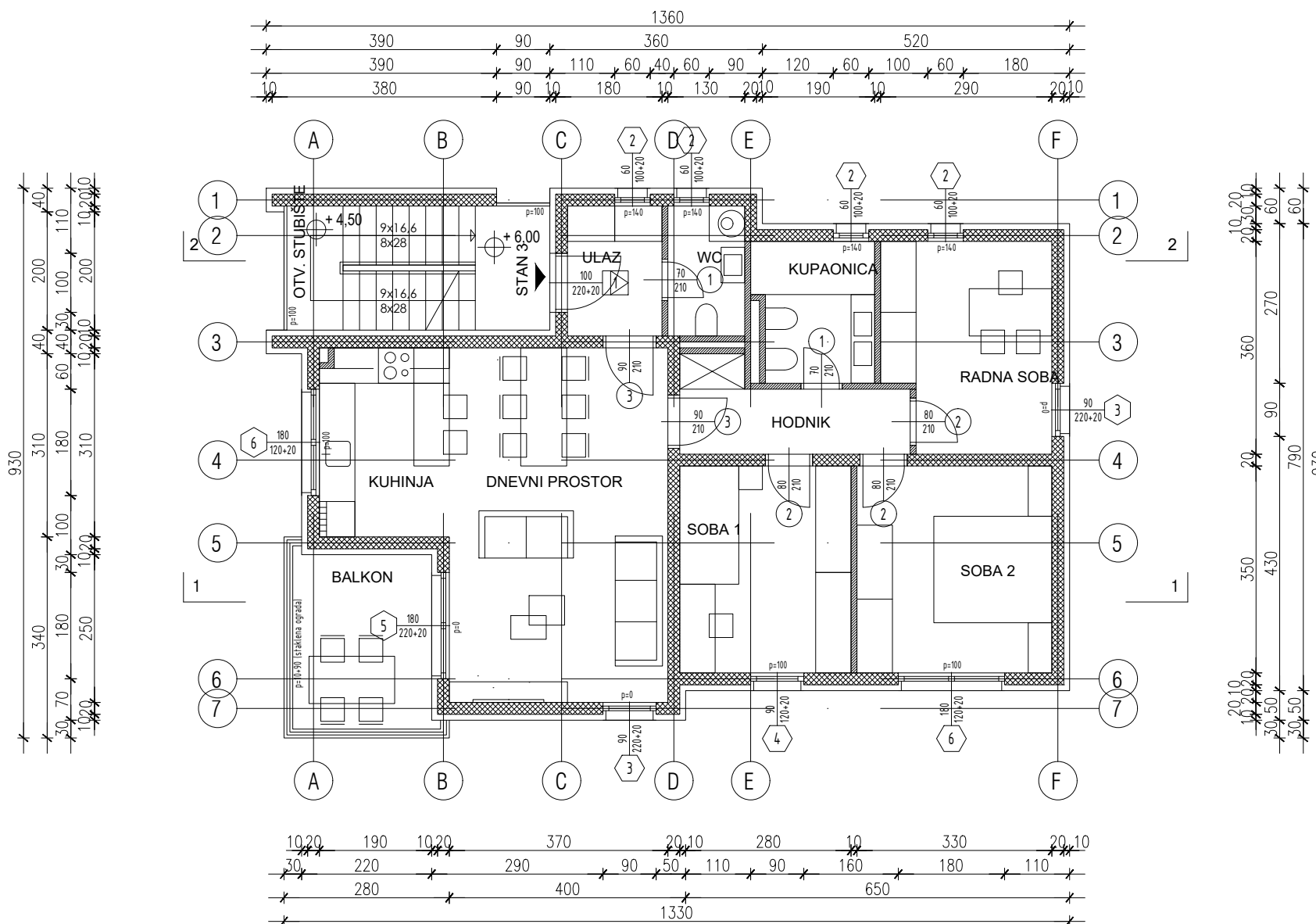
- 1 $\frac{100}{220 \times 20}$ PPR zaokretna ulazna vrata
- 2 $\frac{60}{100 \times 20}$ zaokretno otklopni jednokrilni prozor s roletom
- 3 $\frac{90}{220 \times 20}$ zaokretno otklopna balkonska vrata s roletom
- 4 $\frac{90}{120 \times 20}$ zaokretno otklopni jednokrilni prozor s roletom
- 5 $\frac{180}{220 \times 20}$ zaokretno otklopna balkonska dvodijelna stijena s roletom
- 6 $\frac{180}{120 \times 20}$ zaokretno otklopni dvokrilni prozor s roletom

VANJSKA STOLARIJA (bravarija)
(zidarske mjere)

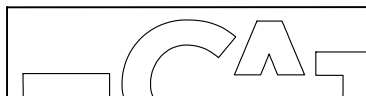
- 1 $\frac{90}{120}$ zaokretna jednokrilna vrata
- 2 $\frac{100}{120}$ zaokretna jednokrilna vrata

UNUTARNJA STOLARIJA (drvo)
(zidarske mjere)

- 1 $\frac{70}{210}$ zaokretna sobna vrata
- 2 $\frac{80}{210}$ zaokretna sobna vrata
- 3 $\frac{90}{210}$ zaokretna sobna vrata



| 2. KAT | | | |
|--------|---------------|------------|---------------|
| BROJ | PROSTORIJA | VRSTA PODA | POVRŠINA (m2) |
| 1 | STUBIŠTE | PLOČICE | 9.35 |
| 0 | STAN 3 | | |
| 2 | ULAZ | PLOČICE | 3.52 |
| 3 | WC | PLOČICE | 2.86 |
| 4 | KUHINJA | PLOČICE | 7.04 |
| 5 | DN. PROSTOR | PARKET | 22.20 |
| 6 | BALKON | PLOČICE | 7.93 |
| 7 | HODNIK | PARKET | 4.95 |
| 8 | KUPAONICA | PLOČICE | 4.66 |
| 9 | SP. SOBA 1 | PARKET | 10.15 |
| 10 | SP. SOBA 2 | PARKET | 11.55 |
| 11 | RADNA SOBA | PARKET | 9.72 |
| | UKUPNO STAN 2 | | 84.59 |



SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE

UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

DIPLOMSKI RAD

PROGRAM:
PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM

STUDENT:
IVAN UGRIN

MENTORICA:
Dr. sc. M. Smilović Zulim

SADRŽAJ: TLOCRT 2. KATA
MJEILO: 1:100

DATUM: 2022./2023.
PRILOG: 5

TLOCRT KROVA MJ 1:100



VANJSKA STOLARIJA (PVC) (zidarske mjere)

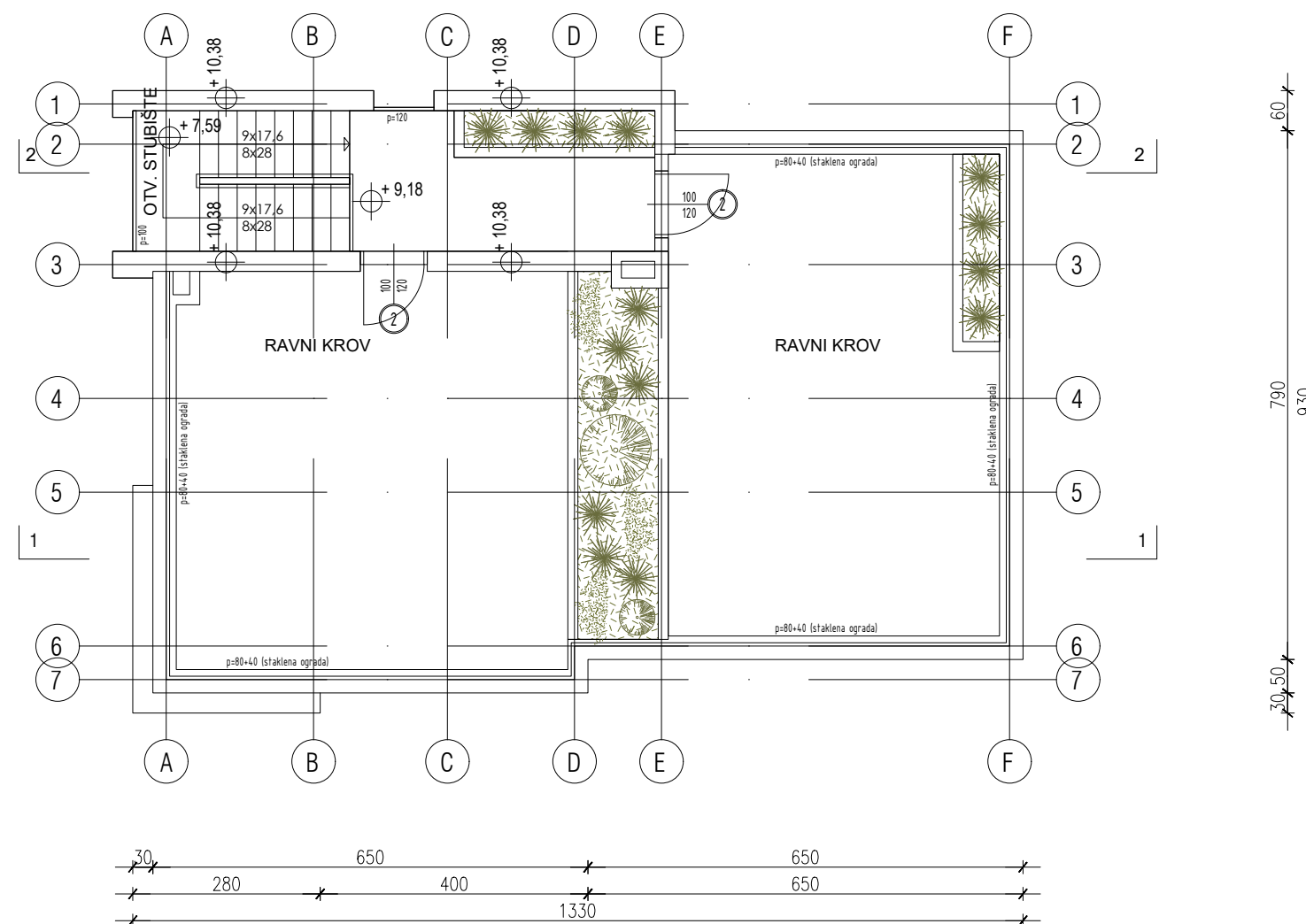
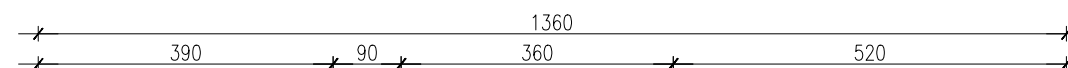
- 1 $\frac{100}{220 \times 20}$ PPR zaokretna ulazna vrata
- 2 $\frac{60}{100 \times 20}$ zaokretno otklopni jednokrlni prozor s roletom
- 3 $\frac{90}{220 \times 20}$ zaokretno otklopna balkonska vrata s roletom
- 4 $\frac{90}{120 \times 20}$ zaokretno otklopni jednokrlni prozor s roletom
- 5 $\frac{180}{220 \times 20}$ zaokretno otklopna balkonska dvodijelna stijena s roletom
- 6 $\frac{180}{120 \times 20}$ zaokretno otklopni dvokrlni prozor s roletom

VANJSKA STOLARIJA (bravarija) (zidarske mjere)

- 1 $\frac{90}{120}$ zaokretna jednokrlna vrata
- 2 $\frac{100}{120}$ zaokretna jednokrlna vrata

UNUTARNJA STOLARIJA (drvo) (zidarske mjere)

- 1 $\frac{70}{210}$ zaokretna sobna vrata
- 2 $\frac{80}{210}$ zaokretna sobna vrata
- 3 $\frac{90}{210}$ zaokretna sobna vrata



| KROV | | | |
|------|--------------------|------------|---------------|
| BROJ | PROSTORIJA | VRSTA PODA | POVRŠINA (m2) |
| 1 | STUBIŠTE | PLOČICE | 16.28 |
| 2 | RAVNI KROV | PLOČICE | 34.81 |
| 3 | RAVNI KROV | PLOČICE | 35.64 |
| | UKUPNO KROV | | 86.72 |


SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE

UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

| DIPLOMSKI RAD | | | |
|--|--------------|-----------|----------------------------------|
| PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | | |
| STUDENT: IVAN UGRIN | | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim |
| SADRŽAJ | TLOCRT KROVA | MJERILO | 1:100 |
| DATUM | 2022./2023. | PRILOG | 6 |

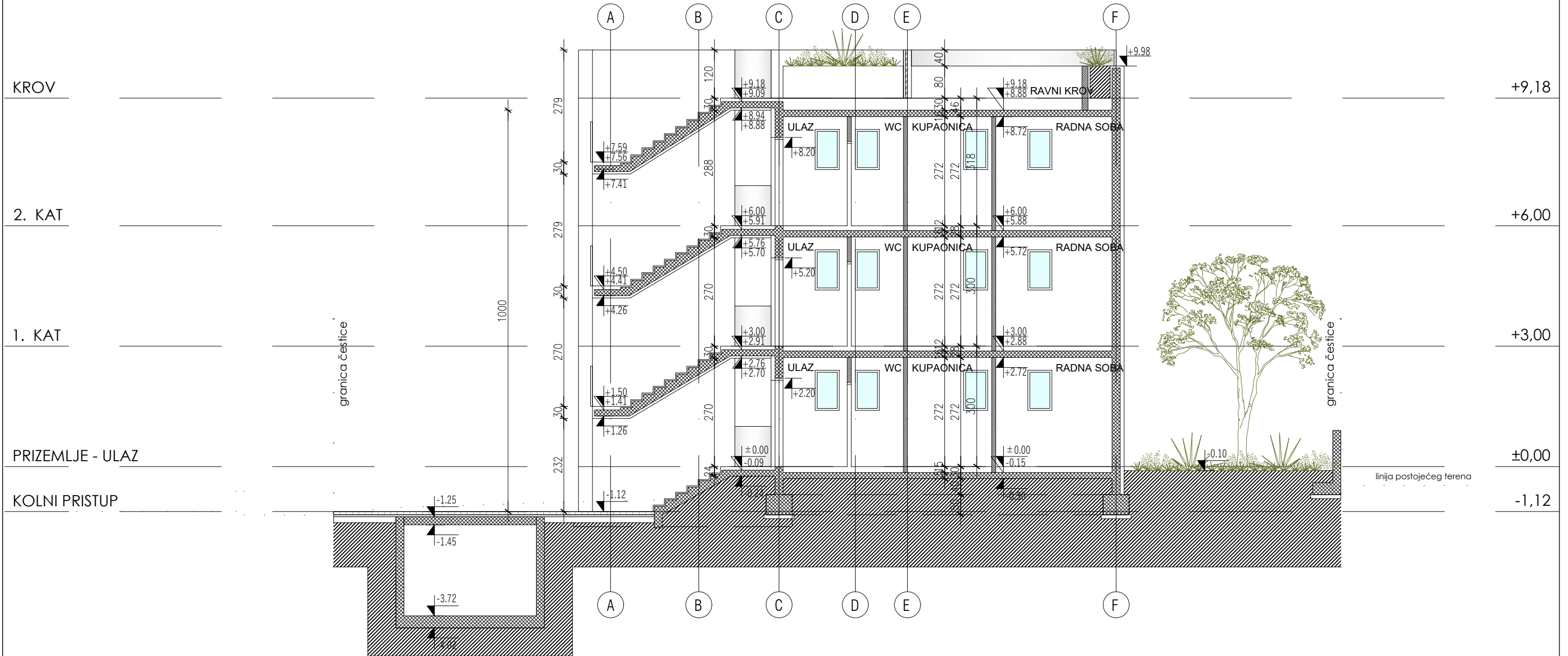
PRESJEK 1-1
MJ 1:100



| | | | |
|---|----------------|-----------|---------------------------|
|  | | | |
| DIPLOMSKI RAD | | | |
| PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | | |
| STUDENT: IVAN UGRIN | | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim |
| SADRŽAJ | PRESJEK 1-1 | MJERILO | 1:100 |
| DATUM | 2022./2023. | PRILOG | 7 |

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE
UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

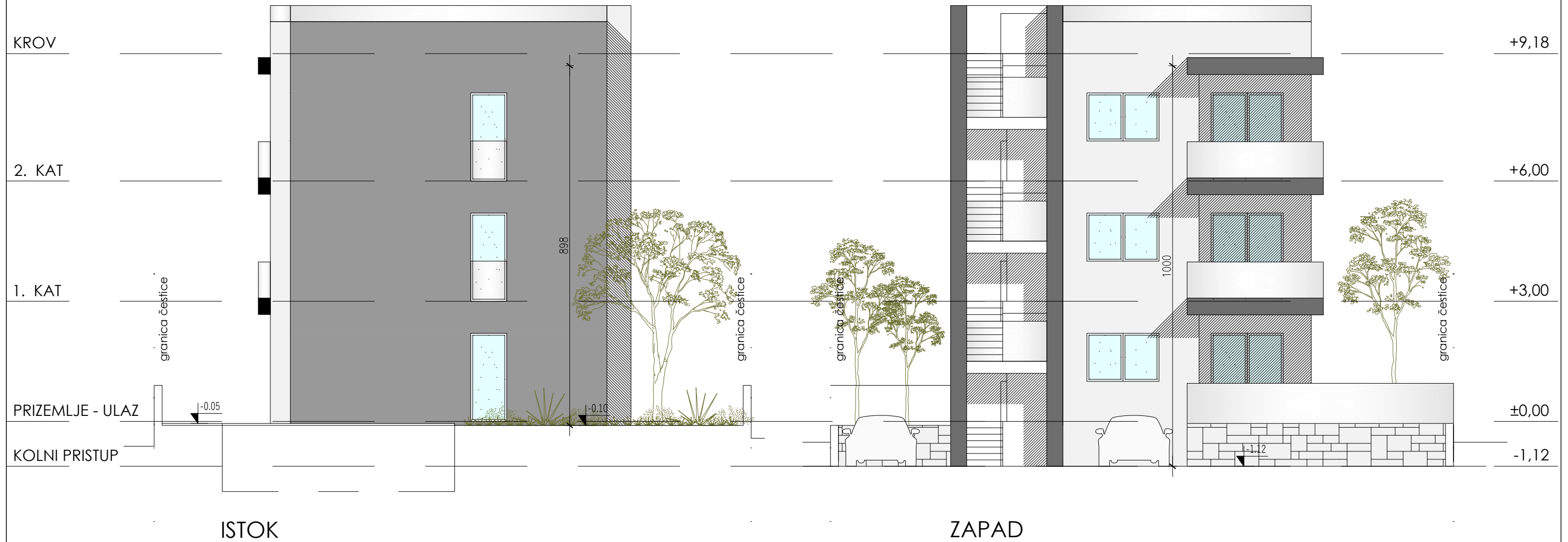
PRESJEK 2-2
MJ 1:100

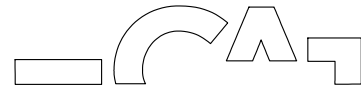


SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE
UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

| | | | |
|--|----------------|---------------------------|-------|
| DIPLOMSKI RAD | | | |
| PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | | |
| STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim | |
| SADRŽAJ | PRESJEK 2-2 | MJERILO | 1:100 |
| DATUM | 2022./2023. | PRILOG | 8 |


ISTOČNO I ZAPADNO PROČELJE MJ 1:100



| | | | |
|--|--|-------------------------------|----------------------------------|
|  SVEUČILIŠTE U SPLITU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE UNIVERSITY OF SPLIT FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY | DIPLOMSKI RAD | | |
| | PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | |
| | STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim |
| | SADRŽAJ | ISTOČNO I ZAPADNO PROČELJE | MJERILO 1:100 |
| | DATUM | 2022./2023. | PRILOG 9 |


JUŽNO PROČELJE
MJ 1:100

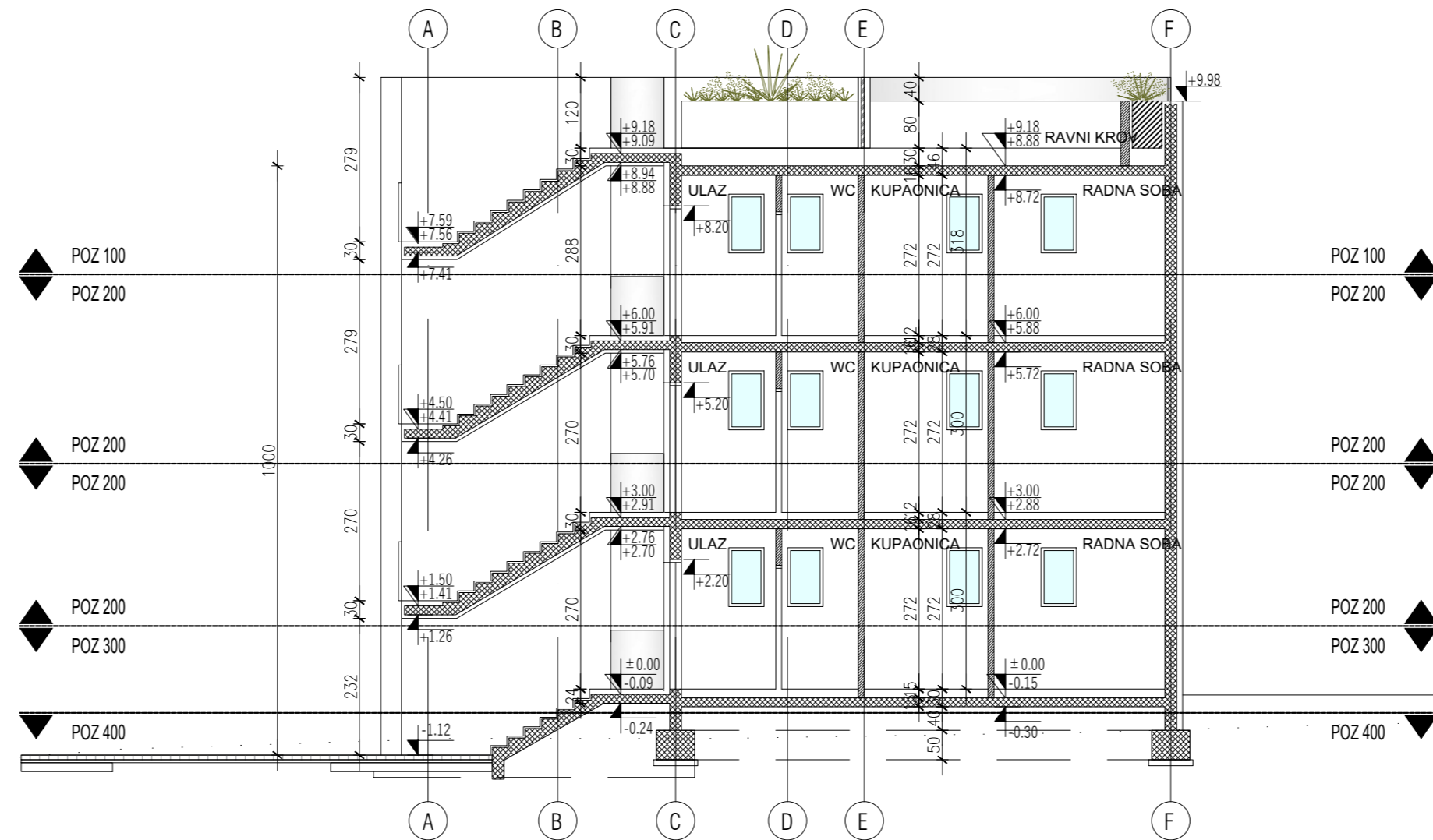
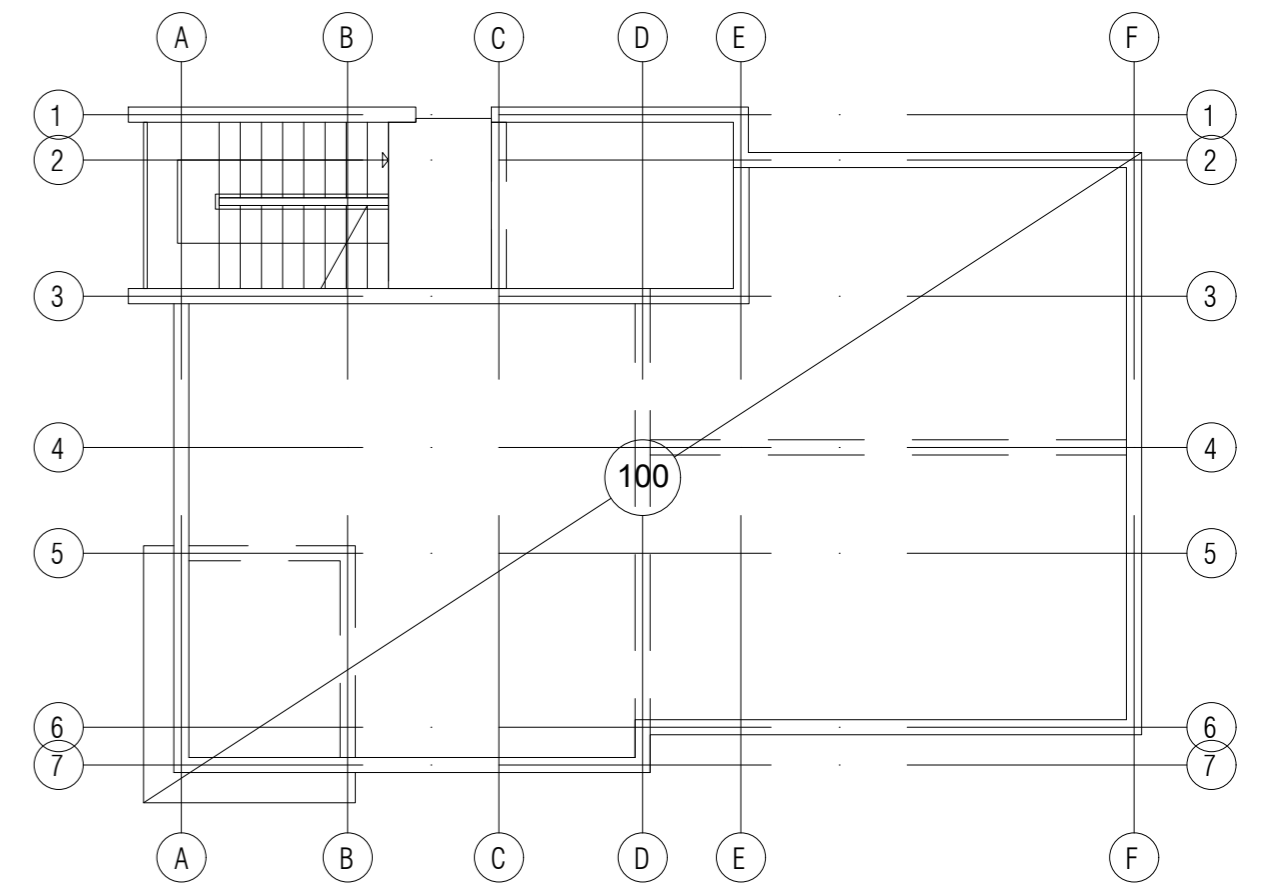
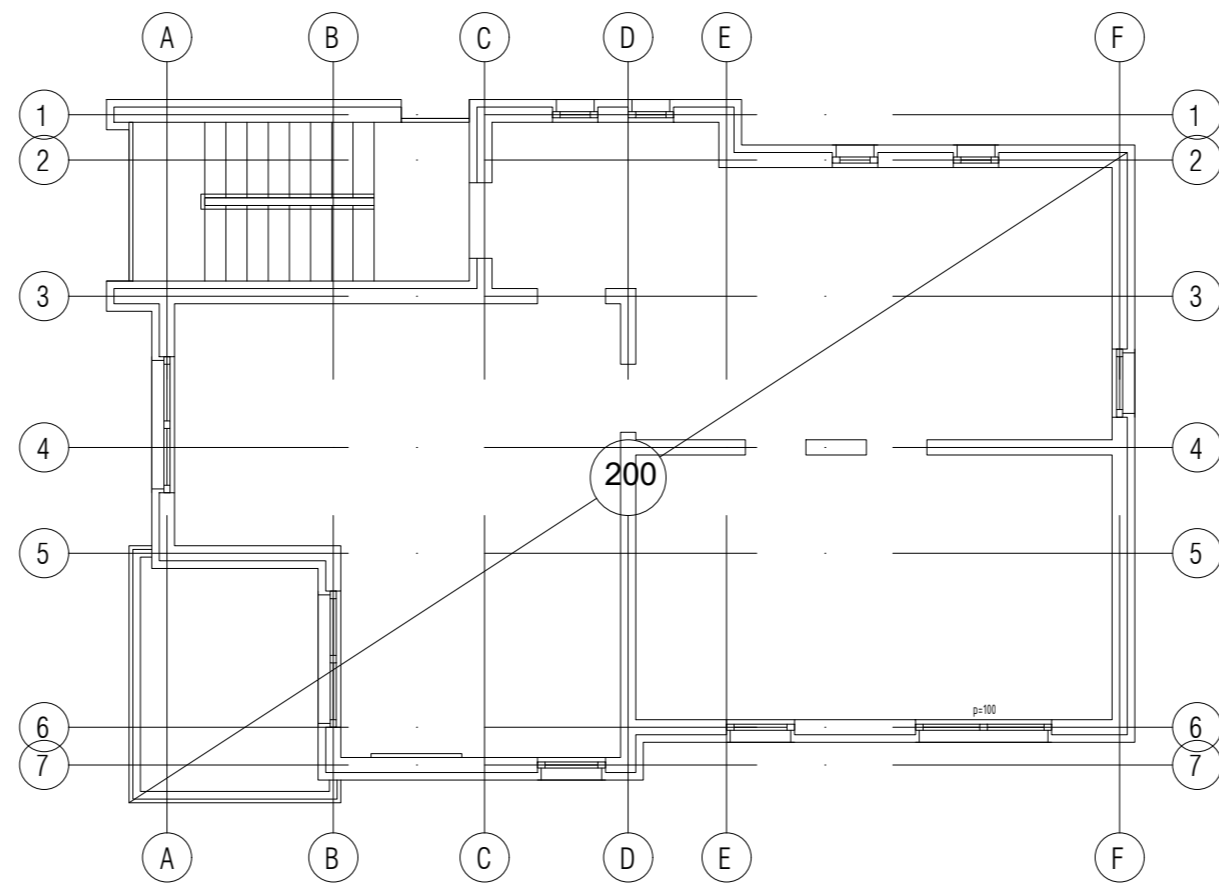
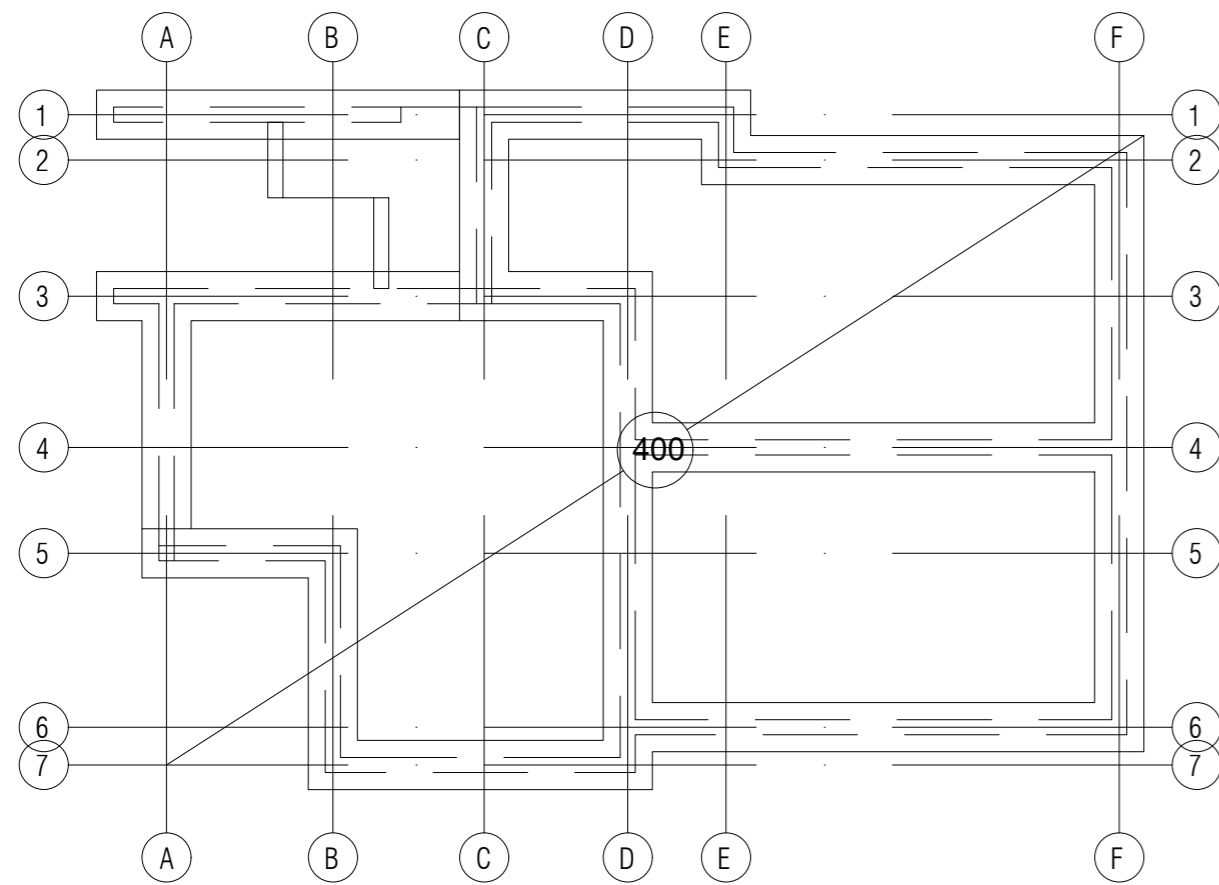


| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
|  | | | | DIPLOMSKI RAD | | | |
| PROGRAM: | | PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | | | | |
| STUDENT: | | IVAN UGRIN | | MENTORICA Dr. sc. M. Smilović Zulim | | | |
| SADRŽAJ | | JUŽNO PROČELJE | | MJEILO 1:100 | | | |
| DATUM | | 2022./2023. | | PRILOG 10 | | | |

SJEVERNO PROČELJE
MJ 1:100



| | | | | | | | |
|---|--|--|--|---------------------------|--|--|--|
|  | | | | DIPLOMSKI RAD | | | |
| PROGRAM: | | PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | | | | |
| STUDENT: | | IVAN UGRIN | | MENTORICA | | | |
| | | | | Dr. sc. M. Smilović Zulim | | | |
| SADRŽAJ | | SJEVERNO PROČELJE | | MJEILO 1:100 | | | |
| DATUM | | 2022./2023. | | PRILOG 11 | | | |

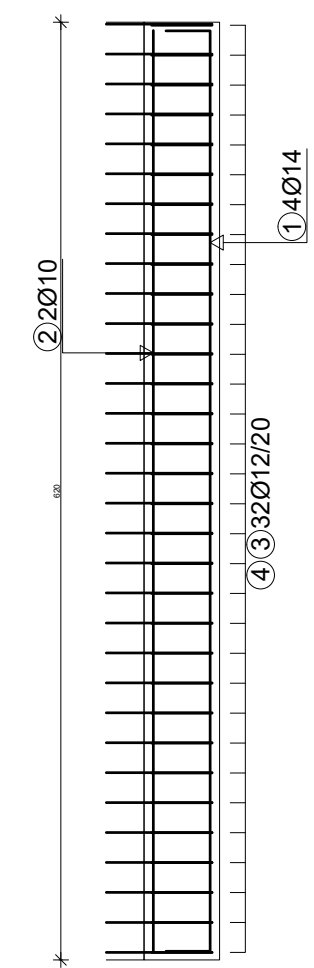
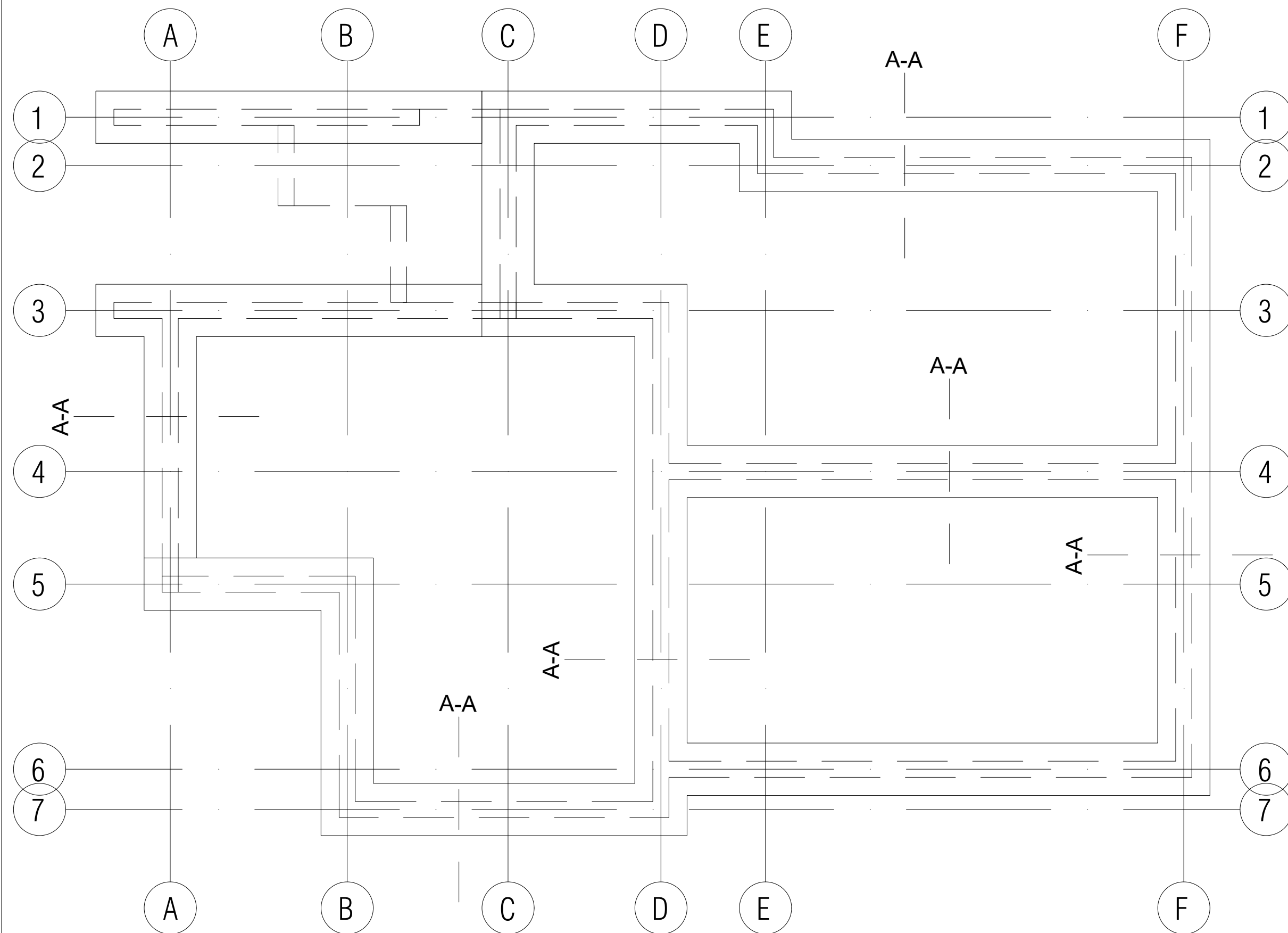


PLAN POZICIJA
MJ 1:100

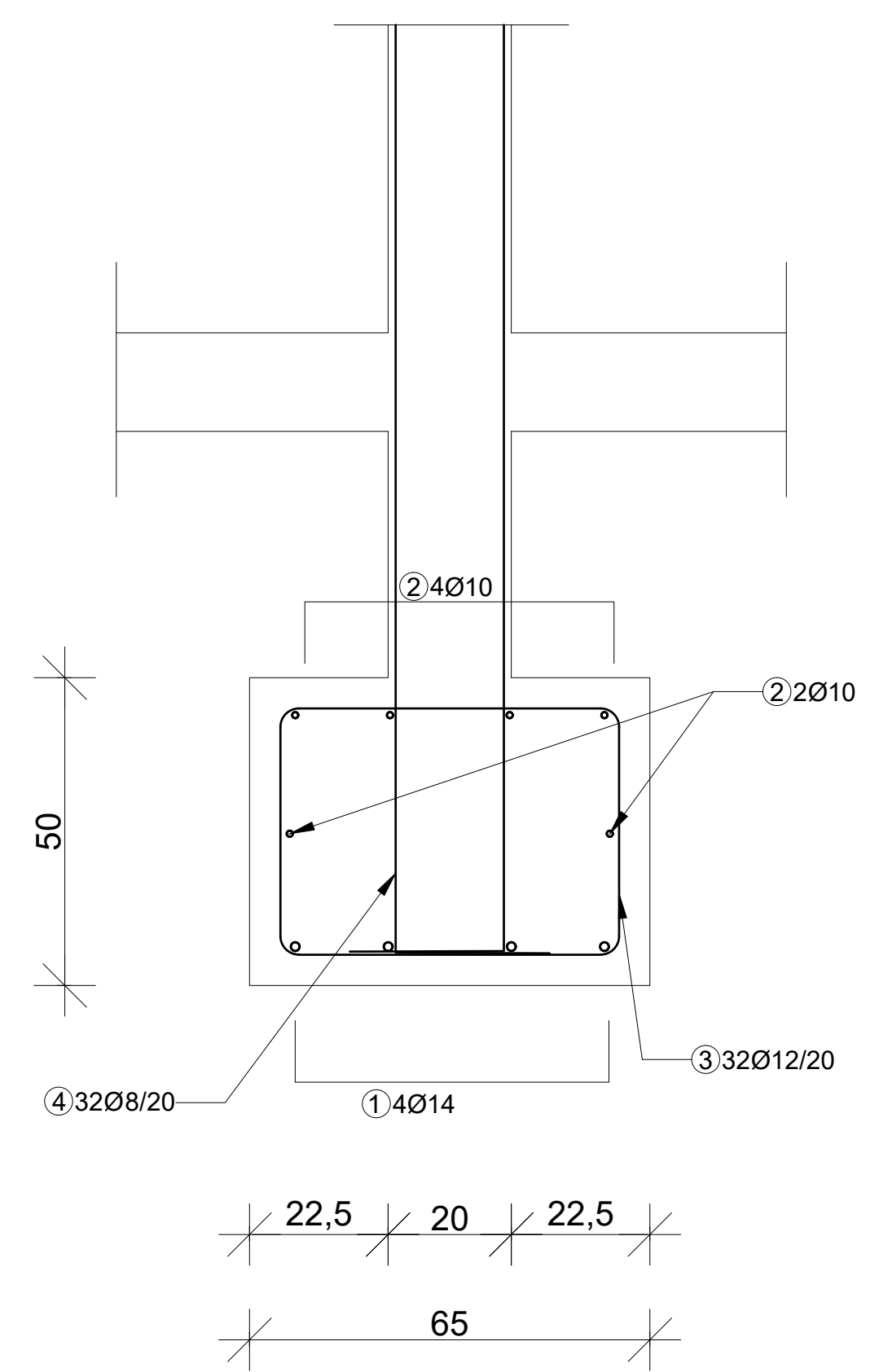
| | | | |
|--|---------------|---------------------------|-------|
| DIPLOMSKI RAD | | | |
| PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | | |
| STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim | |
| SADRŽAJ | PLAN POZICIJA | MJERILO | 1:100 |
| DATUM | 2022./2023. | PRILOG | 12 |

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE
UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

ARMATURA TRAKASTIH TEMELJA
MJ 1:50



PRESJEK A-A
MJ 1:10



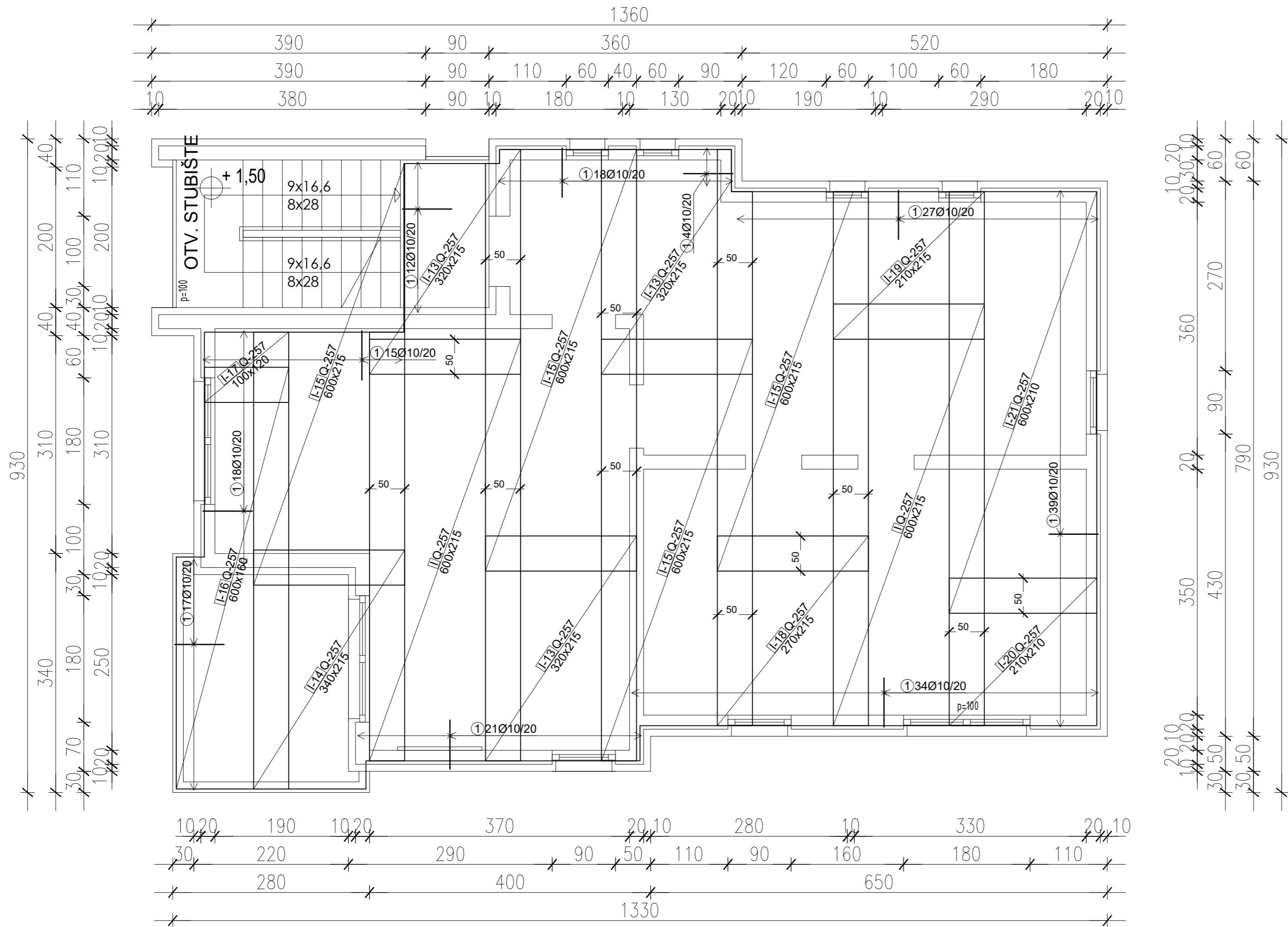
Šipke - specifikacija

| Poz | Oblik i mjere [cm] | Ø [mm] | L [m] | n [kom] | Luk [m] | Kg/m | Ukupna masa |
|------------------------------|--------------------|--------|-------|---------|---------|-------|-------------|
| Temeljna traka POZ D (1 kom) | | | | | | | |
| 1 | | 14 | 6.67 | 4 | 26.68 | 1.21 | 32.28 |
| 2 | | 10 | 6.09 | 6 | 36.54 | 0.617 | 22.55 |
| 3 | | 12 | 1.90 | 32 | 60.80 | 0.888 | 54.00 |
| 4 | | 12 | 1.80 | 64 | 115.20 | 0.888 | 102.30 |

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE
UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

| DIPLOMSKI RAD | | | |
|---------------|--|------------|---------------------------|
| PROGRAM: | PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | |
| STUDENT: | IVAN UGRIN | MENTORICA: | Dr. sc. M. Smilović Zulim |
| SADRŽAJ: | ARMATURA TRAKASTIH TEMELJA | MJERILO: | 1:50 / 1:10 |
| DATUM: | 2022./2023. | PRILOG: | 13 |

ARMATURA PODNE PLOČE POZ 300 - DONJA ZONA MJ 1:50



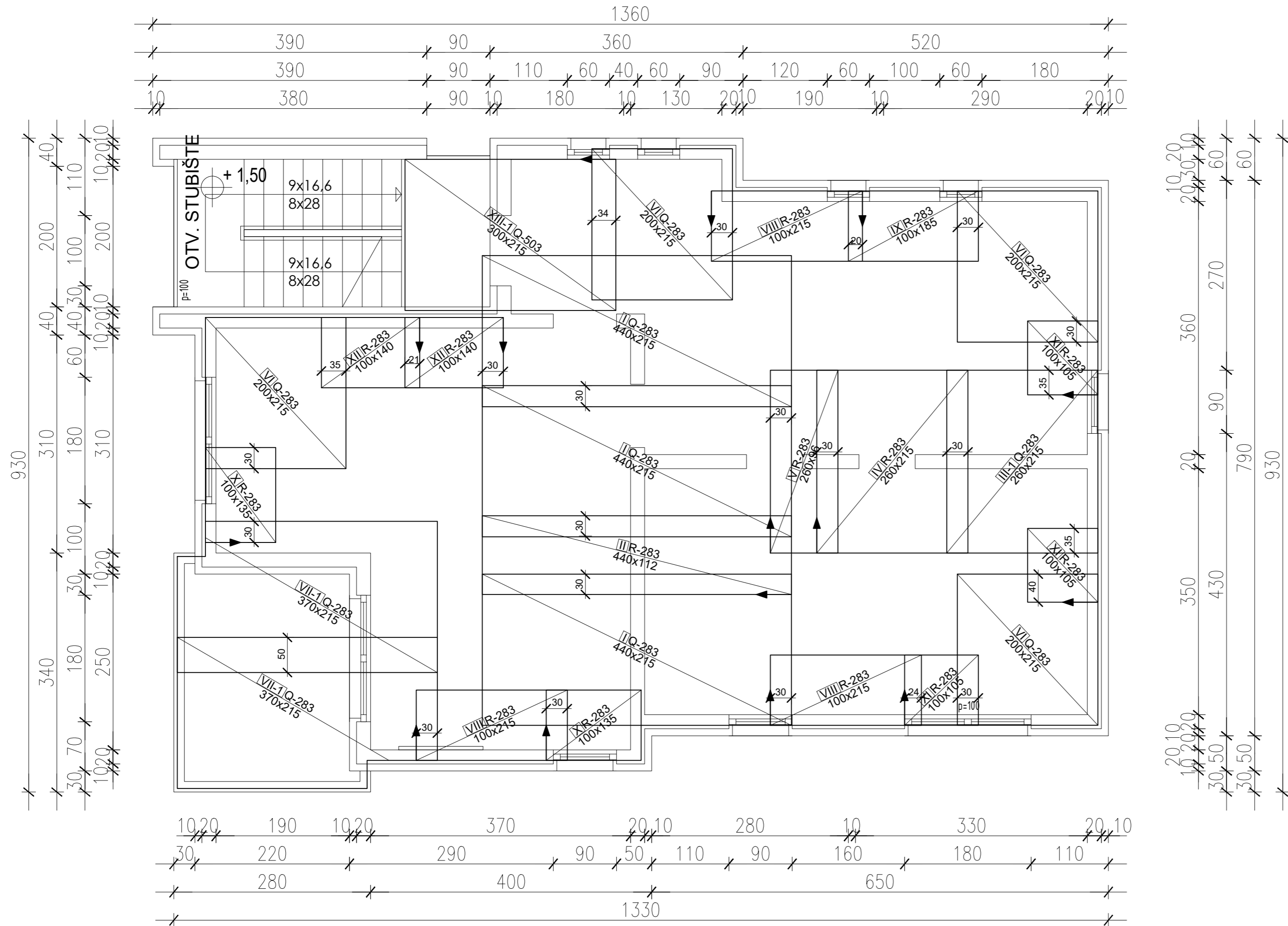
| Šipke - specifikacija | | | | | |
|----------------------------|--------------------|--------|-------|---------|---------|
| Poz | Oblik i mjere [cm] | Ø [mm] | L [m] | n [kom] | Luk [m] |
| Donja zona poz 300 (1 kom) | | | | | |
| 1 | | 10 | 1.50 | 205 | 307.50 |

| Mreže - specifikacija | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------|--------|---------|--------------------------|--------------------|
| Pozicija | Oznaka mreže | B [cm] | L [cm] | n [kom] | Jedinična težina [kg/m2] | Ukupna težina [kg] |
| Donja zona poz 300 (1 kom) | | | | | | |
| I | Q-257 | 215 | 600 | 2 | 4.02 | 103.72 |
| I-13 | Q-257 | 215 | 320 | 3 | 4.02 | 82.97 |
| I-14 | Q-257 | 215 | 340 | 1 | 4.02 | 29.39 |
| I-15 | Q-257 | 215 | 600 | 4 | 4.02 | 207.43 |
| I-16 | Q-257 | 160 | 600 | 1 | 4.02 | 38.59 |
| I-17 | Q-257 | 120 | 100 | 1 | 4.02 | 4.82 |
| I-18 | Q-257 | 215 | 270 | 1 | 4.02 | 23.34 |
| I-19 | Q-257 | 215 | 210 | 1 | 4.02 | 18.15 |
| I-20 | Q-257 | 210 | 210 | 1 | 4.02 | 17.73 |
| I-21 | Q-257 | 210 | 600 | 1 | 4.02 | 50.65 |
| Ukupno | | | | | | 576.79 |


| DIPLOMSKI RAD | | | |
|--|--|-----------|---------------------------|
| PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | | |
| STUDENT: IVAN UGRIN | | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim |
| SADRŽAJ | ARMATURA MEĐUKATNE PLOČE POZ 300 - DONJA ZONA | MJERILO | 1:50 |
| DATUM | 2022./2023. | PRILOG | 14 |

SVEUČILIŠTE U SPLITU
 FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
 ARHITEKTURE I GEODEZIJE
UNIVERSITY OF SPLIT
 FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
 ARCHITECTURE AND GEODESY

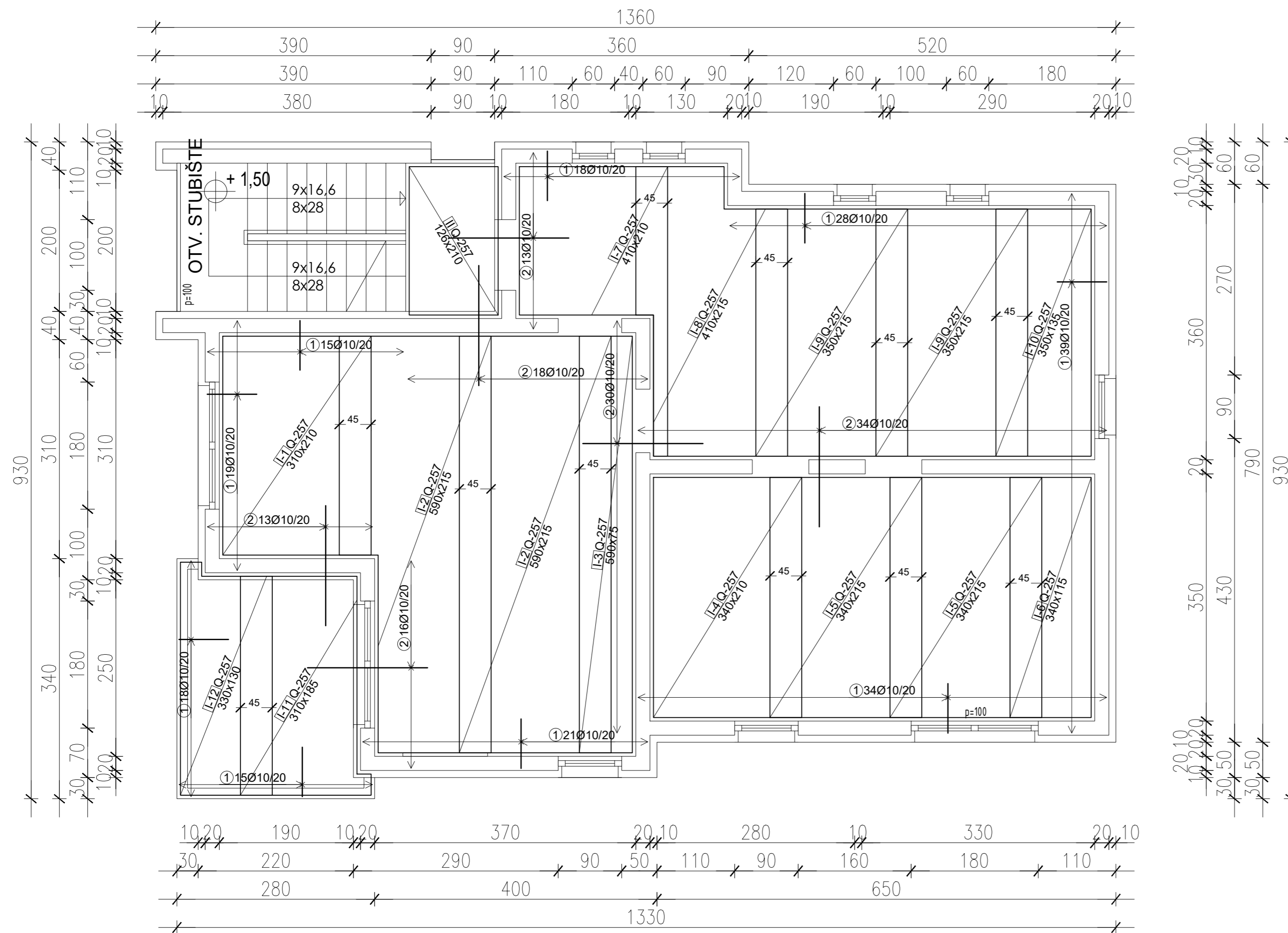
ARMATURA PODNE PLOČE POZ 300 - GORNJA ZONA MJ 1:50



| Mreže - specifikacija | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------|--------|---------|---------------------------------------|--------------------|
| Pozicija | Oznaka mreže | B [cm] | L [cm] | n [kom] | Jedinična težina [kg/m ²] | Ukupna težina [kg] |
| Gornja zona poz 300 (1 kom) | | | | | | |
| I | Q-283 | 215 | 440 | 3 | 4.44 | 126.01 |
| II | R-283 | 112 | 440 | 1 | 2.74 | 13.50 |
| III-1 | Q-283 | 215 | 260 | 1 | 4.44 | 24.82 |
| IV | R-283 | 215 | 260 | 1 | 2.74 | 15.32 |
| V | R-283 | 96 | 260 | 1 | 2.74 | 6.84 |
| VI | Q-283 | 215 | 200 | 4 | 4.44 | 76.37 |
| VII-1 | Q-283 | 215 | 370 | 2 | 4.44 | 70.64 |
| VIII | R-283 | 215 | 100 | 3 | 2.74 | 17.67 |
| IX | R-283 | 185 | 100 | 1 | 2.74 | 5.07 |
| X | R-283 | 135 | 100 | 2 | 2.74 | 7.40 |
| XI | R-283 | 105 | 100 | 3 | 2.74 | 8.63 |
| XII | R-283 | 140 | 100 | 2 | 2.74 | 7.67 |
| XIII-1 | Q-503 | 215 | 300 | 1 | 7.90 | 50.95 |
| Ukupno | | | | | | 430.89 |

| | | | |
|--|--|-----------------|---------------------------|
|  SVEUČILIŠTE U SPLITU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE UNIVERSITY OF SPLIT FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY | DIPLOMSKI RAD | | |
| | PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | |
| | STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim |
| | SADRŽAJ ARMATURA MEĐUKATNE PLOČE POZ 300 - GORNJA ZONA | MJERILO 1:50 | PRILOG 15 |
| DATUM 2022./2023. | | | |

ARMATURA MEĐUKATNE PLOČE POZ 200 - DONJA ZONA MJ 1:50

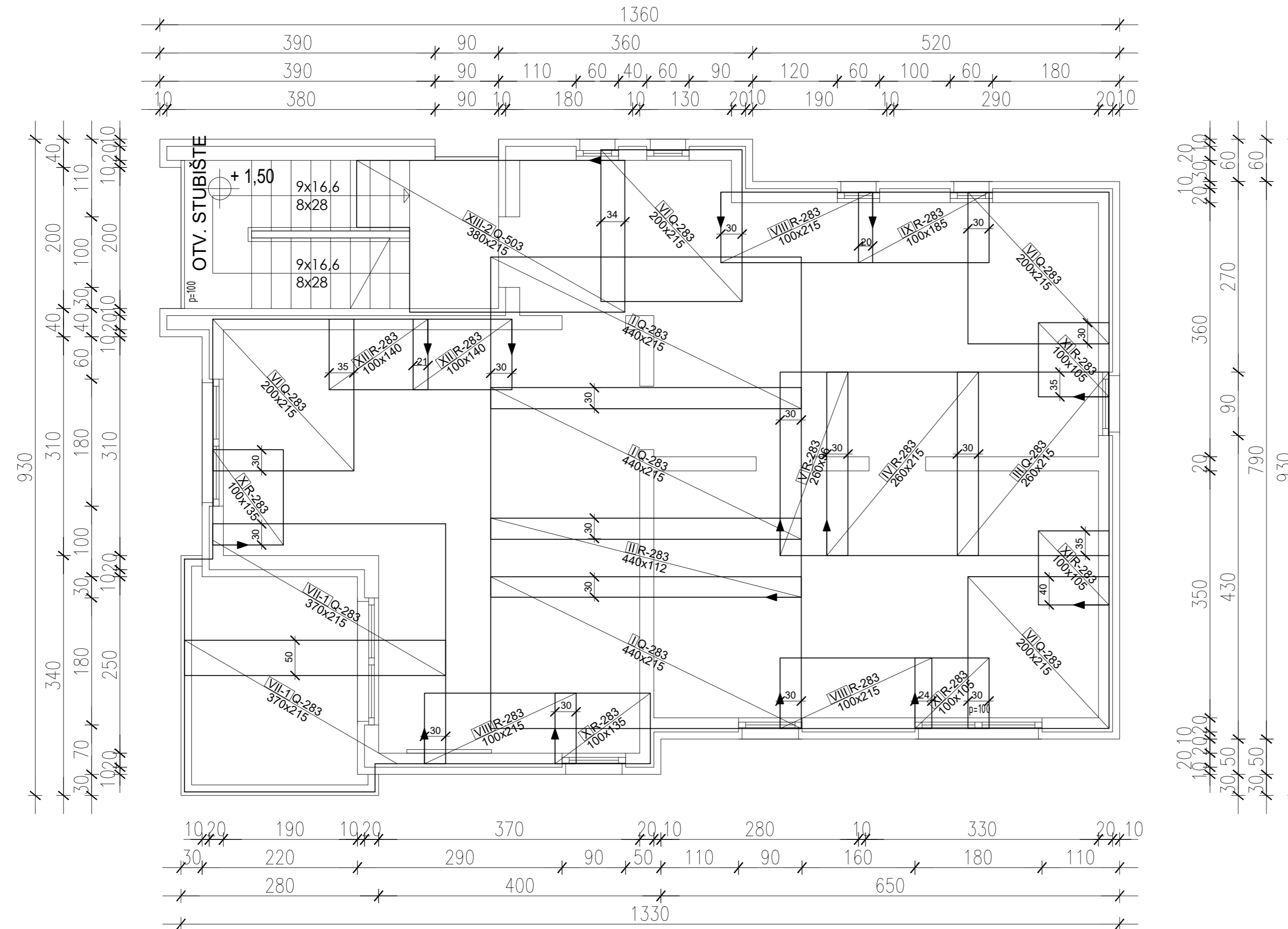


| Šipke - specifikacija | | | | | |
|----------------------------|--------------------|--------|-------|---------|---------|
| Poz | Oblik i mjere [cm] | Ø [mm] | L [m] | n [kom] | Luk [m] |
| Donja zona poz 200 (1 kom) | | | | | |
| 1 | | 10 | 1.50 | 207 | 310.50 |
| 2 | | 10 | 1.70 | 124 | 210.80 |


| Mreže - specifikacija | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------|--------|---------|---------------------------------------|--------------------|
| pozicija | Oznaka mreže | B [cm] | L [cm] | n [kom] | Jedinična težina [kg/m ²] | Ukupna težina [kg] |
| Donja zona poz 200 (1 kom) | | | | | | |
| I-1 | Q-257 | 210 | 310 | 1 | 4.02 | 26.17 |
| I-2 | Q-257 | 215 | 590 | 2 | 4.02 | 101.99 |
| I-3 | Q-257 | 75 | 590 | 1 | 4.02 | 17.79 |
| I-4 | Q-257 | 210 | 340 | 1 | 4.02 | 28.70 |
| I-5 | Q-257 | 215 | 340 | 2 | 4.02 | 58.77 |
| I-6 | Q-257 | 115 | 340 | 1 | 4.02 | 15.72 |
| I-7 | Q-257 | 210 | 410 | 1 | 4.02 | 34.61 |
| I-8 | Q-257 | 215 | 410 | 1 | 4.02 | 35.44 |
| I-9 | Q-257 | 215 | 350 | 2 | 4.02 | 60.50 |
| I-10 | Q-257 | 135 | 350 | 1 | 4.02 | 18.99 |
| I-11 | Q-257 | 185 | 310 | 1 | 4.02 | 23.05 |
| I-12 | Q-257 | 130 | 330 | 1 | 4.02 | 17.25 |
| II | Q-257 | 210 | 126 | 1 | 4.02 | 10.64 |
| Ukupno | | | | | | 449.62 |

| | | | |
|--|--|-----------------|---------------------------|
| <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE</p> <p>UNIVERSITY OF SPLIT FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY</p> | DIPLOMSKI RAD | | |
| | PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | |
| | STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim |
| | SADRŽAJ ARMATURA MEĐUKATNE PLOČE POZ 200 - DONJA ZONA | MJERILO 1:50 | PRILOG 16 |
| DATUM 2022./2023. | | | |

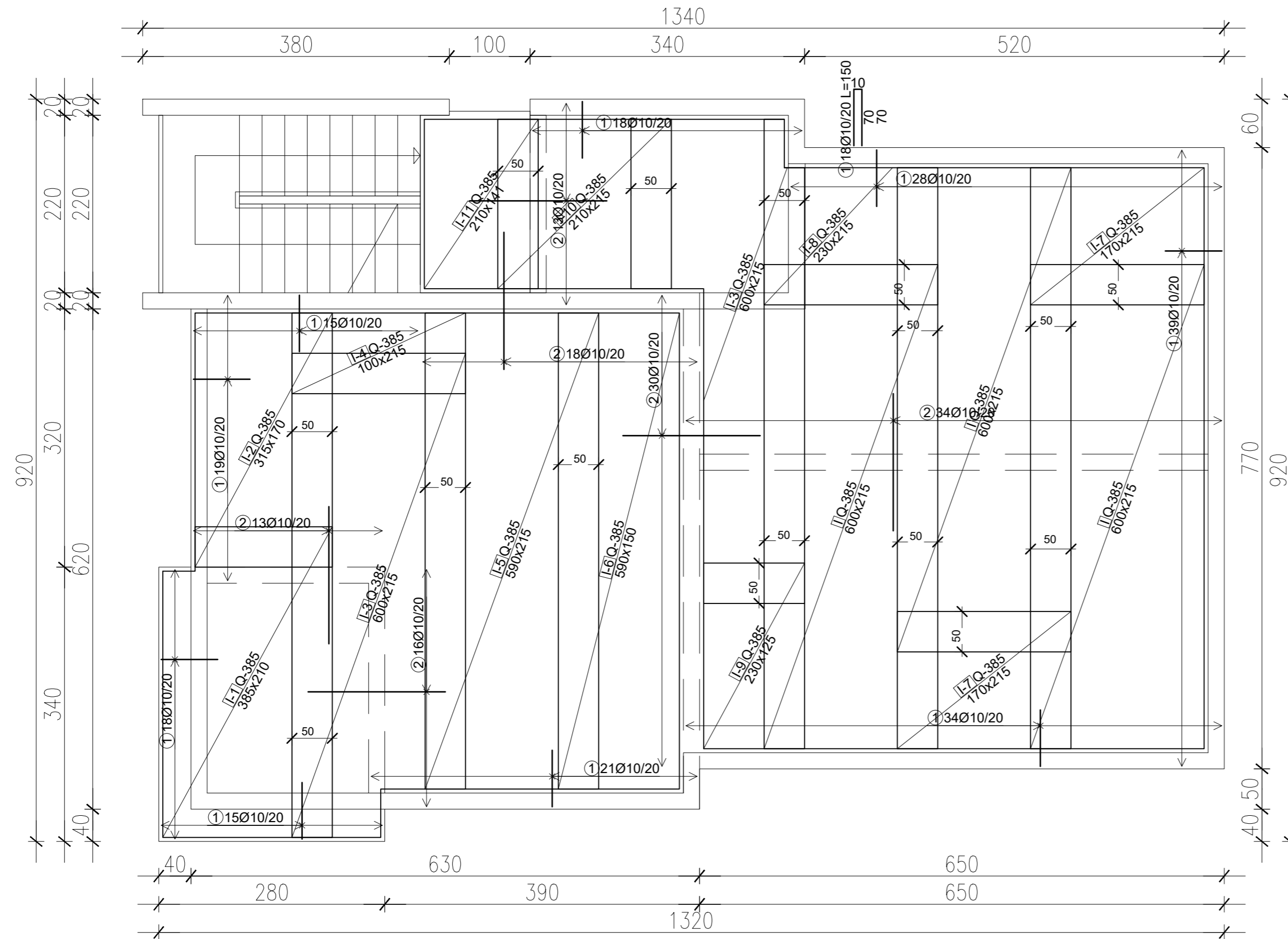
ARMATURA MEĐUKATNE PLOČE POZ 200 - GORNJA ZONA MJ 1:50



| Mreže - specifikacija | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------|--------|---------|---------------------------------------|--------------------|
| Pozicija | Oznaka mreže | B [cm] | L [cm] | n [kom] | Jedinična težina [kg/m ²] | Ukupna težina [kg] |
| Gornja zona poz 200 (1 kom) | | | | | | |
| I | Q-283 | 215 | 440 | 3 | 4.44 | 126.01 |
| II | R-283 | 112 | 440 | 1 | 2.74 | 13.50 |
| III | Q-283 | 215 | 260 | 1 | 4.44 | 24.82 |
| IV | R-283 | 215 | 260 | 1 | 2.74 | 15.32 |
| V | R-283 | 96 | 260 | 1 | 2.74 | 6.84 |
| VI | Q-283 | 215 | 200 | 4 | 4.44 | 76.37 |
| VII-1 | Q-283 | 215 | 370 | 2 | 4.44 | 70.64 |
| VIII | R-283 | 215 | 100 | 3 | 2.74 | 17.67 |
| IX | R-283 | 185 | 100 | 1 | 2.74 | 5.07 |
| X | R-283 | 135 | 100 | 2 | 2.74 | 7.40 |
| XI | R-283 | 105 | 100 | 3 | 2.74 | 8.63 |
| XII | R-283 | 140 | 100 | 2 | 2.74 | 7.67 |
| XIII-2 | Q-503 | 215 | 380 | 1 | 7.90 | 64.54 |
| Ukupno | | | | | | 444.48 |

| | | | |
|--|--|---|--------------|
|  SVEUČILIŠTE U SPLITU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE UNIVERSITY OF SPLIT FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY | DIPLOMSKI RAD | | |
| | PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | |
| | STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA: Dr. sc. M. Smilović Zulim | |
| | SADRŽAJ ARMATURA MEĐUKATNE PLOČE POZ 200 - GORNJA ZONA | MJERILO 1:50 | PRILOG 17 |
| DATUM 2022./2023. | | | |

ARMATURA KROVNE PLOČE POZ 100 - DONJA ZONA MJ 1:50



Šipke - specifikacija

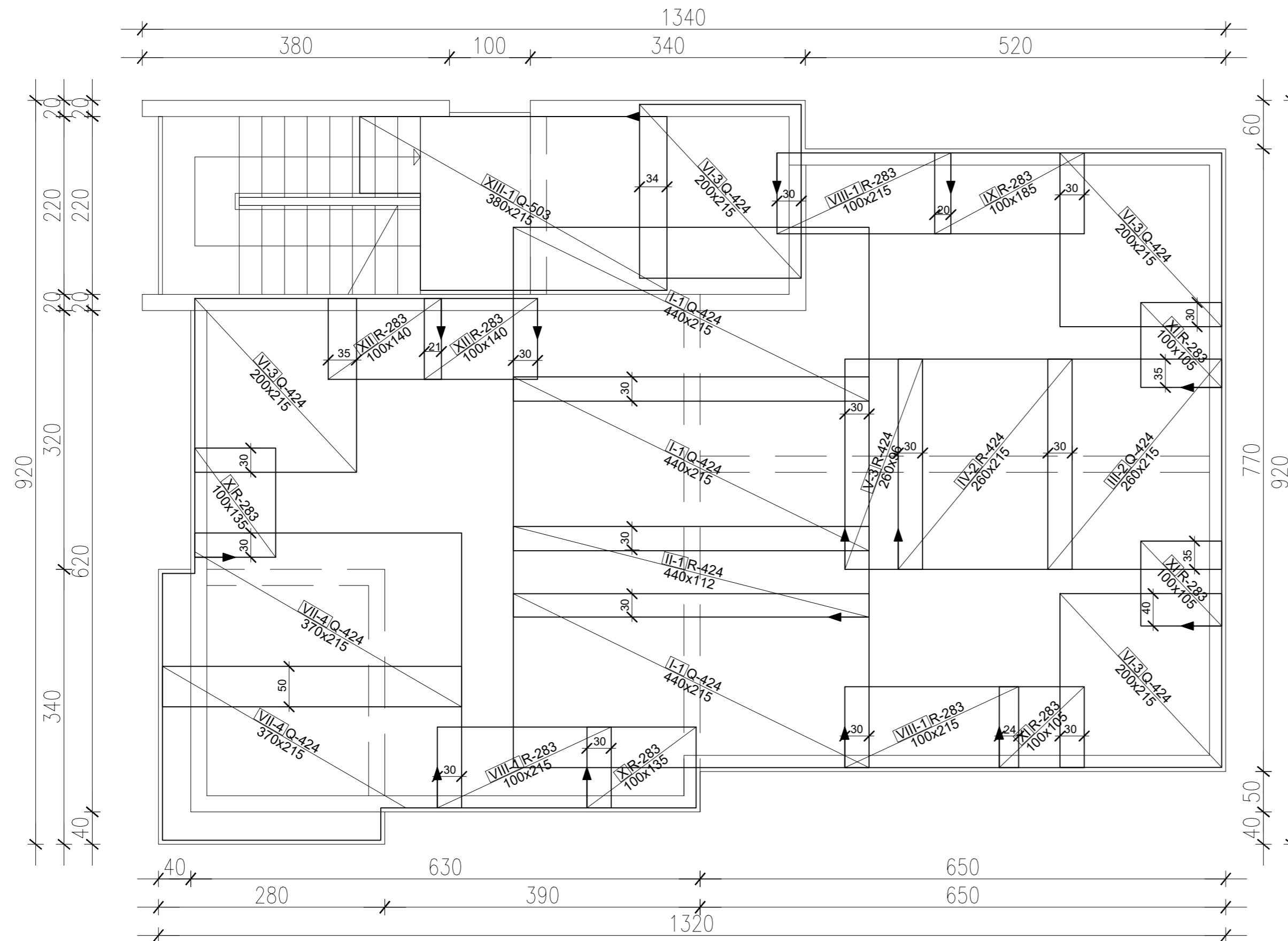
| Poz | Oblik i mjere [cm] | Ø [mm] | L [m] | n [kom] | Luk [m] |
|----------------------------|--------------------|--------|-------|---------|---------|
| Donja zona poz 100 (1 kom) | | | | | |
| 1 | | 10 | 1.50 | 207 | 310.50 |
| 2 | | 10 | 1.70 | 124 | 210.80 |

Mreže - specifikacija


| Pozicija | Oznaka mreže | B [cm] | L [cm] | n [kom] | Jedinična težina [kg/m ²] | Ukupna težina [kg] |
|----------------------------|--------------|--------|--------|---------|---------------------------------------|--------------------|
| Donja zona poz 100 (1 kom) | | | | | | |
| I | Q-385 | 215 | 600 | 3 | 6.10 | 236.07 |
| I-1 | Q-385 | 210 | 385 | 1 | 6.10 | 49.32 |
| I-2 | Q-385 | 170 | 315 | 1 | 6.10 | 32.67 |
| I-3 | Q-385 | 215 | 600 | 2 | 6.10 | 157.38 |
| I-4 | Q-385 | 215 | 100 | 1 | 6.10 | 13.11 |
| I-5 | Q-385 | 215 | 590 | 1 | 6.10 | 77.38 |
| I-6 | Q-385 | 150 | 590 | 1 | 6.10 | 53.98 |
| I-7 | Q-385 | 215 | 170 | 2 | 6.10 | 44.59 |
| I-8 | Q-385 | 215 | 230 | 1 | 6.10 | 30.16 |
| I-9 | Q-385 | 125 | 230 | 1 | 6.10 | 17.54 |
| I-10 | Q-385 | 215 | 210 | 1 | 6.10 | 27.54 |
| I-11 | Q-385 | 141 | 210 | 1 | 6.10 | 18.06 |
| Ukupno | | | | | | 757.81 |

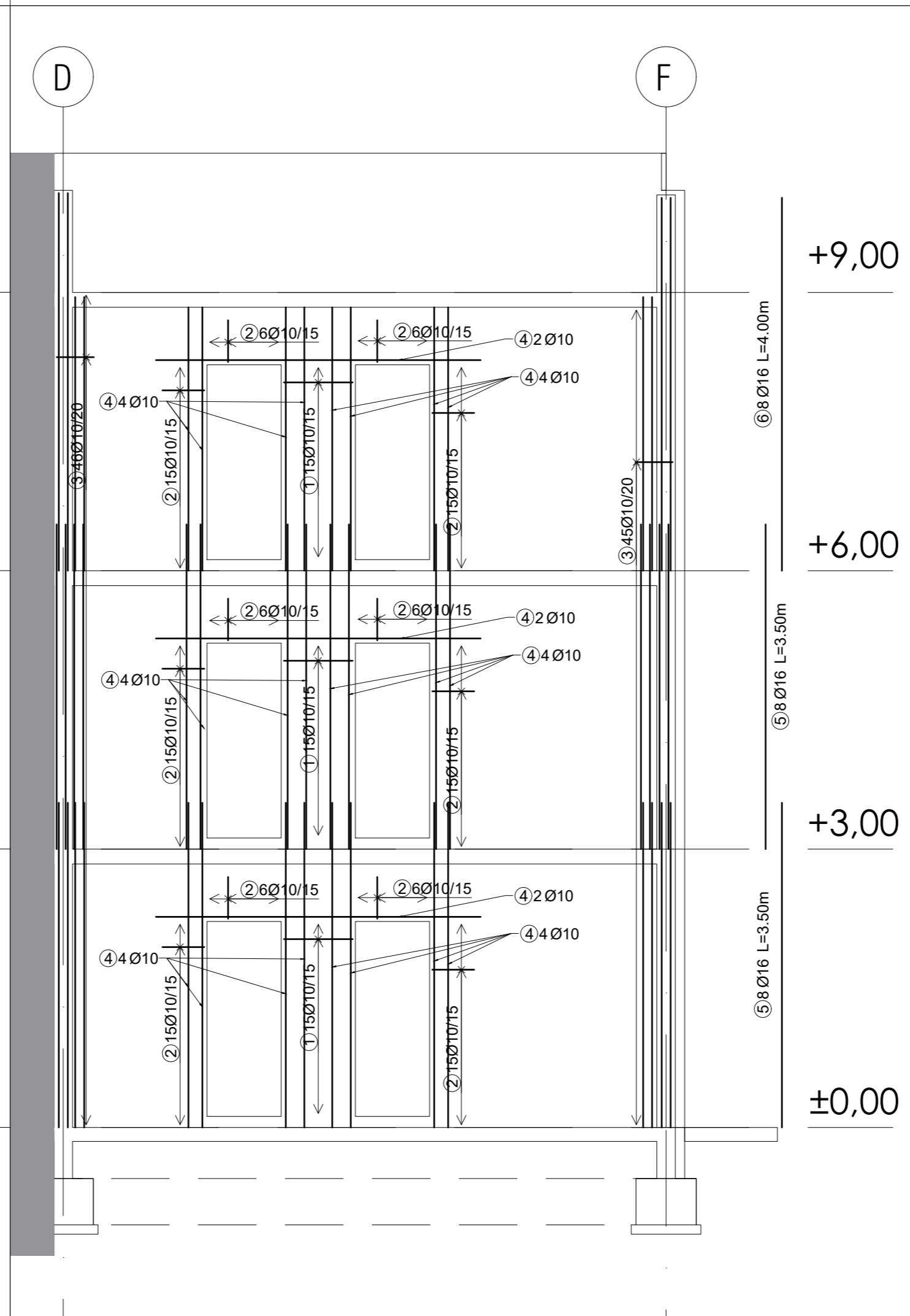
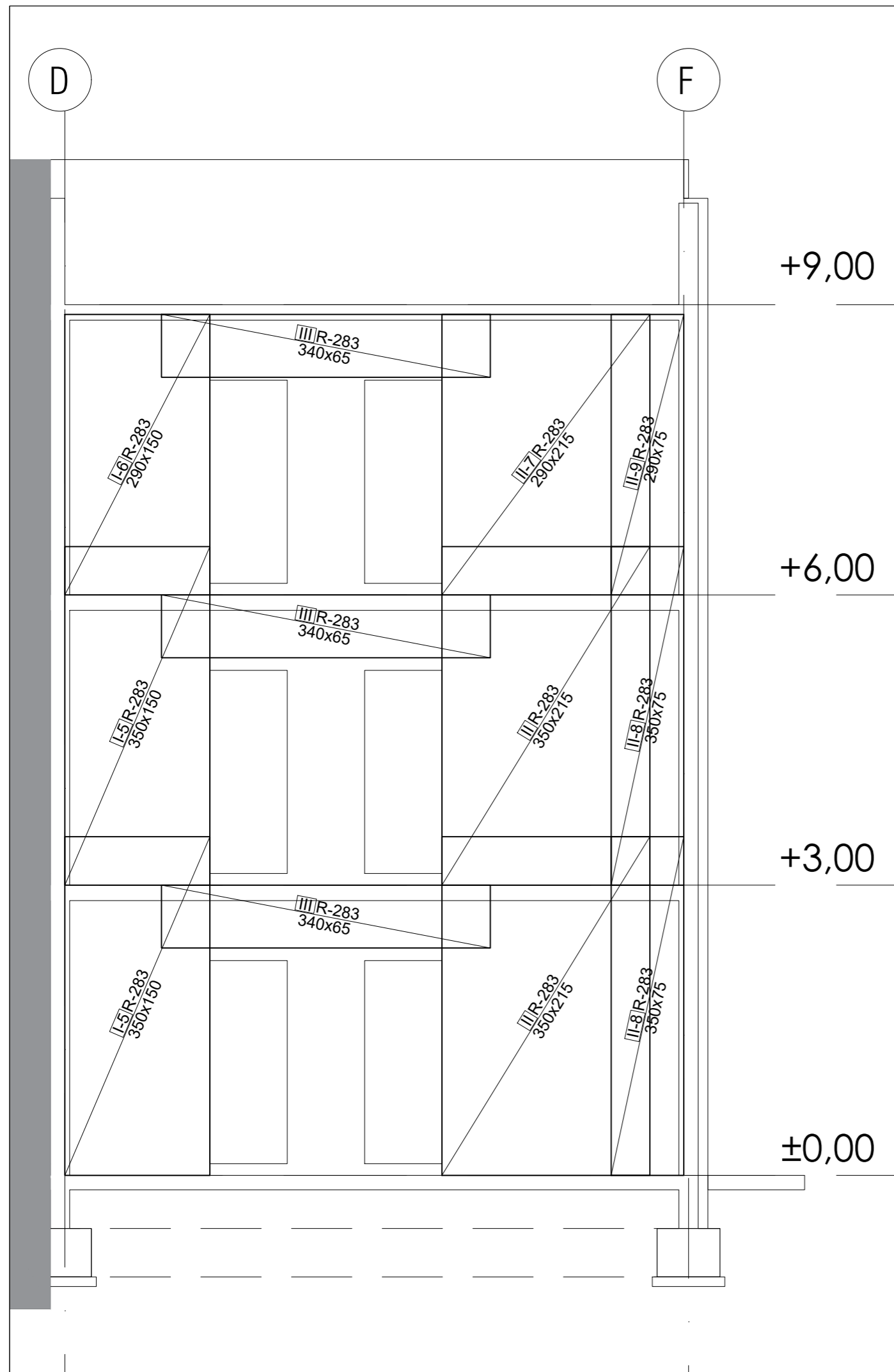
| | | | |
|--|--|-----------------|---------------------------|
| SVEUČILIŠTE U SPLITU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE UNIVERSITY OF SPLIT FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY | DIPLOMSKI RAD | | |
| | PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | |
| | STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim |
| | SADRŽAJ ARMATURA KROVNE PLOČE POZ 100 - DONJA ZONA | MJERILO 1:50 | PRILOG 18 |
| DATUM 2022./2023. | | | |

ARMATURA KROVNE PLOČE POZ 100 - GORNJA ZONA MJ 1:50



| Mreže - specifikacija | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------|--------|---------|---------------------------------------|--------------------|
| Pozicija | Oznaka mreže | B [cm] | L [cm] | n [kom] | Jedinična težina [kg/m ²] | Ukupna težina [kg] |
| Gornja zona poz 100 (1 kom) | | | | | | |
| I-1 | Q-424 | 215 | 440 | 3 | 6.66 | 189.01 |
| II-1 | R-424 | 112 | 440 | 1 | 4.08 | 20.11 |
| III-2 | Q-424 | 215 | 260 | 1 | 6.66 | 37.23 |
| IV-2 | R-424 | 215 | 260 | 1 | 4.08 | 22.81 |
| V-3 | R-424 | 96 | 260 | 1 | 4.08 | 10.18 |
| VI-3 | Q-424 | 215 | 200 | 4 | 6.66 | 114.55 |
| VII-4 | Q-424 | 215 | 370 | 2 | 6.66 | 105.96 |
| VIII-1 | R-283 | 215 | 100 | 3 | 2.74 | 17.67 |
| IX | R-283 | 185 | 100 | 1 | 2.74 | 5.07 |
| X | R-283 | 135 | 100 | 2 | 2.74 | 7.40 |
| XI | R-283 | 105 | 100 | 3 | 2.74 | 8.63 |
| XII | R-283 | 140 | 100 | 2 | 2.74 | 7.67 |
| XIII-1 | Q-503 | 215 | 380 | 1 | 7.90 | 64.54 |
| Ukupno | | | | | | 610.84 |

| | | | |
|---|--|---|---------------|
|  SVEUČILIŠTE U SPLITU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE UNIVERSITY OF SPLIT FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY | DIPLOMSKI RAD | | |
| | PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | |
| | STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA: Dr. sc. M. Smilović Zulim | |
| | SADRŽAJ: ARMATURA KROVNE PLOČE POZ 100 - GORNJA ZONA | MJERILO: 1:50 | PRILOG: 19 |
| DATUM: 2022./2023. | | | |



ARMATURA ZIDA - POZ 4 MJ 1:50

| Šipke - specifikacija | | | | | |
|-----------------------|--------------------|--------|-------|---------|---------|
| Poz | Oblik i mjere [cm] | Ø [mm] | L [m] | n [kom] | Luk [m] |
| Zid poz 4 (1 kom) | | | | | |
| 1 | | 10 | 2.66 | 45 | 119.70 |
| 2 | | 10 | 1.00 | 126 | 126.00 |
| 3 | | 10 | 1.64 | 91 | 149.24 |
| 4 | | 10 | 3.50 | 54 | 189.00 |
| 5 | | 16 | 3.50 | 32 | 112.00 |
| 6 | | 16 | 4.00 | 16 | 64.00 |

| Mreže - specifikacija | | | | | | |
|-----------------------|--------------|--------|--------|---------|---------------------------------------|--------------------|
| Pozicija | Oznaka mreže | B [cm] | L [cm] | n [kom] | Jedinična težina [kg/m ²] | Ukupna težina [kg] |
| Zid poz 4 (1 kom) | | | | | | |
| I-5 | R-283 | 150 | 350 | 4 | 2.74 | 57.54 |
| I-6 | R-283 | 150 | 290 | 2 | 2.74 | 23.84 |
| II | R-283 | 215 | 350 | 4 | 2.74 | 82.48 |
| II-7 | R-283 | 215 | 290 | 2 | 2.74 | 34.16 |
| II-8 | R-283 | 75 | 350 | 4 | 2.74 | 28.78 |
| II-9 | R-283 | 75 | 290 | 2 | 2.74 | 11.92 |
| III | R-283 | 65 | 340 | 6 | 2.74 | 36.34 |
| Ukupno | | | | | | 275.06 |

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE

UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

DIPLOMSKI RAD

PROGRAM:
PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM

STUDENT:
IVAN UGRIN

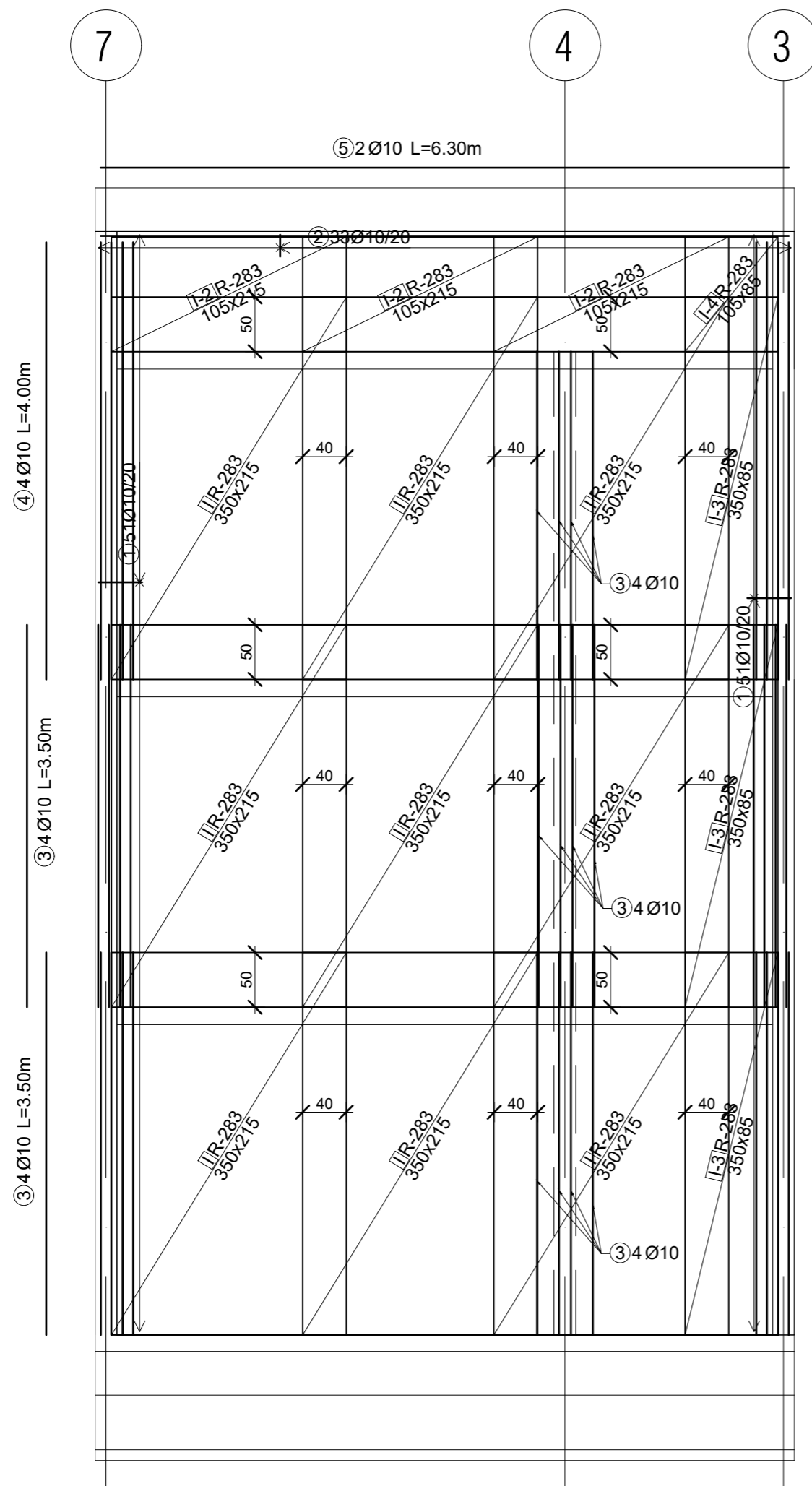
MENTORICA:
Dr. sc. M. Smilović Zulim

SADRŽAJ: ARMATURA ZIDA POZ 4

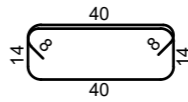
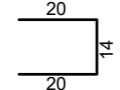
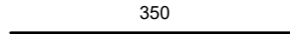
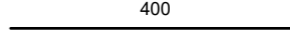
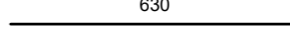
DATUM: 2022./2023.

MJERILO: 1:50


PRILOG: 20



ARMATURA ZIDA - POZ D MJ 1:50

| Šipke - specifikacija | | | | | |
|-----------------------|--|--------|-------|---------|---------|
| Poz | Oblik i mjere [cm] | Ø [mm] | L [m] | n [kom] | Luk [m] |
| Zid D (1 kom) | | | | | |
| 1 |  | 10 | 1.64 | 102 | 167.28 |
| 2 |  | 10 | 0.54 | 33 | 17.82 |
| 3 |  | 16 | 3.50 | 32 | 112.00 |
| 4 |  | 16 | 4.00 | 16 | 64.00 |
| 5 |  | 16 | 6.30 | 2 | 12.60 |

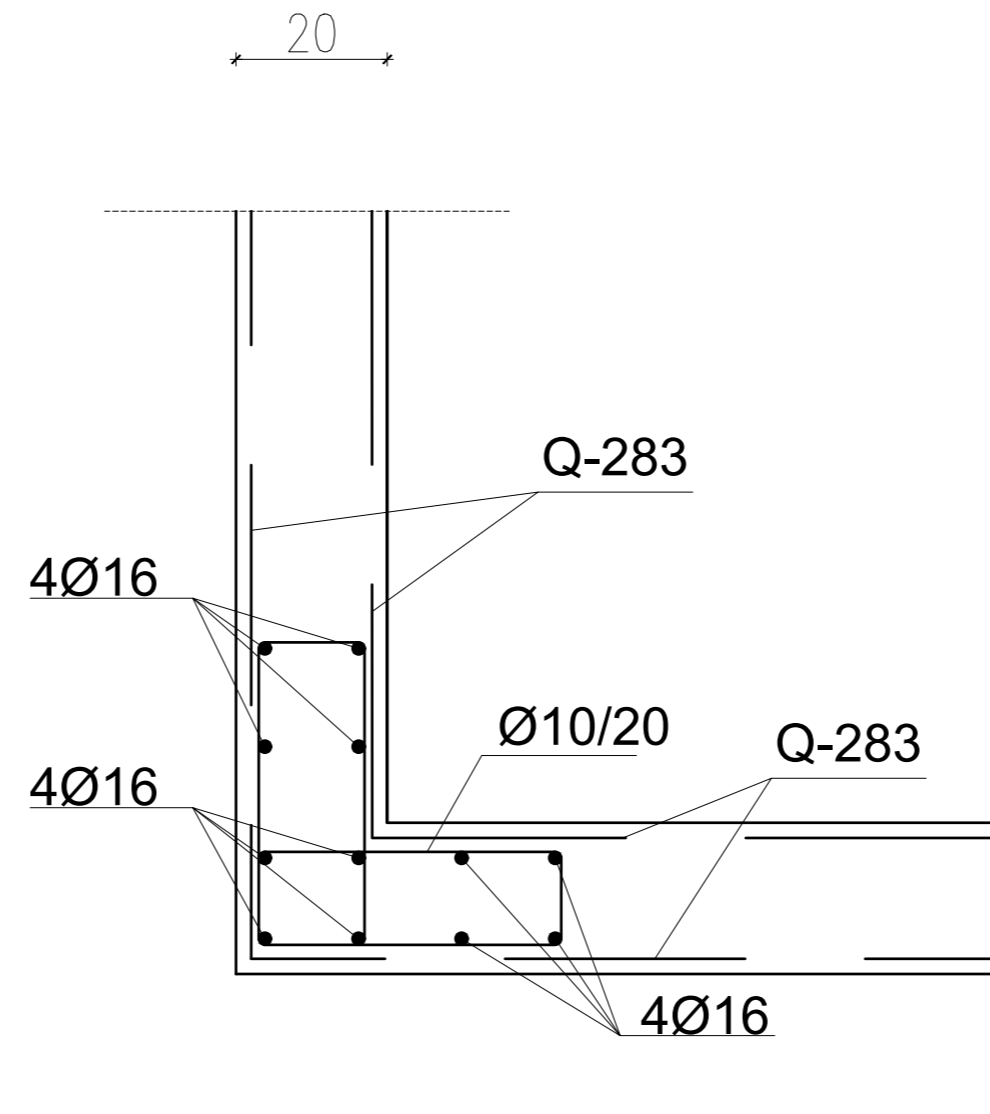
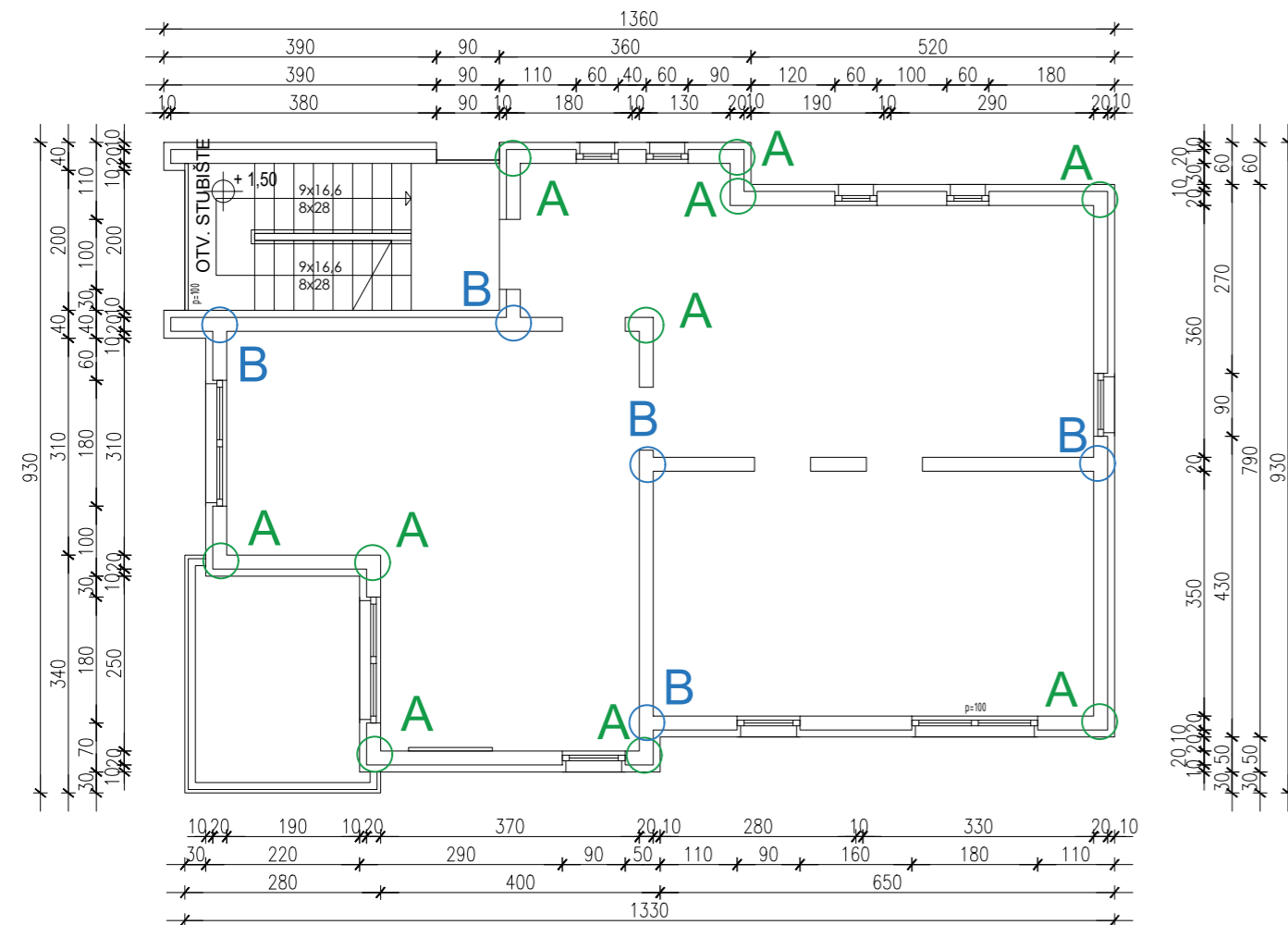
| Mreže - specifikacija | | | | | | |
|-----------------------|--------------|--------|--------|---------|--------------------------|--------------------|
| Pozicija | Oznaka mreže | B [cm] | L [cm] | n [kom] | Jedinična težina [kg/m2] | Ukupna težina [kg] |
| Zid D (1 kom) | | | | | | |
| I | R-283 | 215 | 350 | 18 | 2.74 | 371.14 |
| I-2 | R-283 | 215 | 105 | 6 | 2.74 | 37.12 |
| I-3 | R-283 | 85 | 350 | 6 | 2.74 | 48.90 |
| I-4 | R-283 | 85 | 105 | 2 | 2.74 | 4.90 |
| Ukupno | | | | | | 462.04 |

| | | | |
|--|--|--------------------------------|---------------------------|
|  SVEUČILIŠTE U SPLITU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE UNIVERSITY OF SPLIT FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY | DIPLOMSKI RAD | | |
| | PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | |
| | STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim |
| | SADRŽAJ | ARMATURA ZIDA POZ D | MJERILO 1:50 |
| DATUM | 2022./2023. | PRILOG 21 | |

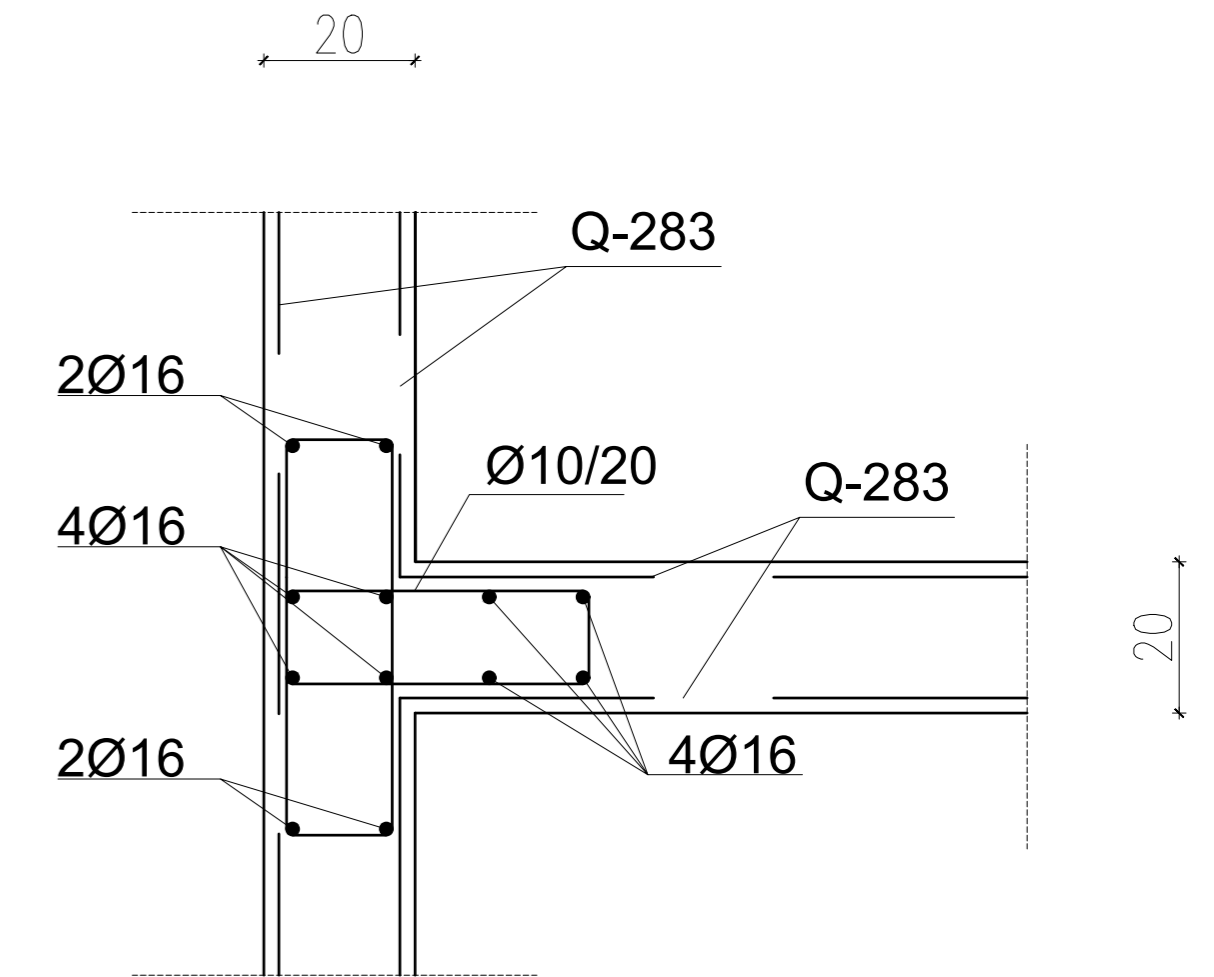
DETALJI SPOJEVA ZIDOVA
MJ 1:10


Detalj A

Detalj B

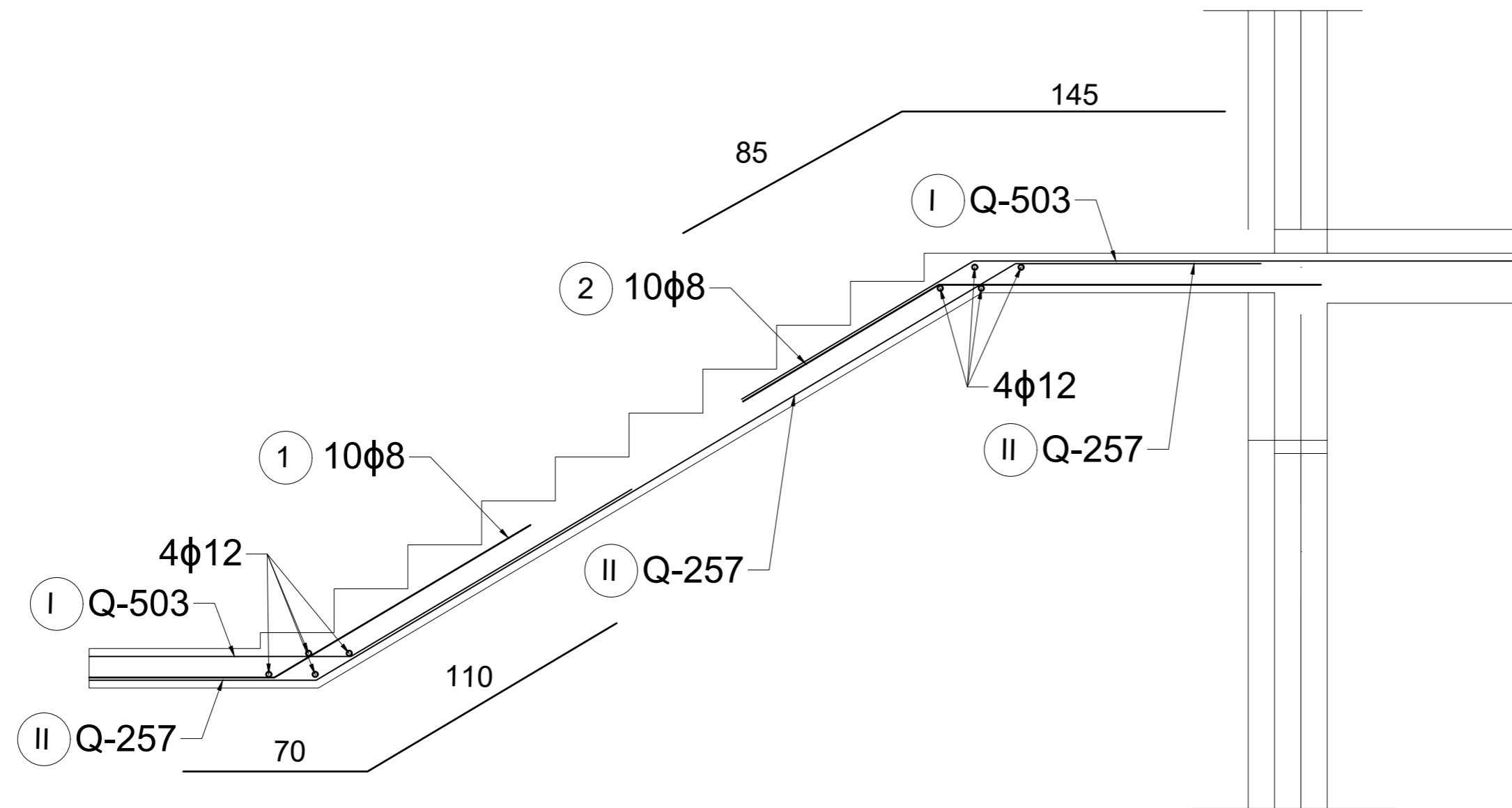


20




| | | | |
|--|--|-----------------|---------------------------|
|  <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE</p> <p>UNIVERSITY OF SPLIT FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY</p> | DIPLOMSKI RAD | | |
| | PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | |
| | STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA | Dr. sc. M. Smilović Zulim |
| | SADRŽAJ DETALJI SPOJEVA ZIDOVA | MJERILO 1:10 | PRILOG 22 |
| DATUM 2022./2023. | | | |

Armatura stubišnog kraka MJ 1:20



| Šipke - specifikacija | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|--------|-------|---------|---------|----------------|--------------|
| Poz | Oblik i mjere [cm] | Ø [mm] | L [m] | n [kom] | Luk [m] | Jed. tež. [kg] | Uk. tež. [m] |
| Stubište (1 kom) | | | | | | | |
| 1 | | 8 | 1.80 | 10 | 18.00 | 0.395 | 7.11 |
| 2 | | 8 | 2.30 | 10 | 23.00 | 0.395 | 9.09 |

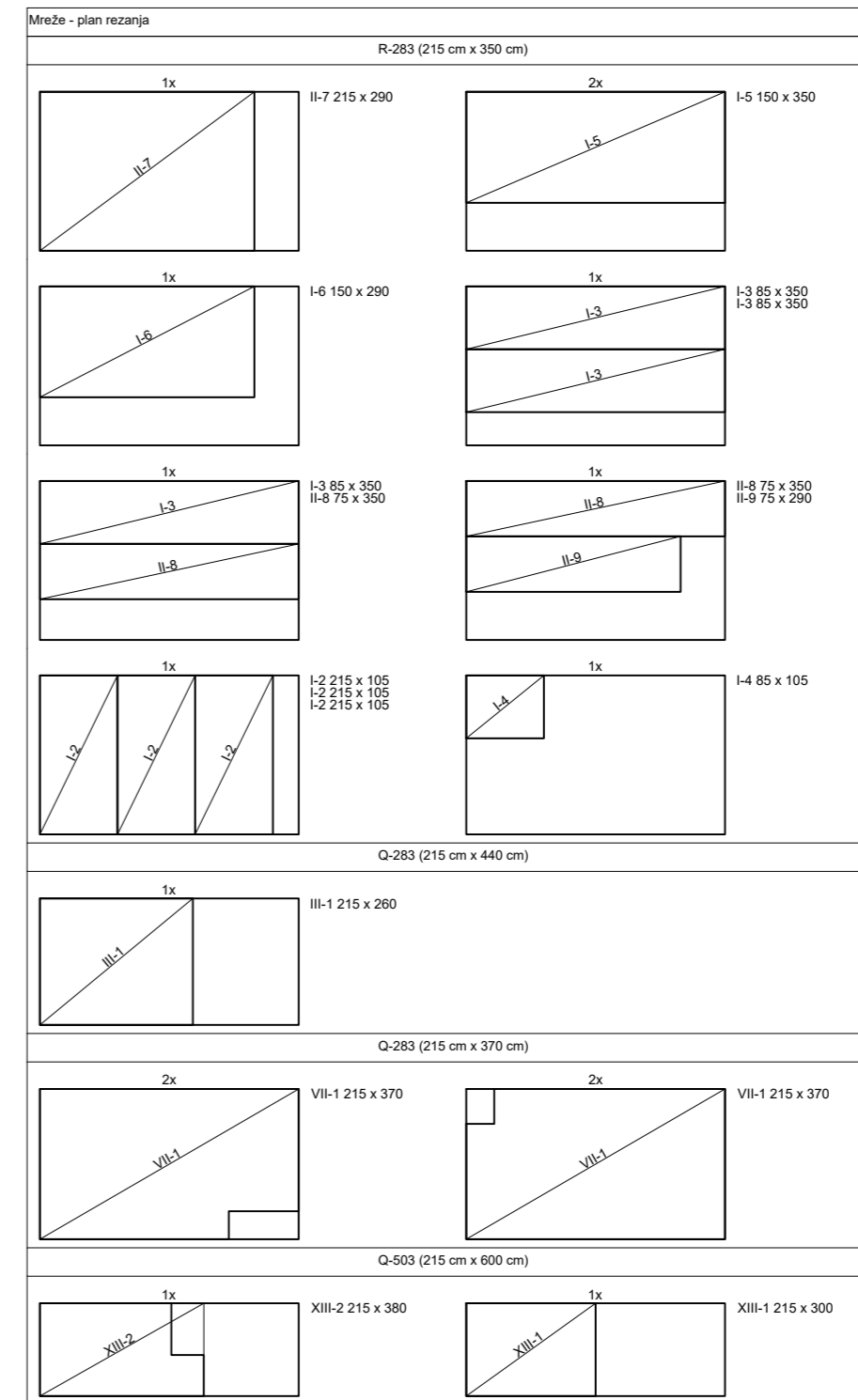
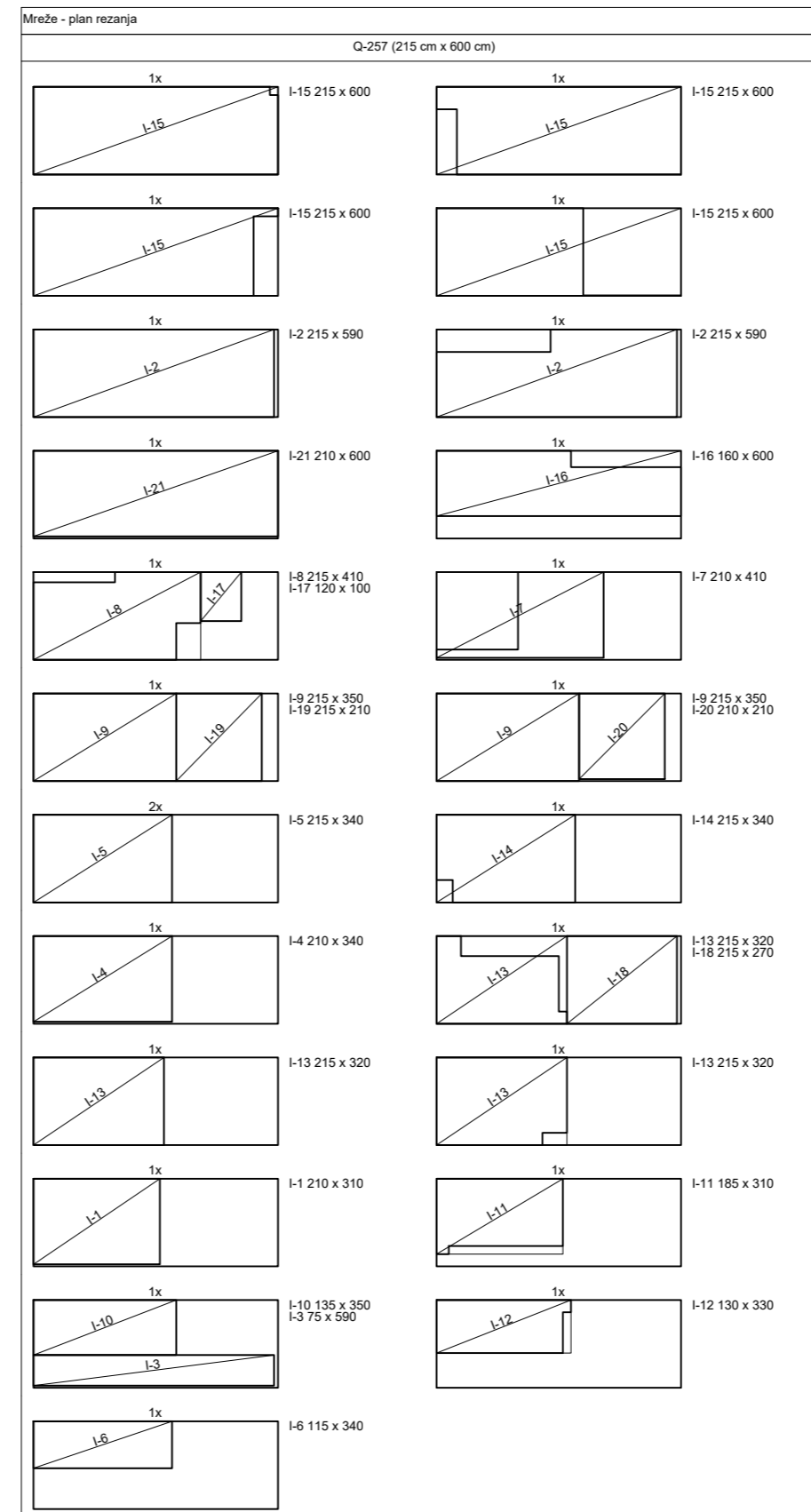
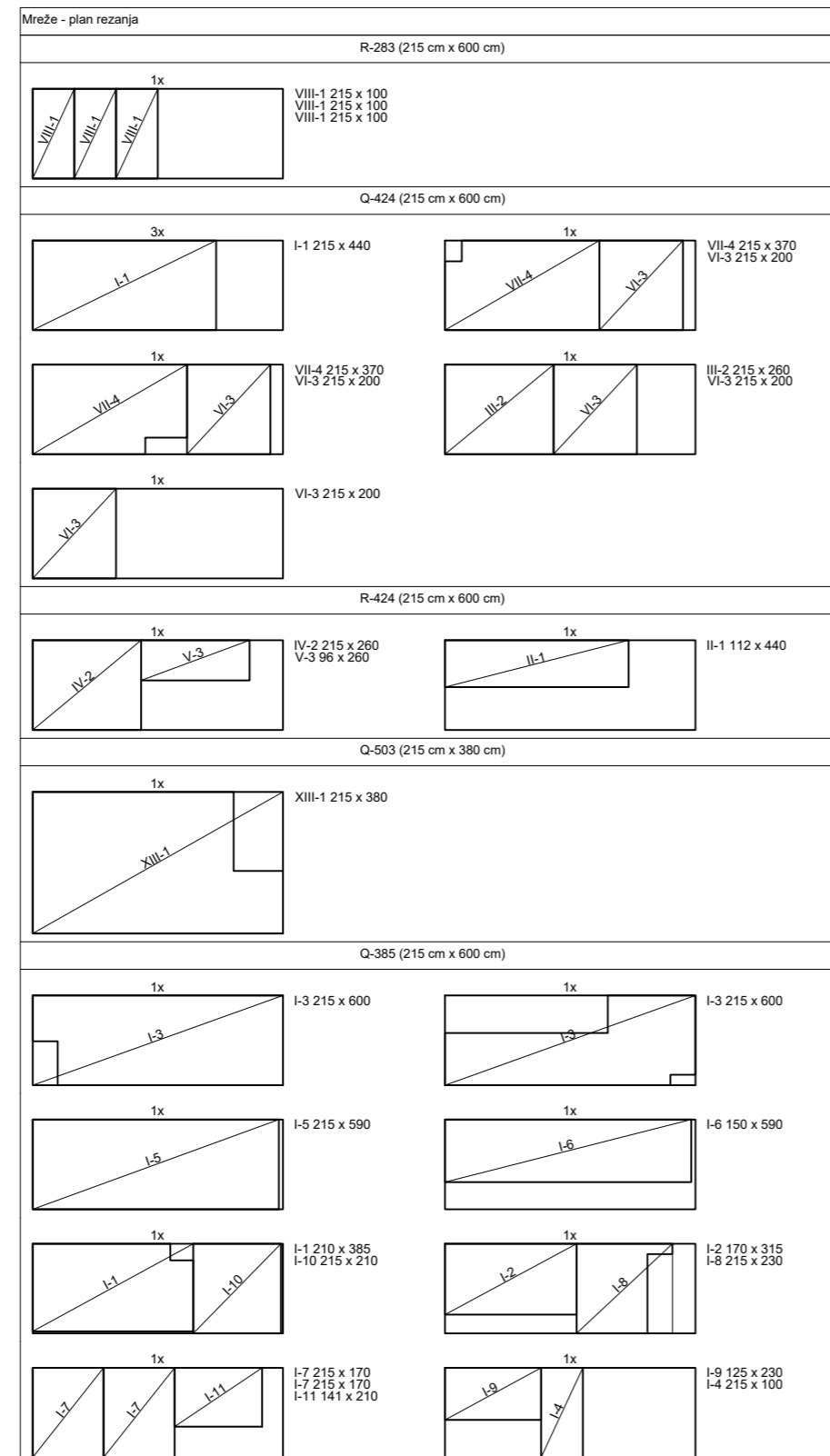
| Mreže - specifikacija | | | | | | |
|-----------------------|--------------|--------|--------|---------|---------------------------------------|--------------------|
| Pozicija | Oznaka mreže | B [cm] | L [cm] | n [kom] | Jedinična težina [kg/m ²] | Ukupna težina [kg] |
| Stubište (1 kom) | | | | | | |
| I | Q-503 | 95 | 380 | 2 | 8.03 | 35.10 |
| II | Q-257 | 95 | 510 | 1 | 4.16 | 20.15 |

| | | | |
|--|--|---|-----------------|
|  SVEUČILIŠTE U SPLITU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE UNIVERSITY OF SPLIT FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY | DIPLOMSKI RAD | | |
| | PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | |
| | STUDENT: IVAN UGRIN | MENTORICA: Dr. sc. M. Smilović Zulim | |
| | SADRŽAJ | SJEVERNO PROČELJE | MJERILO 1:20 |
| DATUM | 2022./2023. | PRILOG 23 | |

REKAPITULACIJA I PLAN REZANJA MREŽA

| Šipke - rekapitulacija | | | |
|------------------------|---------|-------------------------|-------------|
| Ø [mm] | Luk [m] | Jedinična težina [kg/m] | Težina [kg] |
| B500B | | | |
| 10 | 1930.14 | 0.62 | 1190.90 |
| 16 | 0.00 | 1.58 | 0.00 |
| Ukupno | | | 1190.90 |

| Mreže - rekapitulacija | | | | | |
|------------------------|--------|--------|---------|---------------------------------------|--------------------|
| Oznaka mreže | B [cm] | L [cm] | n (kom) | Jedinična težina [kg/m ²] | Ukupna težina [kg] |
| R-283 | 105 | 100 | 9 | 2.74 | 25.89 |
| R-283 | 140 | 100 | 6 | 2.74 | 23.02 |
| R-283 | 135 | 100 | 6 | 2.74 | 22.19 |
| R-283 | 215 | 600 | 1 | 2.74 | 35.35 |
| Q-424 | 215 | 600 | 7 | 6.66 | 601.40 |
| R-283 | 185 | 100 | 3 | 2.74 | 15.21 |
| R-424 | 215 | 600 | 2 | 4.08 | 105.26 |
| Q-503 | 215 | 380 | 1 | 7.90 | 64.54 |
| Q-385 | 215 | 600 | 11 | 6.10 | 865.59 |
| Q-257 | 210 | 126 | 1 | 4.02 | 10.64 |
| Q-283 | 215 | 440 | 7 | 4.44 | 294.02 |
| R-283 | 112 | 440 | 2 | 2.74 | 27.01 |
| Q-283 | 215 | 260 | 1 | 4.44 | 24.82 |
| R-283 | 215 | 260 | 2 | 2.74 | 30.63 |
| R-283 | 96 | 260 | 2 | 2.74 | 13.68 |
| Q-283 | 215 | 370 | 4 | 4.44 | 141.28 |
| R-283 | 215 | 100 | 6 | 2.74 | 35.35 |
| Q-283 | 215 | 200 | 8 | 4.44 | 152.74 |
| Q-503 | 215 | 600 | 2 | 7.90 | 203.82 |
| Q-257 | 215 | 600 | 26 | 4.02 | 1348.31 |
| R-283 | 215 | 350 | 20 | 2.74 | 412.37 |
| R-283 | 65 | 340 | 3 | 2.74 | 18.17 |
| Ukupno | | | | | 4471.27 |



| | | | | | |
|--|--|-------------------------------------|--|---------------------------|--|
| <p style="text-align: center;">SVEUČILIŠTE U SPLITU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE</p> <p style="text-align: center;">UNIVERSITY OF SPLIT FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND GEODESY</p> | | | | DIPLOMSKI RAD | |
| PROGRAM: PROJEKT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U SEGETU DONJEM | | | | | |
| STUDENT: IVAN UGRIN | | MENTORICA | | Dr. sc. M. Smilović Zulim | |
| SADRŽAJ | | REKAPITULACIJA I PLAN REZANJA MREŽA | | MJEILO - | |
| DATUM | | 2022./2023. | | PRILOG 24 | |