

# Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade

---

Đunđek, Monika

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:211722>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-14**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

*Završni rad br. 422/GR/2021*

## **Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

**Monika Đunđek, 0137/336**

Varaždin, lipanj 2023. godine



# Sveučilište Sjever

Odjel za Graditeljstvo

Završni rad br. 422/GR/2021

## Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade

**Studentica**

Monika Đunđek, 0137/336

**Mentor**

Dr.sc. Matija Orešković, dipl.ing.građ

Varaždin, lipanj 2023. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za graditeljstvo		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Graditeljstvo		
PRISTUPNIK	Monika Đundeć	IMBAG	0137/336
DATUM	7.7.2021.	KOLEGIJ	Betonske konstrukcije
NASLOV RADA	Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Structural analysis of concrete construction of condominium building		

MENTOR	dr.sc. Matija Orešković	ZVANJE	Docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. prof.dr.sc. Božo Soldo		
	2. doc.dr.sc. Matija Orešković		
	3. doc.dr.sc. Aleksej Aniskin		
	4. doc.dr.sc. Domagoj Nakić		
	5. _____		

## Zadatak završnog rada

BROJ	422/GR/2021
OPIS	

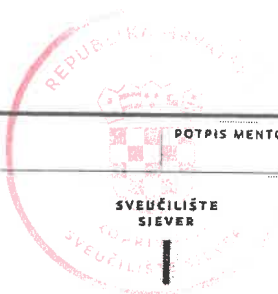
U radu su dimenzionirani i proračunati višestambenu zgradu sa četiri kata građenu od armiranobetonske monolitne konstrukcije. Zidine zgrade je omeđeno. Potrebno je izraditi proračun prema Eurokod normama za beton i armirani beton te protupotresni proračun prema EC8. Prije samog proračuna potrebno je izraditi tehnički opis konstrukcije te navesti norme po kojima će proračun biti izveden. Nadalje, nakon dimenzioniranja, potrebno je nacrtati odabrane armature osnovnih konstruktivnih elemenata zgrade, ab ploča i greda te temelja. Na kraju je potrebno dati i iskaz armature.

ZADATAK URUČEN

04.05.2023.

POTPIS MENTORA

SVUČILIŠTE  
SIEVER



*[Handwritten signature]*

Sveučilište  
SjeverSVEUČILIŠTE  
SJEVER

## IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, MONIKA ĐUNDEK (*ime i prezime*) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom STATIČKI PRORAČUN BETONSKE KONSTRUKCIJE (*upisati naslov*) te da u VIŠESTAMBENE ZGRADE navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

*(upisati ime i prezime)*

MONIKA ĐUNDEK

  
*(vlastoručni potpis)*

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

## **Zahvala**

Ovom prilikom željela bi se zahvaliti profesoru Matiji Oreškoviću koji mi je pomogao kod izrade završnog rada, veliko hvala na svojoj pomoći i razumijevanju koju ste pružili svim svojim studentima kao profesor i kao kolega.

Puno hvala mojoj obitelji koja mi je pomogla kroz cijelo školovanje, vjerovala u mene i podupirala me.

Također želim se zahvaliti svim svojim kolegama, kolegicama i prijateljima koji su mi pomogli kroz studij, gurali me naprijed, te mi svojim prisustvom uljepšali studentske dane.

Monika Đunđek

## Sažetak

Predmet završnog rada je statički proračun višeobiteljske stambene zgrade koja se sastoji od četiri stana. Predmetna stambena građevina tlocrtno je pravokutnog oblika s ravnim krovom. Sastoji se od prizemlja kata i potkrovlja.

U radu će se navesti osnove proračuna konstrukcije koje su korištene u slučaju proračuna višeobiteljske stambene zgrade. Potom je napisan tehnički opis predmetne građevine, dimenzioniranje i proračunavanje prema Eurokod normama za beton i armirani beton te protupotresni proračun prema Eurokodu 8, nacrt armature osnovnih konstruktivnih elemenata zgrade, AB ploča i greda te iskaz armature.

Statički proračun napravljen je u programu Tower, te će proračun prikazan u radu biti ispisan iz navedenog programa.

Ključne riječi:

Statički proračun, Eurokod, Tower, višeobiteljska stambena zgrada

## **Abstract**

The subject of the final paper is the static calculation of a residential building consisting of four apartments. The residential building has a rectangular floor plan with a flat roof. It consists of a ground floor and an attic.

The paper will explain the basics of the static calculation of the structure, which was used in the static calculation of the mentioned building. The final paper then describes the technical description of the building, dimensioning and calculation according to Eurocode norms for concrete and reinforced concrete, and seismic calculation according to Eurocod 8, reinforced concrete drawing of the basic structural elements, and statement for reinforced concrete.

The static calculation was made in the Tower program, and the calculation presented in the paper will be printed from the specified program.

Keywords:

Static calculation, Eurocode, Tower, residential bulding



## Popis korištenih kratica

### Oznake prema EC2

Q - Promjenjivo djelovanje

G - Stalno djelovanje

A - Izvanredna djelovanja

$\sigma_c$  - Naprezanje u betonu

$\epsilon_c$  - Deformacija betona

Ed - Računska vrijednost djelovanja

Rd - Računska vrijednost nosivosti

MEd - Računski moment savijanja

MRd - Računski moment nosivosti

NEd - Računska uzdužna sila

NRd - Računska uzdužna sila nosivosti

VEd - Računska poprečna sila

VRd - Računska nosivost na poprečne sile

c/a - Zaštitni sloj armature

Ce - Koeficijent izloženosti

Cd - Granična računski vrijednost bitnog kriterija uporabljivosti

Ed,dist - Računska vrijednost destabilizirajućeg djelovanja

Ed,stb - Računska vrijednost stabilizirajućeg djelovanja

d - Statička visina presjeka

h - Ukupna visina presjeka

vb - Opterećenje vjetrom

vbO - Osnovna brzina vjetra

sk - Djelovanje snjega

ag - Koeficijent ubrzanja tla

ei - Slučajni ekscentritet mase etaže

h - Statička visina presjeka

d - Ukupna visina presjeka

b - Širina presjeka

As1 - Površina vlačne armature

As2 - Površina vlačne armature

Asw - Površina poprečne armature (spona)

Sw - Razmak spona

# Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Osnove proračuna konstrukcije.....	3
2.1.	Norme za projektiranje betonskih konstrukcija - Eurokod .....	4
2.2.	Granična stanja (GSN i GSU) .....	5
3.	Suvremeni način projektiranja – BIM modeliranje .....	7
3.1.	Tower 8 .....	7
4.	Tehnički opis predmetne građevine .....	9
4.1.	Popis Eurokod norma za izvedbu proračuna.....	12
5.	Program kontrole i osiguranja kvalitete .....	13
6.	Grafički prikaz predmetne građevine.....	19
	001 SITUACIJA.....	20
	002 TLOCRT TEMELJA.....	21
	003 TLOCRT PRIZEMLJA.....	22
	004 TLOCRT KATA.....	23
	005 TLOCRT POTKROVLJA.....	24
	006 TLOCRT KROVA.....	25
	007 PRESJEK A-A.....	26
	008 PRESJEK B-B.....	27
	009 PROČELJA - SZ, JZ.....	28
	010 PROČELJA - JI, SZ.....	29
7.	Sheme pozicija .....	30
	011 TLOCRT TEMELJA - PLAN POZICIJA.....	31
	012 TLOCRT PRIZEMLJA - PLAN POZICIJA.....	32
	013 TLOCRT KATA - PLAN POZICIJA.....	33
	014 TLOCRT POTKROVLJA - PLAN POZICIJA.....	34
8.	STATIČKI PRORČUN .....	35
8.1.	ANALIZA OPTEREĆENJA.....	35
8.2.	Proračun opterećenje .....	36
8.3.	Statički proračun stubišnog kraka – POZ S1 .....	39
8.4.	STATIČKI PRORAČUN KONSTRUKCIJE .....	41
8.4.1.	<i>ULAZNI PODACI</i> .....	41
8.4.2.	<i>– OPTEREĆENJA</i> .....	51
8.4.3.	<i>MODALNA ANALIZA – SEIZMIČKI RORAČUN</i> .....	52
8.4.4.	<i>PROGIBI U PLOČI</i> .....	55
8.4.5.	<i>DIMENZIONIRANJE PLOČA</i> .....	56

Nacr i iskaz odabrane armature ploča.....	62
015 TLOCRT POTKROVLJA - NACRT ARMATURE DONJE ZONE.....	63
016 TLOCRT POTKROVLJA NACRT ARMATURE GORNJE ZONE I ISKAZ ARMATURE POTKROVLJA.....	64
017 TLOCRT KATA - NACRT ARMATURE DONJE ZONE.....	65
018 TLOCRT KATA - NACRT ARMATURE GORNJE ZONE I ISKAZ ARMATURE KATA.....	66
019 TLOCRT PRIZEMLJA - NACRT ARMATURE DONJE ZONE.....	67
020 TLOCRT PRIZEMLJA - NACRT ARMATURE GORNJE ZONE I ISKAZ ARMATURE PRIZEMLJA.....	68
8.4.6. <i>DIMENZIONIRANJE GREDA</i> .....	69
Nacr i iskaz odabrane armature greda.....	75
021 NACRT I ISKAZ ARMATURE GREDA - G301, G302.....	76
022 NACRT I ISKAZ ARMATURE GREDA - G303.....	77
023 NACRT I ISKAZ ARMATURE GREDA - G201, G202, G203.....	78
024 NACRT I ISKAZ ARMATURE GREDA - G204, G205.....	79
025 NACRT I ISKAZ ARMATURE GREDA - G206, G102, G207, G209, G208.....	80
026 NACRT I ISKAZ ARMATURE GREDA - G101, G103, G104.....	81
027 NACRT I ISKAZ ARMATURE GREDA - G105, G106.....	82
028 NACRT I ISKAZ ARMATURE GREDA - G107, G108.....	83
8.4.7. <i>Prikaz potrebne armature u zidanim zidovima</i> .....	84
8.4.8. <i>Kontrola naprezanja u zidanim zidovima</i> .....	85
8.4.9. <i>Dimenzioniranje vertikalnih serklaža:</i> .....	86
8.4.10. <i>Dimenzioniranje temelja</i> .....	88
9.    Zaključak.....	92
10.   Literatura.....	93

# 1. Uvod

Među materijalima koji su se kroz povijest kao i dan danas koristili u graditeljstvu zbog svoje funkcionalnosti, ekonomičnosti, jednostavnosti primjene i konstruktivnih dometa najveći značaj dakako ima beton.

Beton je građevinski proizvod koji je proizveden od cementa kao veziva, agregata (šljunak , pijesak), dodatka betonu i vode. [3.]

Isto kao i kamen, beton ima vrlo veliku mogućnost preuzimanja tlačnih naprezanja, no suprotno tome vrlo je loš u preuzimanju vlačnih naprezanja pa je iz tog razloga primjena ne armiranog betona u graditeljstvu vrlo mala.

Da bi se beton u graditeljstvu kao vrlo pogodan materijal maksimalno iskoristio, u vlačnim pojasevima postavlja se armatura od čeličnih profila čija je zadaća preuzimanje vlačnih naprezanja.

Beton i armatura u presjeku djeluju zajedno. Beton dobro prijanja na armaturu te kod malih naprezanja imaju jednake deformacije.

Zadaća betona je preuzimanje tlačnih naprezanja a armature vlačnih naprezanja. U vlačnom području beton će puknuti već pri malim naprezanjima pa će sva vlačna naprezanja preuzeti armatura.

Na takav način nosivost elemenata značajno se povećava a konstrukcije koje se izvode spajanjem betona i armature nazivaju se armirano betonske konstrukcije.

Unatoč tome što se nosivost elemenata povećava spajanjem armature i betona i dalje postoji mogućnost sloma. Ukoliko u armirano betonskom elementu prilikom velikih deformacija prvo popusti beton i iz tog razloga dođe do sloma takav slom naziva se krhki slom a suprotno tome ako prvo popusti armatura odnosno čelik i pritom dođe do sloma takav slom nazivamo duktilan. [3.]

## **Glavne prednosti armiranog betona su:**

- lako upravljanje i ugradnja u različite oblike oplata,
- trajnost uz niske troškove održavanja,
- nezapaljiv i otporan na kratkotrajne visoke temperature,
- dobro ponašanje pri potresu,
- mogućnost izrade montažnih konstrukcija,
- ekonomičnost,
- otpornost na vodu,
- jedinstven za temeljenje.

**Glavni nedostaci armiranog betona:**

- velika vlastita težina,
- građenje monolitnih građevina je znatno otežano u periodima s niskim temperaturama,
- pojava pukotina, naročito u uvjetima agresivne okoline,
- loše podnosi temperature preko 250 °C, naglo se gubi prionjivost između betona i čelika. [2.]

## 2. Osnove proračuna konstrukcije

Svrha proračuna je utvrđivanje raspodjele unutarnjih sila ili naprezanja, deformacija i pomaka na čitavoj konstrukciji ili na jednom njenom djelu. Kod proračuna pretpostavlja se idealizirana geometrija konstrukcije i idealizirano ponašanje konstrukcije.

Proračun betonskih konstrukcija obrađuje isključivo zahtjeve za konstrukcije koje se odnose na nosivost, uporabljivost te trajnost i primjenjuje se isključivo za građevine od armiranog, ne armiranog i prednapetog betona.

Konstrukcija mora biti planirana, projektirana i izvedena na način da tijekom predviđenog vijeka trajanja uz zadovoljavajući stupanj pouzdanosti i na ekonomičan način ostane uporabiva za predviđenu namjenu te da bude u stanju podnijeti sva predvidiva djelovanja i učinke prilikom izvedbe i uporabe.

Pretpostavljeno razdoblje korištenja konstrukcije uz njeno održavanje bez velikih popravaka naziva se proračunski uporabi vijek (Tablica 2.1). [3.]

Kategorija proračunskog uporabnog vijeka	Naznačeni proračunski uporabni vijek (godina)	Primjeri
1	$\leq 10$	Privremene konstrukcije, konstrukcije tijekom izvedbe <sup>(1)</sup>
2	10 do 25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcija, npr. kranski nosači, ležajevi
3	15 do 30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina uobičajenih dimenzija ili obične važnosti
5	100	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti

<sup>(1)</sup> Proračun na djelovanje potresnih sila privremenih građevina i konstrukcija tijekom gradnje može se izostaviti ako je proračunski vijek kraći od 2 godine.

Tablica 2.1. – Proračunski uporabni vijek konstrukcije

Konstrukciju je potrebno projektirati i izvesti na način da se ona ne može oštetiti prilikom požara, eksplozije, udara ili ljudske greške nerazmjerno uzroku.

Proračunske situacije opisuju okolnosti u kojima konstrukcija ispunjava svoju ulogu a moraju biti dovoljno zahtjevne i tako varirane da obuhvate sve uvjete koji se mogu očekivati tijekom izvedbe i uporabe konstrukcije. Dijele se na:

- Stalne situacije – svi uvjeti stalne uporabe
- Prolazne situacije – povremeni uvjeti, npr. tijekom izvedbe ili popravka
- Izvanredne situacije – iznimni uvjeti ili požar, udar, eksplozija
- Seizmičke situacije – potres [3.]

## 2.1. Norme za projektiranje betonskih konstrukcija - Eurokod

Eurokod je skup jedinstvenih Europskih normi koje stručnjaci razvijaju u proteklih dvadesetak godina, a koriste se za projektiranje građevinskih konstrukcija. Ideja njihovog stvaranja je da se uskladi projektiranje i građenje konstrukcija zgrada i drugih građevina u europskim zemljama. Zasnivaju se na suvremenom pristupu proračunu konstrukcija, poznatiji kao semi-probabilistički pristup (Metoda graničnih stanja).

Sustav eurokodova čini skup od 10 norma prikazanih u tablici koje se odnose na proračun i oblikovanje konstrukcija zgrada i drugih građevina u europskim zemljama, s tim da svaka norma ima nekoliko dijelova.

EC	EUROPSKE NORME	HRVATSKE NORME	OPIS
EC0	EN 1990	HRN EN 1991-1	Osnove projektiranja konstrukcija
EC01	EN 1991	HRN EN 1991	Opterećenja (djelovanja) na konstrukciju
EC02	EN 1992	HRN EN 1992	Projektiranje betonskih konstrukcija
EC03	EN 1993	HRN EN 1993	Projektiranje čeličnih konstrukcija
EC04	EN 1994	HRN EN 1994	Projektiranje spregnutih konstrukcija
EC05	EN 1995	HRN EN 1995	Projektiranje drvenih konstrukcija
EC06	EN 1996	HRN EN 1996	Projektiranje zidanih konstrukcija
EC07	EN 1997	HRN EN 1997	Geotehničko projektiranje
EC08	EN 1998	HRN EN 1998	Projektiranje konstrukcija otpornih na potrese
EC09	EN 1999	HRN EN 1999	Projektiranje aluminijskih konstrukcija

Tablica 2.2. – Europske norme

Kod proračuna betonskih konstrukcija koriste se norme navedene u tablici 2.3.:

EC	EUROPSKE NORME	HRVATSKE NORME	OPIS
EC0	EN 1990	HRN EN 1991-1	Osnove projektiranja konstrukcija
EC01	EN 1991	HRN EN 1991	Opterećenja (djelovanja) na konstrukciju
EC02	EN 1992	HRN EN 1992	Projektiranje betonskih konstrukcija
EC07	EN 1997	HRN EN 1997	Geotehničko projektiranje
EC08	EN 1998	HRN EN 1998	Projektiranje konstrukcija otpornih na potrese

Tablica 2.3. – Europske norme za proračun betonskih konstrukcija

Norme se temelje na načelu graničnih stanja koje se koriste s postupkom upotrebe parcijalnih faktora sigurnosti koji pokrivaju sve netočne pretpostavke uvedene u proračun. Kao npr.:

- Netočnost procjene stalnog i pokretnog opterećenja
- Netočnost određivanja čvrstoća i deformacija materijala
- Netočnost usvojenog statičkog sustava u odnosu na stvarno ponašanje konstrukcije
- Odstupanje računskih radnih dijagrama  $\sigma_c - \epsilon_c$  od stvarnih za pojedine materijale

- Tolerantne greške proračuna
- Greške određivanja kritičnih presjeka kod dimenzioniranja konstrukcije
- Utjecaj skupljanja i puzanja betona na konačnu čvrstoću, kao i utjecaj nejednolike temperature
- Netočnost izvedbe (tolerantna odstupanja vertikalnih elemenata, netočnost dimenzije presjeka, itd.)
- Netočnost u položaju armature, naročito odstupanje u veličini zaštitnog sloja u odnosu na projektnu statičku visinu presjeka
- Moguću koroziju čelika, koja utječe na smanjenje nosivosti
- Zanimarivanje prostornog djelovanja konstrukcije i zanemarivanje prostornog stanja naprezanja na čvrstoće

## 2.2. Granična stanja (GSN i GSU)

Granična stanja su krajnja stanja pri kojima konstrukcija još zadovoljava projektne zahtjeve.

Dijele se na:

- Granično stanje nosivosti
- Granično stanje uporabljivosti.

Granična stanja nosivosti (GSN) su stanja koja mogu izazvati rušenje konstrukcije te pritom ugroziti sigurnost ljudi. Tu spadaju:

- Gubitak ravnoteže konstrukcije ili njezinog elementa promatrane kao kruto tijelo (**EQU**)
- Gubitak ravnoteže zbog velikog deformiranja (**STR**)
- Slom jednog ili više kritičnih elemenata uslijed zamora (**FAT**)

Pri razmatranju navedenih graničnih stanja moraju biti zadovoljeni određeni uvjeti:

(STR) – stanje sloma

$$E_d \leq R_d$$

Gdje je:

$E_d$  - Proračunska vrijednost djelovanja

$R_d$  – Proračunska vrijednost nosivosti

(EQU) – granično stanje ravnoteže konstrukcije ili veliki pomaci konstrukcije

$$E_{d,dist} \leq E_{d,stb}$$

Gdje je:

$E_{d,dist}$  – Proračunska vrijednost destabilizirajućeg djelovanja



$E_{d,stab}$  – Proračunska vrijednost stabilizirajućeg djelovanja

Kod određivanja proračunskih učinaka djelovanja  $E_d$  potrebno je analizirati stalne ili prolazne proračunske situacije i kombinacije djelovanja za potresne situacije.

**Proračunske situacije dijele se na:**

- stalne situacije koja odgovaraju uobičajenim uvjetima uporabe konstrukcije
- prolazne situacije, npr. za vrijeme gradnje ili popravka
- izvanredne situacije

**Djelovanja se prema vremenskoj promjenjivosti dijele na:**

- stalna djelovanja (G), npr. vlastita težina konstrukcije, opreme, pregradni zidovi i ostali ne nosivi elementi, tehničke opreme
- promjenjiva djelovanja (Q), npr. uporabno opterećenje, opterećenje vjetrom ili snijegom
- izvanredna djelovanja (A), npr. potres, eksplozija ili udar vozila.

Granična stanja uporabljivosti (GSU) su stanja izvan kojih su narušeni ili onemogućeni projektom utvrđeni kriteriji uporabe. Odnose se na funkcionalnost građevine ili dijelova konstrukcije, udobnost ljudi i vanjski izgled konstrukcije uslijed deformacije konstrukcije ili njezinog dijela.

**Podređena su mjerodavnim kriterijima za normalnu upotrebu a to su:**

- Granično stanje naprezanja – ograničenje naprezanja (kontrola naprezanja)
- Granično stanje trajnosti – ograničenje širine pukotina (kontrola pukotina)
- Granično stanje deformacija – ograničenje progiba (kontrola progiba)
- Granično stanje vibracija

Pri razmatranju graničnog stanja uporabljivosti (GSU) mora biti zadovoljen uvjet:

$$E_d \leq C_d$$

Gdje je:

$E_d$  - Proračunska vrijednost djelovanja

$C_d$  – granična računski vrijednost bitnog kriterija uporabljivosti (deformacija, vibracija, naprezanje) [3.]

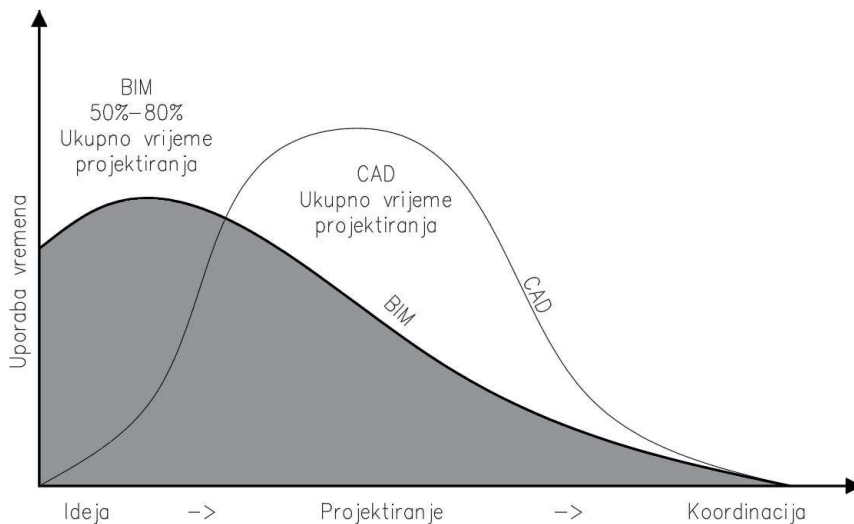
### 3. Suvremeni način projektiranja – BIM modeliranje

Sustavi proizvodnje u današnje vrijeme sve više teže ka optimizaciji vremena i troškova.

Konstrukciju je potrebno što točnije, brže i kvalitetnije modelirati, projektirati i na kraju što brže i jeftinije izvesti. Iz tog razloga u projektiranje uvodi se BIM način modeliranja koji omogućuje pregled svih informacija o konstrukciji pri čemu se može pratiti cjelokupni životni ciklus građevine i spriječiti kasnije gubljenje vremena i novaca na ispravke kod izvedbe konstrukcije.

Prilikom modeliranja BIM modela izrađuje se osnovni 3D BIM model konstrukcije koji u sebi sadrži informacije o geometriji i materijalu konstrukcije koje dodaje projektant. Kasnije je moguće dodati dodatne informacije kao vremenski plan izvođenja, cijenu i na kraju možemo dodati analizu održivosti, upravljanje objektom ali i zdravlje i sigurnost.

BIM načinom projektiranja i modeliranja utroši se (50- 80 %) manje vremena s obzirom na projektiranje u CAD sustavu.



Slika 3.1 – usporedba potrošenog vremena u BIM i CAD projektiranju

#### 3.1. Tower 8

Tower 8 je softwear za statičku i dinamičku analizu konstrukcije te za dimenzioniranje čeličnih, betonskih i drvenih konstrukcija s mogućnošću analize utjecaja u ravninskim, ali i prostornim konstrukcijama. Proračun u programu tower provodi se pomiču metode konačnih elemenata.

Zbog svojih snažnih alata koji su automatizirani, sveobuhvatni i intuitivni inženjerima omogućava povećanje brzine i kvalitete projektiranja.

Tower je osnovan od strane RADIMPEX-a koji je osnovan 1989 godine. I od tada se bave razvojem softwear-a u području građevine. Njihov cilj je razvoj i izrada softwear-a u skladu s

razvojem tehnologije. Zbog svog dugogodišnjeg iskustva naši su se na listi među najboljima na svijetu što pokrepljuju njihove recenzije od strane korisnika programa. [4].

Tower se sastoji od četiri modula a to su:

- .1 Unos podataka
2. Formiranje mreže
3. Proračun
4. Obrada rezultata

Nakon što se program pokrene ulazi se u modul unos podatka tamo se unášaju svi potrebni podaci za proračun a to su : geometrija nosive konstrukcije, dodjeljuju se opterećenja, te njihove kombinacije. Nakon unosa podataka ulazi se u modul formiranje mreže gdje se generira mreža konačnih elemenata poslije koje se odabire model proračun te se pokreće proračun. Na samom završetku ulazi se u model obrada rezultata kojom definiramo i formiramo projektну dokumentaciju.

## 4. Tehnički opis predmetne građevine

Predmetna građevina završnog rada je višecobiteljska stambena građevina projektirana kao zidana konstrukcija s armiranobetonskim monolitnim stropnim pločama. Zide je omeđeno. Predviđena lokacija za izgradnju građevine je Školska ulica 9, Velika Gorica, k.č.br. 610/3 (nastala spajanjem 610/1 dio i 610/2 dio) k.o. Velika Gorica. Za ulaz na građevnu česticu planira se ulaz sa sjeverozapadne pristupne ulice. Neposredno uz ulaz nalaze se priključci na gradske komunalne instalacije.

Građevina je tlocrtno pravokutnog oblika unutar dimenzija 13m x 12m, s ravnim krovom. Zgrada se sastoji od prizemlja, kata i potkrovlja. Visina od kote tla do vrha atike ravnog krova je 9.5m.

Osnovna konstrukcija objekta sastoji se od zidova, armirano betonskih elemenata, armirano betonske ploče i ravnog krova.

Temelji - klasični trakasti od lijevanog betona, dubine temeljenja 60 cm.

Nosivi zidovi prizemlja, kata i potkrovlja – blok opeka u produženom mortu 25 cm, armirano - betonskim elementima: horizontalni i vertikalni serklaži, nadvoji, grede)

Pregradni zidovi – šuplja opeka debljine 10 cm.

Stropna konstrukcija – armirano betonska ploča debljine 18 cm

Krov – ravni krov

Oborinske vode – odvodnja pomoću oluka

Krovna limarija - pocinčani čelični lim

Stolarija - PVC, ostakljena trostrukim IZO - staklom

Pod – garaže: keramičke pločice

prizemlje: kamene ploče, keramičke pločice, parket

prvi kat: kamene pločice, keramičke pločice, parket

potkrovlje: kamene pločice, keramičke pločice, parket

Unutarnje plohe zidova - grubi i fini produžni mort, soboslikarski obrađene, unutar mokrog čvora keramičke pločice

Dimnjak - klasičan, obzidan punom opekom u produžnom mortu

Uporabni vijek trajanja građevine je 50 godina.

### **Definiranje i odabir materijala:**

Razred izloženosti svih konstruktivnih dijelova objekta je XC1, XC2.

Minimalna tlačna čvrstoća betona je C25/30 za sve elemente.

Konzistencija betona je S3-S4

Minimalni sloj zaštitnog betona je debljine 25mm osim za temeljne trake što iznosi 50mm

Maksimalni sadržaj klorida C1- 0,10

Agregat s dovoljnom otpornošću na smrzavanje i maksimalnog zrna  $D_{max} = 32\text{mm}$  za temelje i  $D_{max} = 16\text{ mm}$  za sve ostale elemente. ( maksimalna veličina zrna agregata ne smije biti veća od debljine zaštitnog sloja betona, od  $\frac{1}{4}$  kraće stranice poprečnog presjeka, od  $\frac{1}{3}$  debljine ploče ni od 0,8 horizontalnog razmaka šipki.

Najmanja usvojena debljina zida iznosi  $d=24\text{ cm}$  odnosno  $d=29\text{ cm}$

Zidni elementi s tlačnom čvrstoćom od min  $10\text{ N/mm}^2$ .

Postotak šupljina zidnih elemenata ne smije biti veći od 50% obujma, odnosno debljina stjenki mora biti 12mm.

Mort opće namjene M5.

Vertikalne sljubnice moraju biti u cijelosti ispunjene mortom.

Razred izloženosti zida je MX1 – svi zidovi su zaštićeni od vlage.

Za armaturu je odabran čelik B500B za šipkastu armaturu i B500B za zavarene mreže

## **Način izvedbe konstrukcije**

Temeljenje se izvodi na armiranobetonskim temeljnim trakama širine 70cm. Temeljne trake se izvode od betona C25/30, a armiraju se prema statičkom računu. Temeljno tlo nije se ispitivalo no pretpostavka je da se sastoji od glina srednje plastičnosti kruto plastične konzistencije (CI), zaglinjenog šljunka (GC) te u dubljim slojevima dobro graduirani šljunak (GW).

Dubina temeljenja se određuje na koti -1.1 od prirodne kote površine terena.

Podne ploče se izvode na strojno zbijenom kamenom nabačaju (minimalno u dva sloja po 25 cm) debljine su 15 cm. Zbijenost podloge ispod podne ploče mora biti minimalno  $60\text{MN/m}^2$ .

Armatura podne ploče vršit će se mrežama Q-335 uz postavljanje distancera za armaturu, rubno  $4\text{Ø}14$  i vilicama  $\text{Ø}8/15$ .

Nadtemeljni zidovi su armirano betonski, armirani obostrano mrežama Q-335, rubno  $4\text{Ø}14$  i vilicama  $\text{Ø}8/15$ .

Nadzemnu vertikalnu nosivu konstrukciju čine omeđeni zidani zidovi od opečenih zidnih elemenata grupe 1, M10, mort M5, širina zida je  $d=25\text{ cm}$  i  $d=30\text{cm}$ .

Svi zidani zidovi su na krajevima i sudarima omeđeni vertikalnim armiranobetonskim serklažima koji su armirani s šipkama  $\text{Ø}8/14$  i vilicama  $\text{Ø}8/15$ .

Pregradni, obložni i zidovi ispune moraju se u smjeru okomito na vlastitu ravninu povezati sa nosivim zidovima odnosno nosivim elementima konstrukcije.

U pregradnim zidovima mogu se izvoditi predgotovljeni nadvoji.

Stropne konstrukcije su armirano betonske monolitne ploče debljine 20cm izrađene od betona razreda C25/30, armirane prema računu.

Ukoliko nisu posebno specificirani nadvoje je potrebno armirati u donjoj zoni s 4Ø14, u gornjoj zoni 2Ø14 i vilicama Ø8/15 cm. Sve je potrebno armirati čelikom B500B.

Horizontalni serklaži su iznad svih zidova u debljini ploče, armirani s 4Ø14 i vilicama Ø8/15 cm.

Krovište je ravno neprohodno, na stropnoj ploči iznad prizemlja ( iznad garaže) te na stropnoj ploči iznad potkrovlja.

Konstrukcija je provjerena na horizontalne potresne sile.

#### **4.1. Popis Eurokod norma za izvedbu proračuna.**

Materijali za izvedbu predmetne građevine definirani i odabrani su po normi HRN1128 (HRN EN 206-1) , HRN EN 1992 1-1:2013, HRN EN 1998-1:2011

Uporabni vijek trajanja građevine određen je normom HRN EN 19991-1

Agregati su određeni normom HRN EN 12620

Najmanja debljina zida određena je Normom HRN EN 1998 odnosno Eurokodom8

Razred izloženosti zida određen je prema normi HRN EN 1996-2

Predgotovljeni nadvoji mogu se izvoditi sukladno normi HRN EN 845

Izvođenje betonskih konstrukcija mora biti prema normama HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA

Djelovanja na konstrukciju određena su sljedećim normama:

Djelovanje vjetra : HRN EN 1991-1- 4 – osnovna brzina vjetra  $v_{bO} = 20\text{m/s}$

Djelovanje snijega : HRN EN 1991-1- 3 – područje 3. kontinentalna Hrvatska, n.v. 104 m,  
 $s_k = 1,25 \text{ KN/m}^2$

Potres : HRN EN 1998 – ubrzanje 0,18g, razred tla C, razred vlažnosti I ( $\gamma = 1,0$ ),  
faktor ponašanja 2

## 5. Program kontrole i osiguranja kvalitete

### Armirano betonska konstrukcija

#### Općenito:

U konstrukciju građevine smiju se ugraditi samo materijali i proizvodi koji odgovaraju važećim standardima odnosno normama. Da bi se to dokazalo izvođač radova na gradilištu mora, kod preuzimanja svakog građevnog proizvoda proizvedenog izvan gradilišta, utvrditi :

- je li građevni proizvod isporučen s oznakom u skladu s posebnim propisom

(PRAVILNIK O OCJENJIVANJU SUKLADNOSTI , ISPRAVAMA O SUKLADNOSTI I OZNAČAVANJU GRAĐEVNIH PROIZVODA, NN 103/08, 147/09, 87/10) i podudaraju li se podaci na dokumentaciji s kojom je građevni proizvod isporučen s podacima u oznaci

- je li građevni proizvod isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu

- jesu li svojstva, uključivo rok uporabe građevnog proizvoda te podaci značajni za njegovu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost betonske konstrukcije sukladni svojstvima i podacima određenim glavnim projektom.

#### Pripremni i završni radovi:

U okviru pripremnih radova predviđene su slijedeće aktivnosti :

iskolčenje predmetne površine, čišćenje terena , krčenje šiblja i niskog raslinja te odvoz na određenu deponiju. Iskolčenje predmetnih površina obuhvaća sva geodetska mjerenja, kojima se podaci s projekta prenose na teren, osiguranje iskolčene površine, profiliranje, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za vrijeme građenja do predaje investitoru. Mjesto i način deponiranja očišćenog otpada i iskrčenog šiblja sa predmetnog gradilišta treba odrediti prema naputcima investitora odnosno nadzornog inženjera. Izvođač je dužan prije početka izvođenja građevinskih radova dostaviti naručitelju ili nadzornom inženjeru plan organizacije gradilišta i tehničke opreme, te operativni plan izvođenja ugovorenih radova.

Organizacija gradilišta, tehnička oprema i potrebna mehanizacija moraju biti u skladu sa zahtjevima navedenim u projektu. Investitor ili nadzorni inženjer, nakon prihvaćanja priloženog plana i potrebnih tehničkih pomagala, upisom u građevinski dnevnik, dozvoljava početak radova.



## Kontrola kvalitete betona:

Kontrolu proizvodnje betona vršiti prema HRN EN 206:2016 Beton -- Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN206:2013+A1:2016).

Pogoni koji proizvode beton moraju udovoljavati uvjetima funkcionalne i proizvodne sposobnosti propisane važećoj normi HRN EN 206-1 i moraju u pogonu imati laboratorij za kontrolu proizvodnje opremljen prema uvjetima važećih normi.

Kontrola proizvodnje betona u tvornicama betona mora se provoditi prema uvjetima propisanim u važećoj normi HRN EN 206. Pri tome pod tvornicom betona treba podrazumijevati postrojenje za proizvodnju betona proizvodnog kapaciteta od najmanje 15 m<sup>3</sup> u ugrađenom stanju na sat. Iznimno kao tvornica betona može raditi i postrojenje proizvodnog kapaciteta od najmanje 10 m<sup>3</sup>/h ako zadovoljava propisane uvjete. Minimalna tlačna čvrstoća betona, koji se ugrađuje u konstruktivne elemente građevine je C 25/30, izloženost XC1, XC2, konzistencija S3, zaštitni sloj 50mm za temeljne trake i 25mm za sve ostale konstruktivne elemente.

Prilikom proizvodnje betona i izvođenja betonskih radova treba izvršiti ispitivanja betona prema dolje navedenim normama:

HRN EN 206:2016 Beton -- Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost

HRN EN 12350-1 Ispitivanje svježeg betona – 1. dio: Uzorkovanje

HRN EN 12350-2 Ispitivanje svježeg betona – 2. dio: Ispitivanje slijeganjem

HRN EN 12350-3 Ispitivanje svježeg betona – 3. dio: Vebe ispitivanje

HRN EN 12350-4 Ispitivanje svježeg betona – 4. dio: Stupanj zbijenosti

HRN EN 12350-5 Ispitivanje svježeg betona – 5. dio: Ispitivanje rasprostiranjem

HRN EN 12350-6 Ispitivanje svježeg betona – 6. dio: Gustoća

HRN EN 12350-7 Ispitivanje svježeg betona – 7. dio: Sadržaj pora – Tlačne metode

HRN EN 12390-1 Ispitivanje očvrstnalog betona – 1. dio: Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe

HRN EN 12390-2 Ispitivanje očvrstnalog betona – 2. dio: Izradba i njegovanje uzoraka za ispitivanje čvrstoće

HRN EN 12390-3 Ispitivanje očvrstnalog betona – 3. dio: Tlačna čvrstoća uzoraka

HRN EN 12390-6 Ispitivanje očvrstnalog betona – 6. dio: Vlačna čvrstoća cijepanjem uzoraka

HRN EN 12390-7 Ispitivanje očvrstnalog betona – 7. dio: Gustoća očvrstnalog betona

HRN EN 12390-8 Ispitivanje očvrstnalog betona – 8. dio: Dubina prodiranja vode pod tlakom

HRS CEN/TS 12390-9 Ispitivanje očvrstnalog betona – 9. dio: otpornost na smrzavanje ljuštenjem

HRN U.M1.057 Granulometrijski sastav mješavina agregata za beton

HRN U.M1.016 Beton. Ispitivanje otpornosti na djelovanje mraza

Smije se upotrijebiti samo certificirani beton . Kontrola betona prije ugradnje u betonsku konstrukciju, provodi se u skladu s odgovarajućim tehničkim specifikacijama za beton, hrvatskim normama HRN EN 13670 i HRN EN 13670/NA te Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17).

#### Kontrola kvalitete cementa:

Koristiti cement klase, prema HRN EN 197-1:2012, 42.5N (CEM II/B-M ili CEM II/B-S).

Kontrolu kvalitete cementa vršiti prema nizu normi HRN EN 196.

Osnovna svojstva cementa, koji se mora upotrebljavati prema vrstama i prema klasama propisanim projektom konstrukcije, moraju zadovoljiti uvjete odgovarajućih normi i uvjete projekta konstrukcije i radova. Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su svojstva, uvjetovana propisima odgovarajućih standarda i tehničkih uvjeta, prethodno dokazana.

Kontrola i osiguranje kvalitete cementa prije proizvodnje betona provodi se u :

- centralnoj betonari (tvornici betona);
- u betonari za predgotovljene betonske elemente
- u betonari na gradilištu

#### Kontrola kvalitete armature:

Svojstva čelika za armiranje moraju zadovoljavati uvjete Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17). Armatura izrađena prema projektu betonske konstrukcije, smije se ugraditi u betonsku konstrukciju ako je sukladnost čelika za armiranje, čelika za prednapinjanje, armature i predgotovljenih betonskih elemenata ispitana na način određen normom HRN EN 10080:2012. Armatura proizvedena prema tehničkoj specifikaciji za koju je sukladnost potvrđena na način određen normom HRN EN 10080:2012 smije se ugraditi u betonsku konstrukciju ako ispunjava zahtjeve projekta te betonske konstrukcije. Prije ugradnje armature provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom HRN EN13670, HRN EN 13670/NA te Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17). Za izradu navedene betonske konstrukcije koristit će se armatura B 500B, prema normi HRN EN 1992-1-1:2013, tablica C1. Rebrasti betonski čelik se proizvodi i ispituje prema normi HRN EN 10080:2012 (obračun mase ugrađene armature prema toj normi, tablica 6).

Sustav potvrđivanja sukladnosti 1+. Prije ugradnje armature izvođač mora priložiti izjavu o sukladnosti.

## Kontrola kvalitete agregata:

Za izradu danog betona koristiti prirodni ili umjetni agregat gustoće  $>2000 \text{ kg/m}^3$  utvrđenu prema normi HRN EN 1097-6. Maksimalna veličina zrna agregata određuje se tako da ne bude veća od debljine zaštitnog sloja betona, od  $\frac{1}{4}$  kraće stranice poprečnog presjeka, od  $\frac{1}{3}$  debljine ploče, ni od 0.8 horizontalnog razmaka šipki armature. Za spravljanje betona koristiti agregat s dovoljnom otpornošću na smrzavanje prema normi HRN EN 12620.

Prije ugradnje agregata potrebno je isti ispitati prema dolje danim normama:

HRN EN 1097-6, HRN EN 12620

## Obveze izvođača radova na gradilištu:

- beton se ugrađuje prema projektu konstrukcije, normi HRN EN13670 i normama na koje ta norma upućuje
- osigurati dokaze o uporabljivosti ugrađenih betona ( pribaviti proizvođačevu izjavu o sukladnosti betona i tehničku uputu za ugradnju i uporabu)
- provjeriti sadržavaju li dostavnice za isporučeni beton oznaku i sve podatke o tehničkim svojstvima isporučenog betona prema normama HRN 1128 (HRN EN 206-1), HRN EN 206:2016 i Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti , ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10) te jesu li ti podaci u skladu s podacima u specifikaciji narudžbe betona.
- podatke o isporuci i preuzimanju betona zapisivati u građevinski dnevnik, izjave o sukladnosti betona, tehničke upute za ugradnju i uporabu, specifikacije narudžbe betona i dostavnice isporučenog betona pohranjivati među dokaze o sukladnosti građevnih proizvoda koje izvođač mora imati na gradilištu
- osigurati isprave o sukladnosti betonske konstrukcije s bitnim zahtjevima za građevinu - izvještaj o ispitivanju mehaničke otpornosti i stabilnosti betonske konstrukcije pokusnim opterećenjem za konstrukcije za koje je to propisano Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (HRN U.M1.047:1987, Ispitivanje konstrukcija visokogradnje pokusnim opterećenjem i ispitivanje do sloma)
- osigurati dokaze kvalitete betona tijekom izvođenja betonskih radova ( zapise rezultata ispitivanja svježeg i očvrslulog betona na mjestu ugradnje te zapise o provedenim procedurama kontrole kvalitete betona, najmanje u skladu s HRN EN13670:2010, ako projektom konstrukcije nisu utvrđeni stroži zahtjevi za učestalost ispitivanja i/ili dodatna ispitivanja:

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN13670 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te, kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije slijeganjem prema HRN EN 12350-2

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača, a ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m<sup>3</sup>, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m<sup>3</sup> uzima se po jedan dodatni uzorak betona

- osigurati izjavu o sukladnosti za armaturu
- sastaviti pisanu izjavu o izvedenim betonskim radovima (uz ostale vrste radova) i o uvjetima održavanja betonske konstrukcije
- Izraditi plan betoniranja i nadzora ; izrada plana preduvjet je za početak radova betoniranja. Mora ga odobriti nadzorni inženjer.

#### Naknadno ispitivanje kvalitete betona:

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nepotvrđenog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema nizu hrvatskih norma HRN EN 12504 i ocjenu sukladnosti prema hrvatskoj normi HRN EN 13791 i normama na koje te norme upućuju, ili jednakovrijedno.

#### Dokazivanje uporabljivosti građevinske konstrukcije:

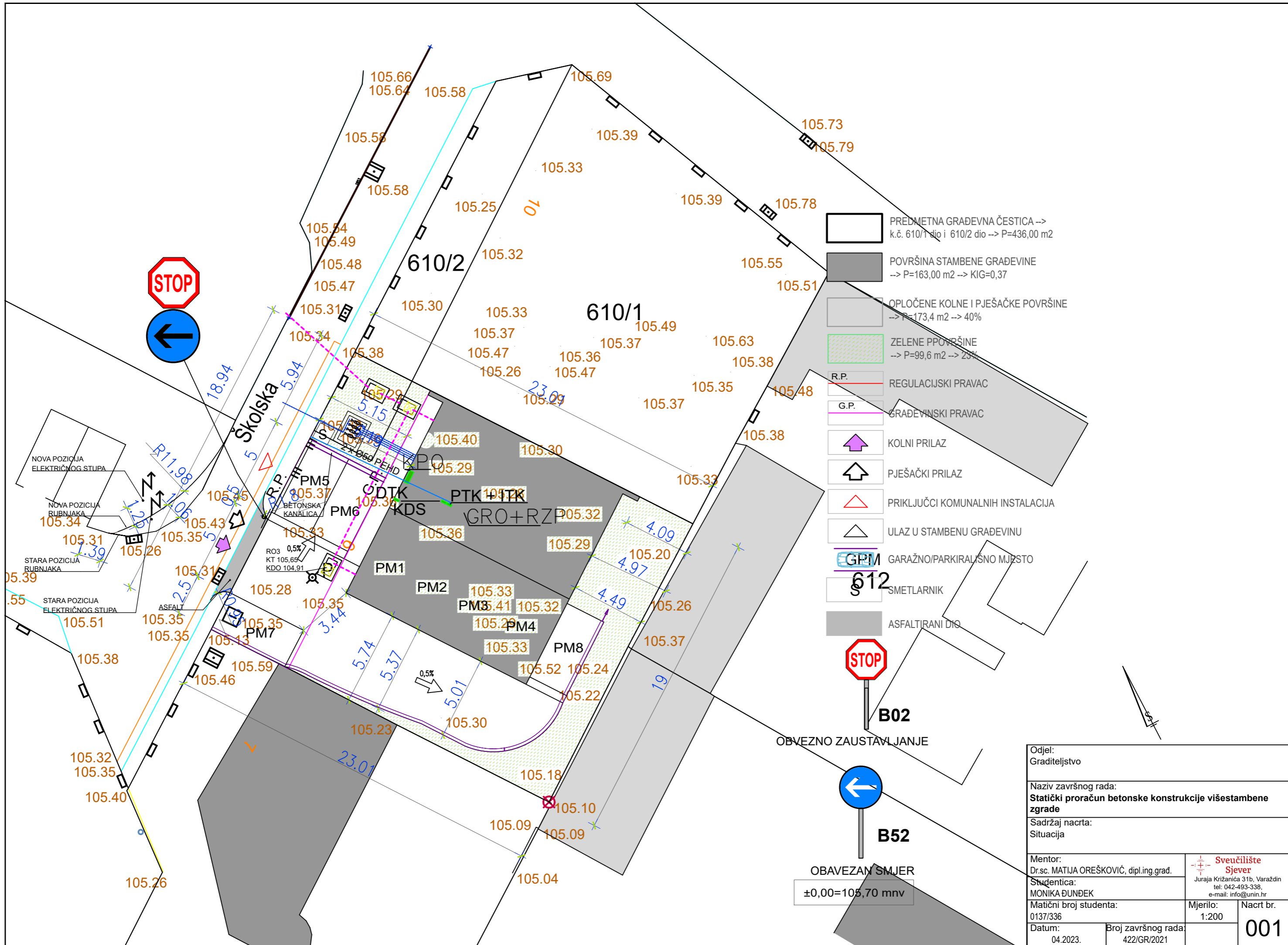
Prema čl. 16. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17), smatra se da je uporabljivost betonske konstrukcije dokazana ako postoje dokumentirane potvrde:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u građevinsku konstrukciju (da su građevni proizvodi (beton, armatura i drugi) ugrađeni u betonsku konstrukciju na propisani način i da imaju isprave o sukladnosti u obliku izjave o sukladnosti odnosno certifikata o sukladnosti ako su proizvedeni u pogonu (tvornici) izvan gradilišta ili dokaze uporabljivosti ako su proizvedeni na gradilištu za potrebe toga gradilišta)

- da su uvjeti građenja i druge okolnosti, koje mogu biti od utjecaja na svojstva betonske konstrukcije, tijekom gradnje bili sukladni zahtjevima „Programa kontrole i osiguranja kvalitete“, koji je sastavni dio glavnog projekta
- da betonska konstrukcija ima dokaze nosivosti i uporabljivosti utvrđene ispitivanjem pokusnim opterećenjem, kad je ono propisano kao obavezno ili zahtijevano projektom, te ako o provjerama postoje propisani zapisi ili dokumentacija
- rezultate kontrole koja se sukladno TPGK (NN 17/17) obvezno provodi prije ugradnje građevnih proizvoda u građevinsku konstrukciju
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom izvođenja građevinske konstrukcije (posebno se to odnosi na završni izvještaj o kontroli očvrslinog betona)
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu te dokumentaciju koju izdaje proizvođač građevnog proizvoda, a mogu utjecati na tehnička svojstva građevinske konstrukcije.

Sve gore navedene podatke i dokumente dužan je prikupiti izvođač radova a služe nadzornom inženjeru kao podloga za izradu završnog izvješća.

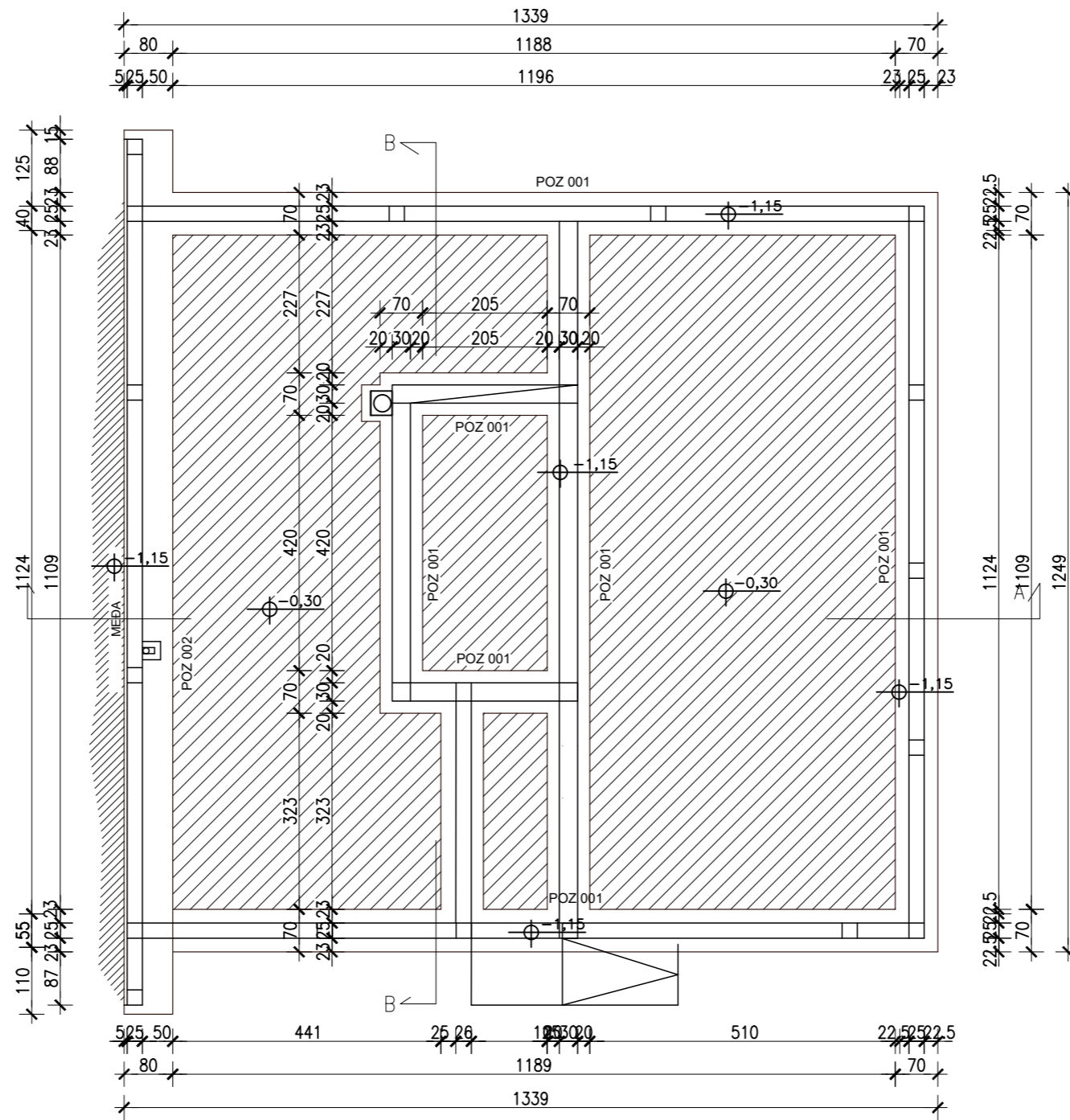
## **6. Grafički prikaz predmetne građevine**




- PREDMETNA GRAĐEVNA ČESTICA -->  
 k.č. 610/1 dio i 610/2 dio --> P=436,00 m<sup>2</sup>
- POVRŠINA STAMBENE GRAĐEVINE  
 --> P=163,00 m<sup>2</sup> --> KIG=0,37
- OPLOČENE KOLNE I PJEŠAČKE POVRŠINE  
 --> P=173,4 m<sup>2</sup> --> 40%
- ZELENE POVRŠINE  
 --> P=99,6 m<sup>2</sup> --> 23%
- R.P. REGULACIJSKI PRAVAC
- G.P. GRAĐEVINSKI PRAVAC
- KOLNI PRILAZ
- PJEŠAČKI PRILAZ
- PRIKLJUČCI KOMUNALNIH INSTALACIJA
- ULAZ U STAMBENU GRAĐEVINU
- GPM1 GARAŽNO/PARKIRALISNO MJESTO
- SMETLARNIK
- ASFALTIрани DIO

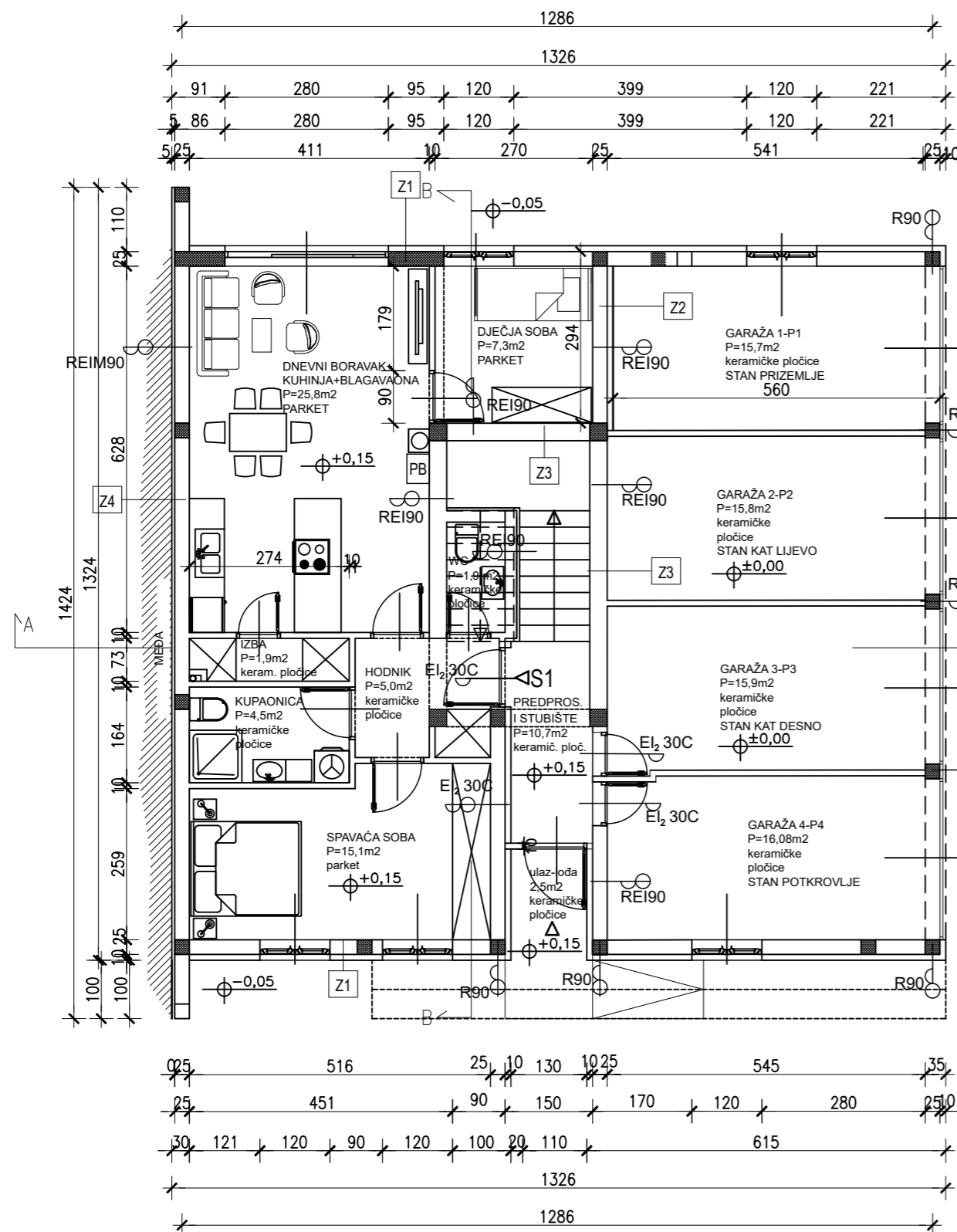
Odjel: Graditeljstvo	
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>	
Sadržaj nacrtja: Situacija	
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK	
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:200
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021
<b>Nacrt br.</b> <b>001</b>	

±0,00=105,70 mnv



Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacрта: Tlocrt temelja		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>002</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	





**Z1 VANJSKI ZID OD BLOK OPEKE**

- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1
- POROTHERM 25 PROFIL 25,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
- KAMENA VUNA 12,0 CM - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
- SILIKATNA ŽBUKA 0,2 cm - klasa gorivosti A1

**Z2 ZID PREMA GARAŽI**

- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1
- POROTHERM 25 PROFIL 25,0 cm - klasa gorivosti A1
- TAKTALAN A2 HS 10,0 cm - klasa gorivosti A1
- LAGANA ŽBUKA 1,0 cm - klasa gorivostvo A1

**Z3 ZID PREMA NEGRIJANOM STUBIŠTU**

- LAGANA ŽBUKA 1,0 CM - klasa gorivosti A1
- POROBETON 30,00 cm - klasa gorivosti A1
- LAGANA ŽBUKA 1,0 cm - klasa gorivosti A1

**Z4 ZID PREMA SUSJEDNOJ ZGRADI**

- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1
- POROTHERM 25 PROFIL 25,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,2 cm - klasa gorivosti A1
- KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1

**S1 STROP IZNAD ULAZA U ZGRADU**

- PARKETA 2,0 cm - klasa gorivosti D
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm klasa gorivosti E
- KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A14
- ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
- KNAUF INSULATION PLOČA ZA LONTAKTNE FASADE FKD-S THERMAL 12,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm klasa gorivosti A1
- SILIKATNA ŽBUKA 0,2 cm - klasa gorivosti A1

**S2 STROP IZNAD GARAŽE**

- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
- KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
- KNAUF INSULATION PLOČA ZA LONTAKTNE FASADE FKD-S THERMAL 12,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1

**S4 MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA**

- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
- KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1

**P1 POD NA TLU**

- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
- EKSPANDIRANI POLISTIREN EPS 10,0 cm - klasa gorivosti E
- BITUMENSKA LJEPLJENKA 0,8 cm - klasa gorivosti E
- BITUMEN ČISTI 0,2 cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 15,0 cm - klasa gorivosti A1
- PJESAK, ŠLJUNAK, TUCANIK 15,0 cm - klasa gorivosti A1

**K1 KROVNA KONSTRUKCIJA**

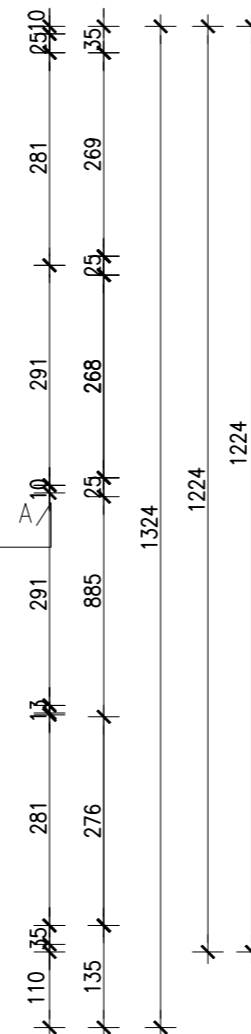
- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,00cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 20,0 cm - klasa gorivosti A1
- PBITUMENSKJE TRAKE S ULŠOKOM OD AL FOLIJE 0,4cm - klasa gorivosti E
- KAMENA VUNA 18,0 cm - klasa gorivosti A1
- geo tekstil 0,4 cm - klasa gorivosti E
- BETON S LAGANIM AGREGATOM 10,0 CM - klasa gorivosti A1
- POLIM. HIDRO. TRAKA NA BAZI FPO/TP0 0,2 CM - klasa gorivosti E
- ŠLJUNAK 5,0 cm - klasa gorivosti A1


**K2 TERASA IZNAD GRIJANOG PROSTORA**

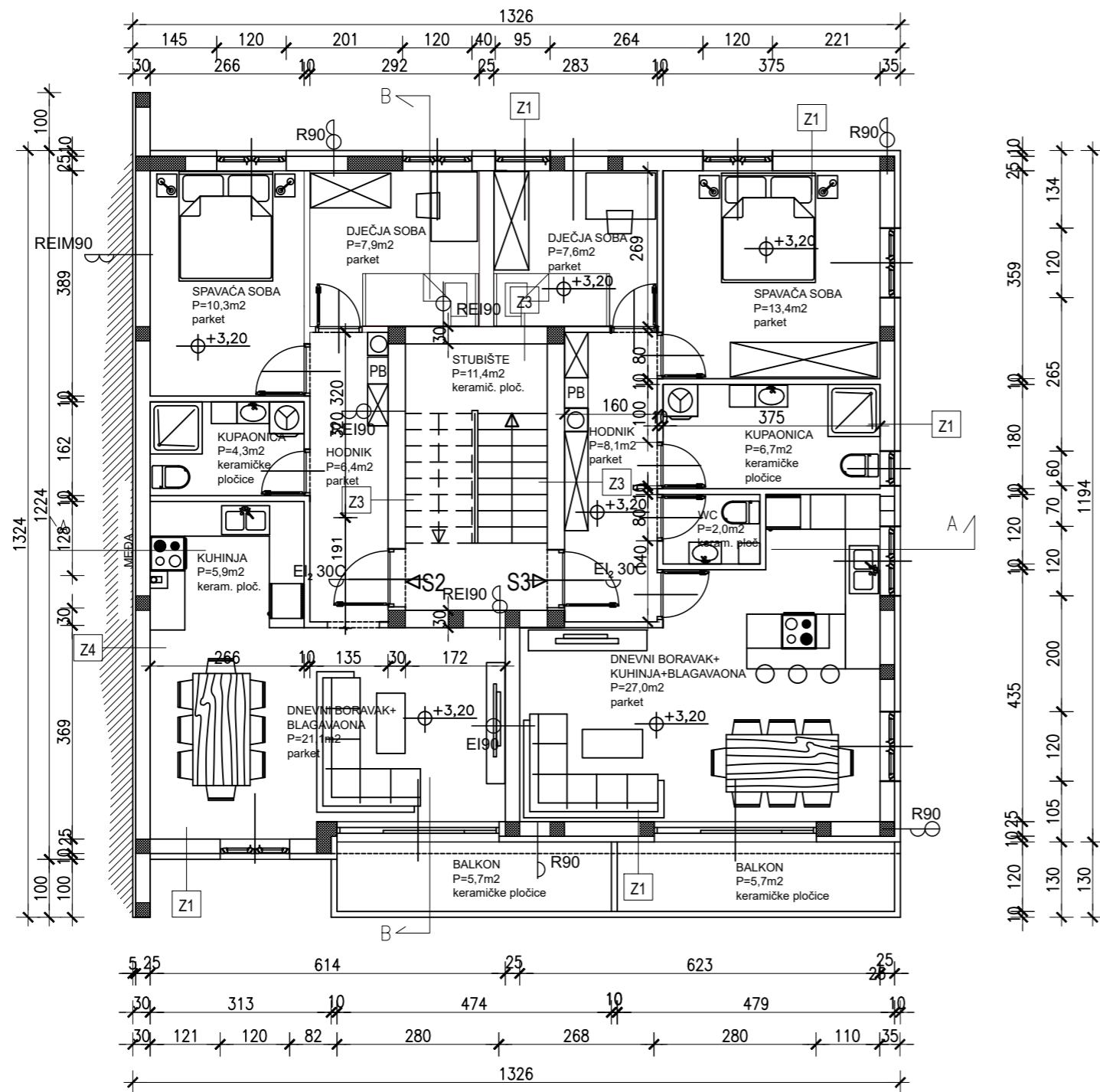
- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,00cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 20,0 cm - klasa gorivosti A1
- PBITUMENSKJE TRAKE S ULŠOKOM OD AL FOLIJE 0,4cm - klasa gorivosti E
- EKSTRUDIRANA POLIEST. PJENA (XPS) 10,0 cm - klasa gorivosti E
- EPS PODNO GRIJANJE 5,1 cm - klasa gorivosti E
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 CM - klasa gorivosti A1
- KERAMIČKE PLOČICE 1,0 CM - klasa gorivosti A1


**S3 STROP IZNAD HODNIKA**

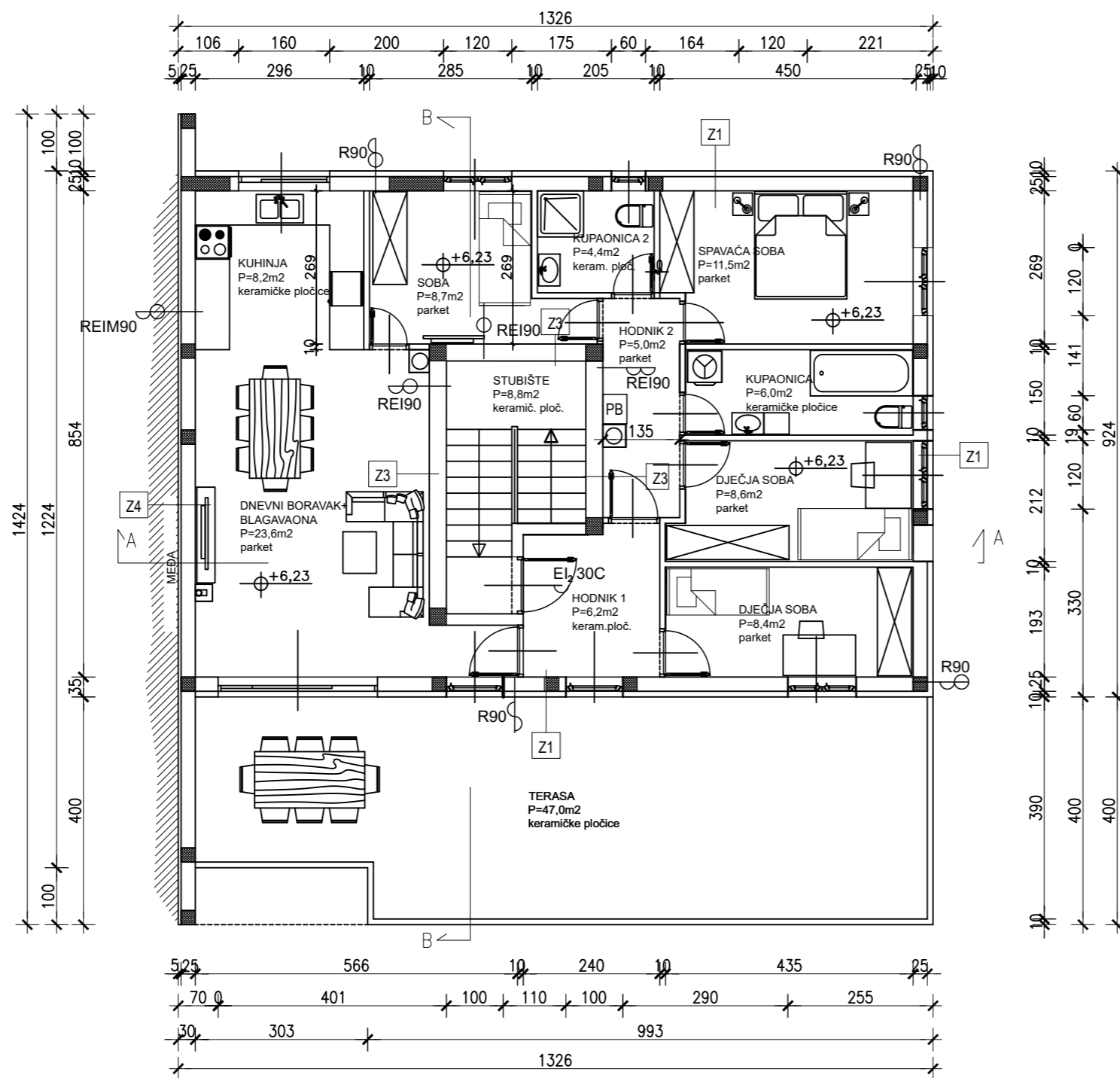
- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
- KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
- TEKTALAN A2 HS 8,0 cm - klasa gorivosti A1
- LAGANA ŽBUKA 0,5 cm - klasa gorivosti A1




Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacrta: Tlocrt prizemlja		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacr. br. <b>003</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	

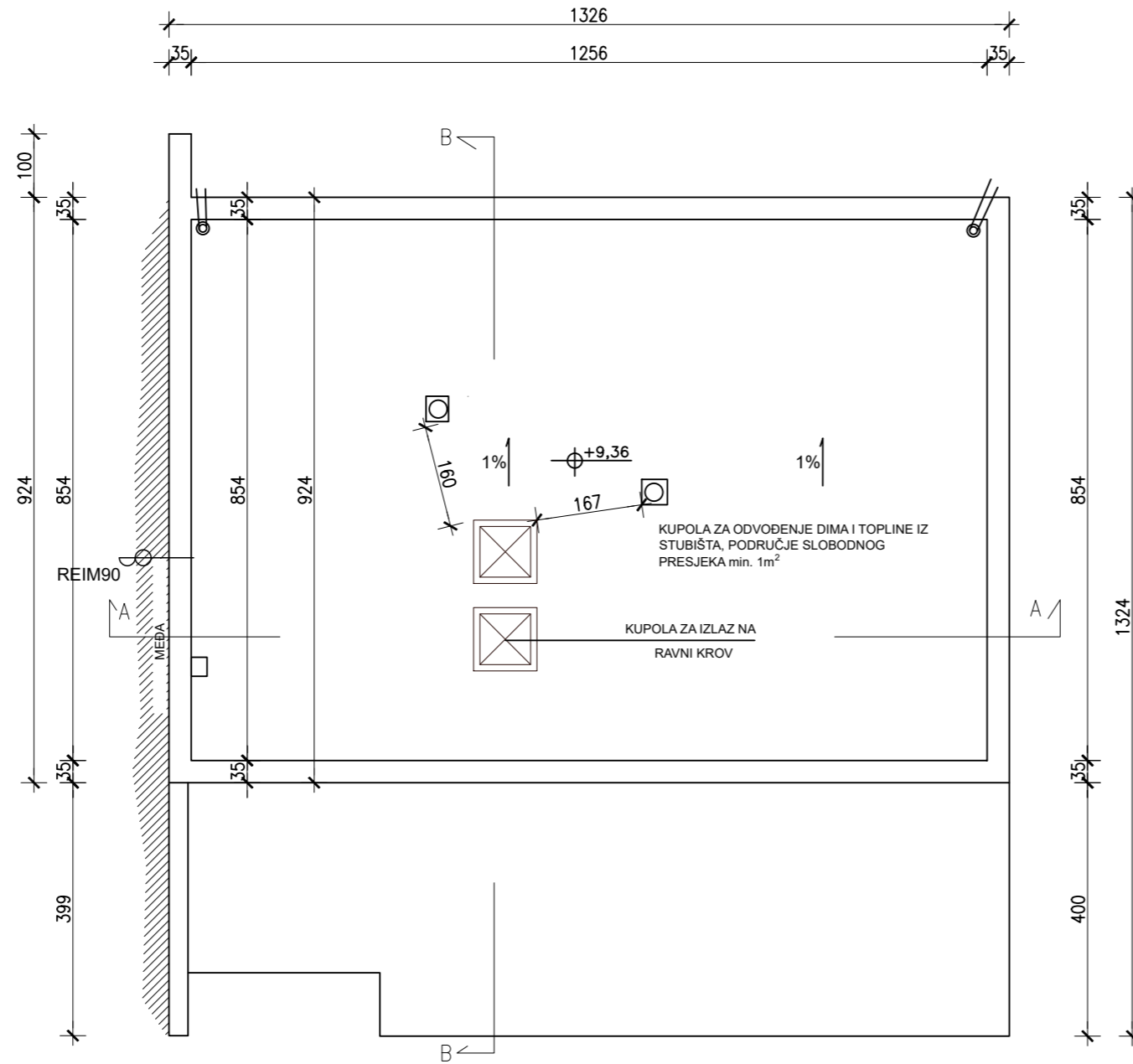


Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacрта: Tlocrt kata		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>004</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	




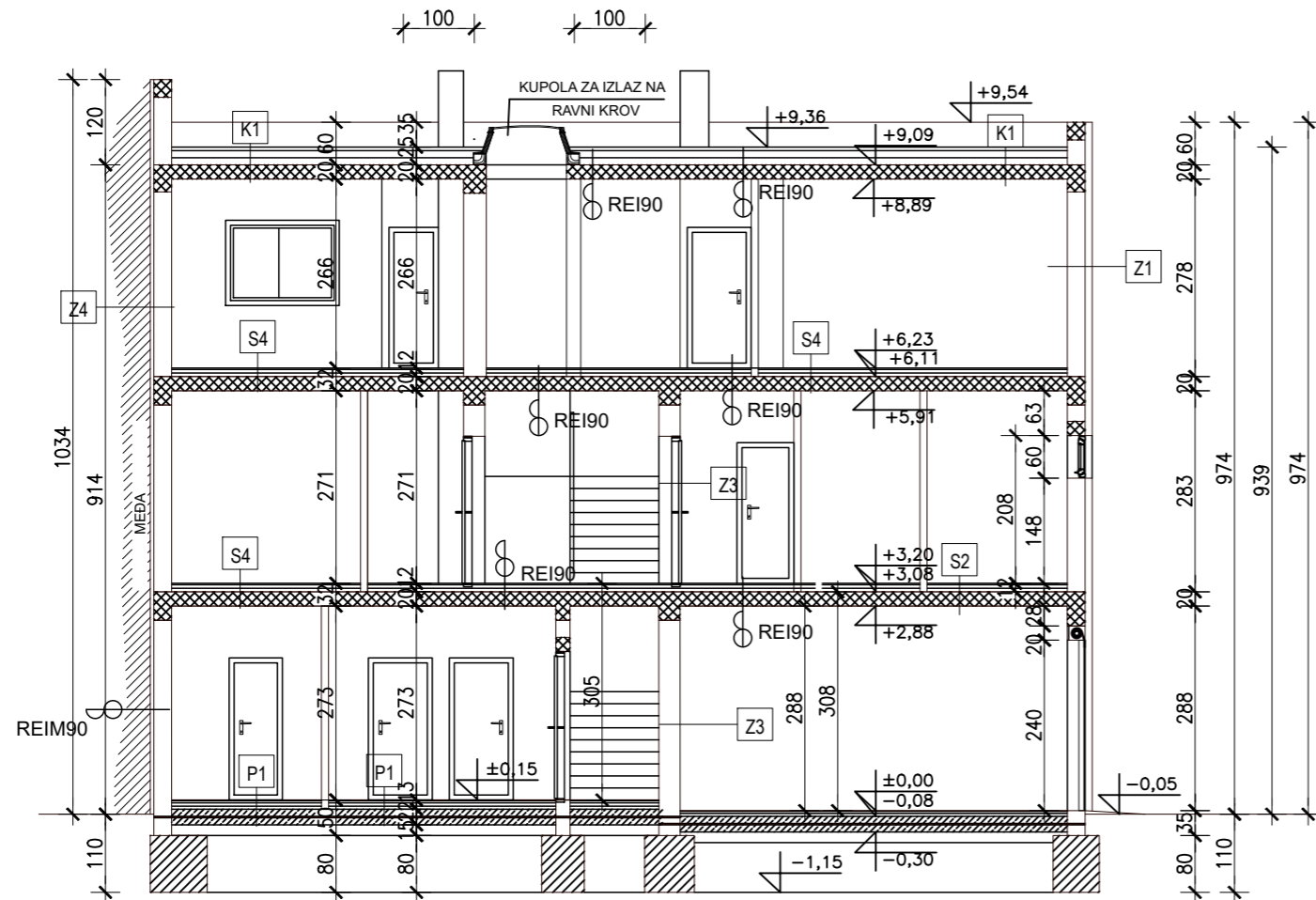
±0,00=105,70 mnv

Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacрта: Tlocrt potkrovlja		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>005</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	



$\pm 0,00 = 105,70$  mnv

Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacrtā: Tlocrt krova		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>006</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	



**Z1 VANJSKI ZID OD BLOK OPEKE**

- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1
- POROTHERM 25 PROFI 25,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
- KAMENA VUNA 12,0 CM - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
- SILIKATNA ŽBUKA 0,2 cm - klasa gorivosti A1

**Z2 ZID PREMA GARAJU**

- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1
- POROTHERM 25 PROFI 25,0 cm - klasa gorivosti A1
- TAKTALAN A2 HS 10,0 cm - klasa gorivosti A1
- LAGANA ŽBUKA 1,0 cm - klasa gorivosti A1

**Z3 ZID PREMA NEGRIJANOM STUBIŠTU**

- LAGANA ŽBUKA 1,0 CM - klasa gorivosti A1
- POROBETON 30,00 cm - klasa gorivosti A1
- LAGANA ŽBUKA 1,0 cm - klasa gorivosti A1

**Z4 ZID PREMA SUSJEDNOJ ZGRADI**

- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1
- POROTHERM 25 PROFI 25,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,2 cm - klasa gorivosti A1
- KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1

**S1 STROP IZNAD ULAZA U ZGRADU**

- PARKETA 2,0 cm - klasa gorivosti D
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm klasa gorivosti E
- KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A14
- ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
- KNAUF INSULATION PLOČA ZA LONTAKTNE FASADE FKD-S THERMAL 12,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm klasa gorivosti A1
- SILIKATNA ŽBUKA 0,2 cm - klasa gorivosti A1

**S2 STROP IZNAD GARAJE**

- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
- KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
- KNAUF INSULATION PLOČA ZA LONTAKTNE FASADE FKD-S THERMAL 12,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1

**S4 MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA**

- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
- KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1

**P1 POD NA TLU**

- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
- EKSPANDIRANI POLISTIREN EPS 10,0 cm - klasa gorivosti E
- BITUMENSKA LJEPLJENKA 0,8 cm - klasa gorivosti E
- BITUMEN ČISTI 0,2 cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 15,0 cm - klasa gorivosti A1
- PJESAK, ŠLJUNAK, TUCANIK 15,0 cm - klasa gorivosti A1

**K1 KROVNA KONSTRUKCIJA**

- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,00cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 20,0 cm - klasa gorivosti A1
- PBITUMENSKA TRAKE S ULOŠKOM OD AL FOLIJE 0,4cm - klasa gorivosti E
- KAMENA VUNA 18,0 cm - klasa gorivosti A1
- geo tekstil 0,4 cm - klasa gorivosti E
- BETON S LAGANIM AGREGATOM 10,0 CM - klasa gorivosti A1
- POLIM. HIDRO. TRAKA NA BAZI FPO/TP0 0,2 CM - klasa gorivosti E
- ŠLJUNAK 5,0 cm - klasa gorivosti A1


**K2 TERASA IZNAD GRIJANOG PROSTORA**

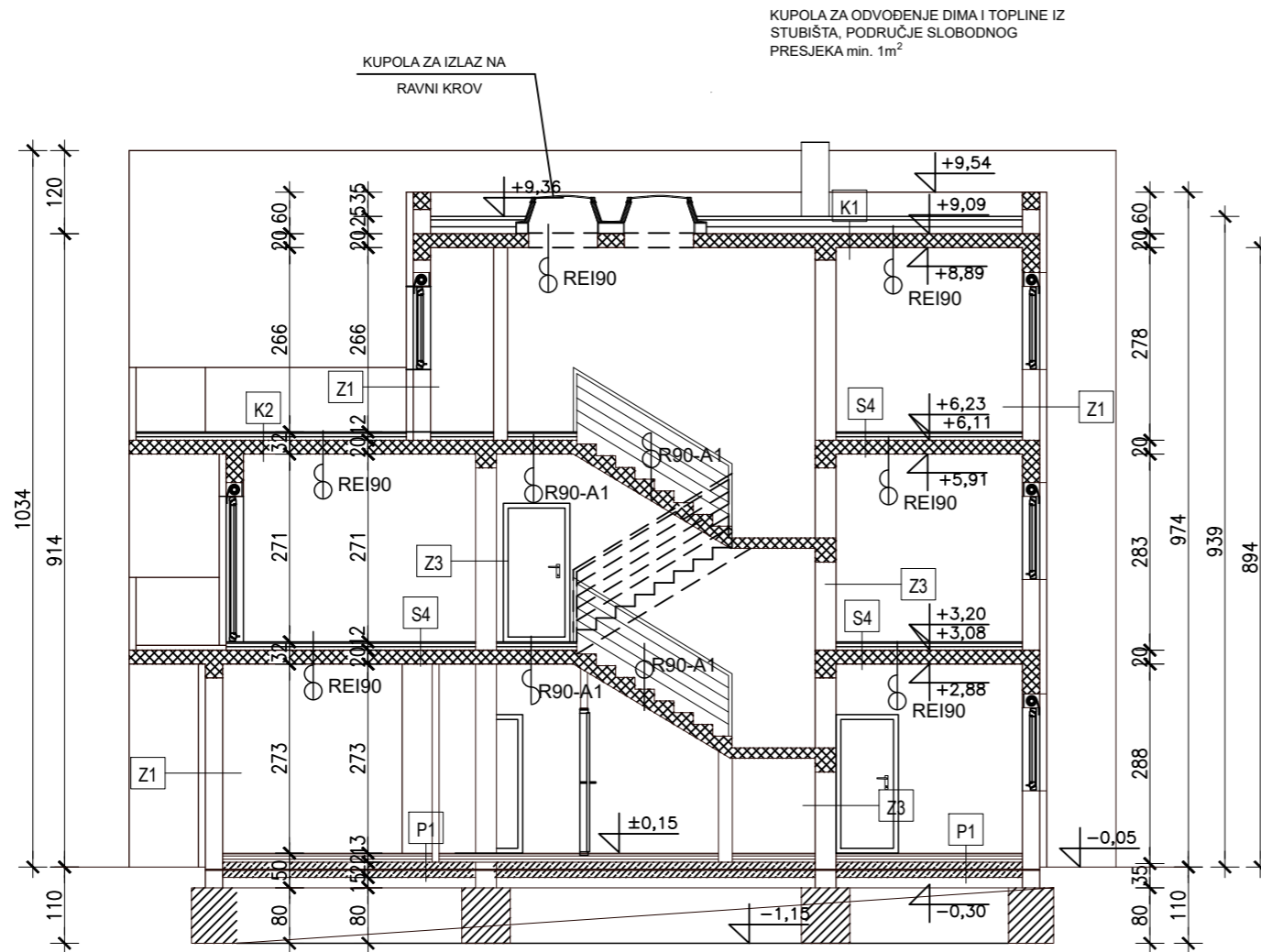
- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,00cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 20,0 cm - klasa gorivosti A1
- PBITUMENSKA TRAKE S ULOŠKOM OD AL FOLIJE 0,4cm - klasa gorivosti E
- EKSTRUDIRANA POLIEST. PJENA (XPS) 10,0 cm - klasa gorivosti E
- EPS PODNO GRIJANJE 5,1 cm - klasa gorivosti E
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 CM - klasa gorivosti A1
- KERAMIČKE PLOČICE 1,0 CM - klasa gorivosti A1

**S3 STROP IZNAD HODNIKA**

- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
- CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
- KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1
- ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
- TEKTALAN A2 HS 8,0 cm - klasa gorivosti A1
- LAGANA ŽBUKA 0,5 cm - klasa gorivosti A1

±0,00=105,70 mnv

Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacрта: Presjek A-A		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>007</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	



- Z1** VANJSKI ZID OD BLOK OPEKE
- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POROTHERM 25 PROFIL 25,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
  - KAMENA VUNA 12,0 CM - klasa gorivosti A1
  - POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
  - SILIKATNA ŽBUKA 0,2 cm - klasa gorivosti A1

- Z2** ZID PREMA GARAZI
- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POROTHERM 25 PROFIL 25,0 cm - klasa gorivosti A1
  - TAKTALAN A2 HS 10,0 cm - klasa gorivosti A1
  - LAGANA ŽBUKA 1,0 cm - klasa gorivosti A1

- Z3** ZID PREMA NEGRIJANOM STUBIŠTU
- LAGANA ŽBUKA 1,0 CM - klasa gorivosti A1
  - POROBETON 30,00 cm - klasa gorivosti A1
  - LAGANA ŽBUKA 1,0 cm - klasa gorivosti A1

- Z4** ZID PREMA SUSJEDNOJ ZGRADI
- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POROTHERM 25 PROFIL 25,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,2 cm - klasa gorivosti A1
  - KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1

- S1** STROP IZNAD ULAZA U ZGRADU
- PARKETA 2,0 cm - klasa gorivosti D
  - CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm klasa gorivosti E
  - KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A14
  - ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
  - POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
  - KNAUF INSULATION PLOČA ZA LONTAKTNE FASADE FKD-S THERMAL 12,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm klasa gorivosti A1
  - SILIKATNA ŽBUKA 0,2 cm - klasa gorivosti A1

- S2** STROP IZNAD GARAZE
- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
  - CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
  - KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1
  - ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
  - POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1
  - KNAUF INSULATION PLOČA ZA LONTAKTNE FASADE FKD-S THERMAL 12,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POLIMERNO CEMENTNO LJEPILO 0,5 cm - klasa gorivosti A1

- S4** MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA
- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
  - CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
  - KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1
  - ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
  - VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,0 cm - klasa gorivosti A1


- P1** POD NA TLU
- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
  - CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
  - EKSPANDIRANI POLISTIREN EPS 10,0 cm - klasa gorivosti E
  - BITUMENSKA LJEPLJENKA 0,8 cm - klasa gorivosti E
  - BITUMEN ČISTI 0,2 cm - klasa gorivosti A1
  - ARMIRANI BETON 15,0 cm - klasa gorivosti A1
  - PJESAK, ŠLJUNAK, TUCANIK 15,0 cm - klasa gorivosti A1

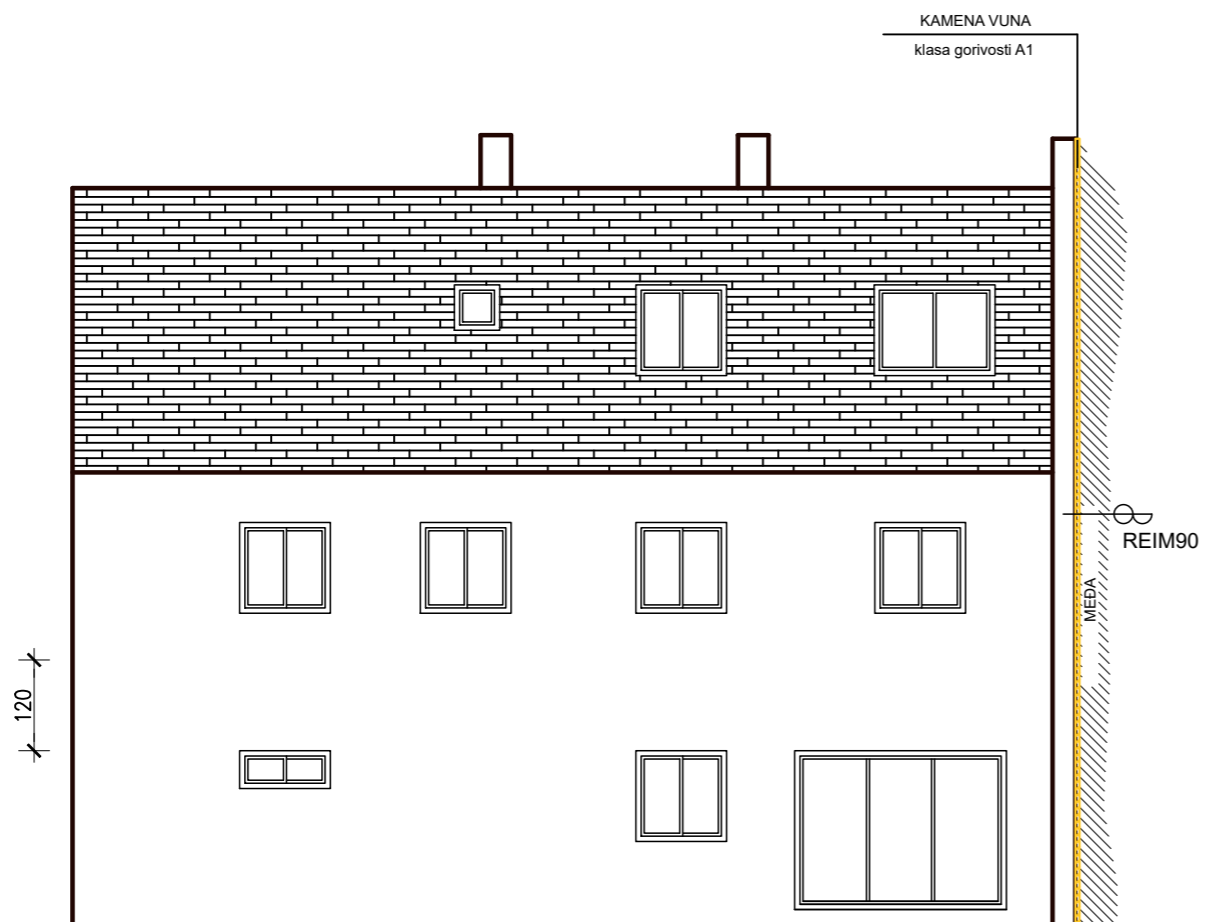
- K1** KROVNA KONSTRUKCIJA
- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,00cm - klasa gorivosti A1
  - ARMIRANI BETON 20,0 cm - klasa gorivosti A1
  - PBITUMENSKA TRAKE S ULOŠKOM OD AL FOLIJE 0,4cm - klasa gorivosti E
  - KAMENA VUNA 18,0 cm - klasa gorivosti A1
  - geo tekstil 0,4 cm - klasa gorivosti E
  - BETON S LAGANIM AGREGATOM 10,0 CM - klasa gorivosti A1
  - POLIM. HIDRO. TRAKA NA BAZI FPO/TPO 0,2 CM - klasa gorivosti E
  - ŠLJUNAK 5,0 cm - klasa gorivosti A1

- K2** TERASA IZNAD GRIJANOG PROSTORA
- VAPNENO CEMENTNA ŽBUKA 2,00cm - klasa gorivosti A1
  - ARMIRANI BETON 20,0 cm - klasa gorivosti A1
  - PBITUMENSKA TRAKE S ULOŠKOM OD AL FOLIJE 0,4cm - klasa gorivosti E
  - EKSTRUDIRANA POLIEST. PJENA (XPS) 10,0 cm - klasa gorivosti E
  - EPS PODNO GRIJANJE 5,1 cm - klasa gorivosti E
  - CEMENTNI ESTRIH 5,0 CM - klasa gorivosti A1
  - KERAMIČKE PLOČICE 1,0 CM - klasa gorivosti A1

- S3** STROP IZNAD HODNIKA
- PARKET 2,0 cm - klasa gorivosti D
  - CEMENTNI ESTRIH 5,0 cm - klasa gorivosti A1
  - POLIETILENSKA FOLIJA , PREKLOPLJENA 0,2 cm - klasa gorivosti E
  - KAMENA VUNA 5,0 cm - klasa gorivosti A1
  - ARMIRANI BETON 20, cm - klasa gorivosti A1
  - TEKTALAN A2 HS 8,0 cm - klasa gorivosti A1
  - LAGANA ŽBUKA 0,5 cm - klasa gorivosti A1

±0,00=105,70 mnv

Odjel: Graditeljstvo			
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>			
Sadržaj nacrtā: Presjek B-B			
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	Mjerilo: 1:100	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK			
Matični broj studenta: 0137/336	Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	Nacrt br. <b>008</b>




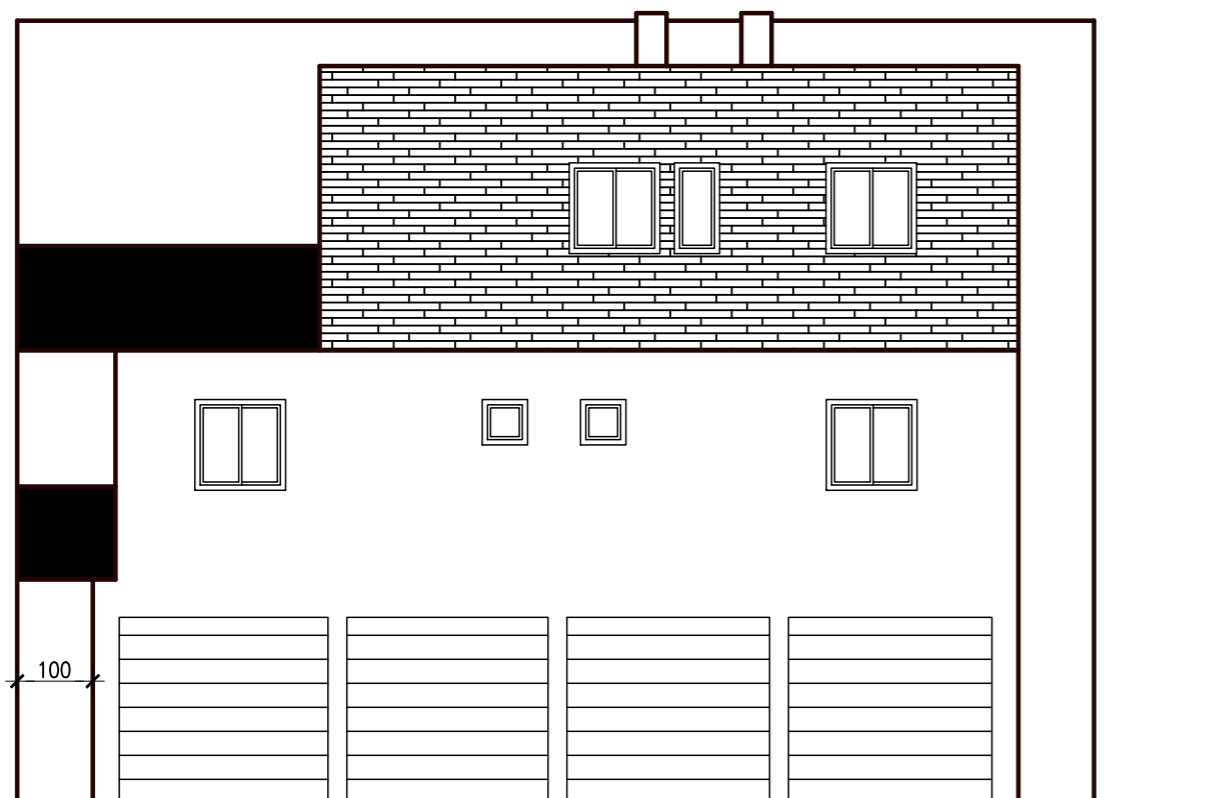
100 SJEVEROISTOČNO PROČELJE



100 100 JUGOZAPADNO PROČELJE

±0,00=105,70 mnv

Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacrtā: Pročelja		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>009</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	




JUGOISTOČNO PROČELJE



SJEVEROZAPADNO PROČELJE

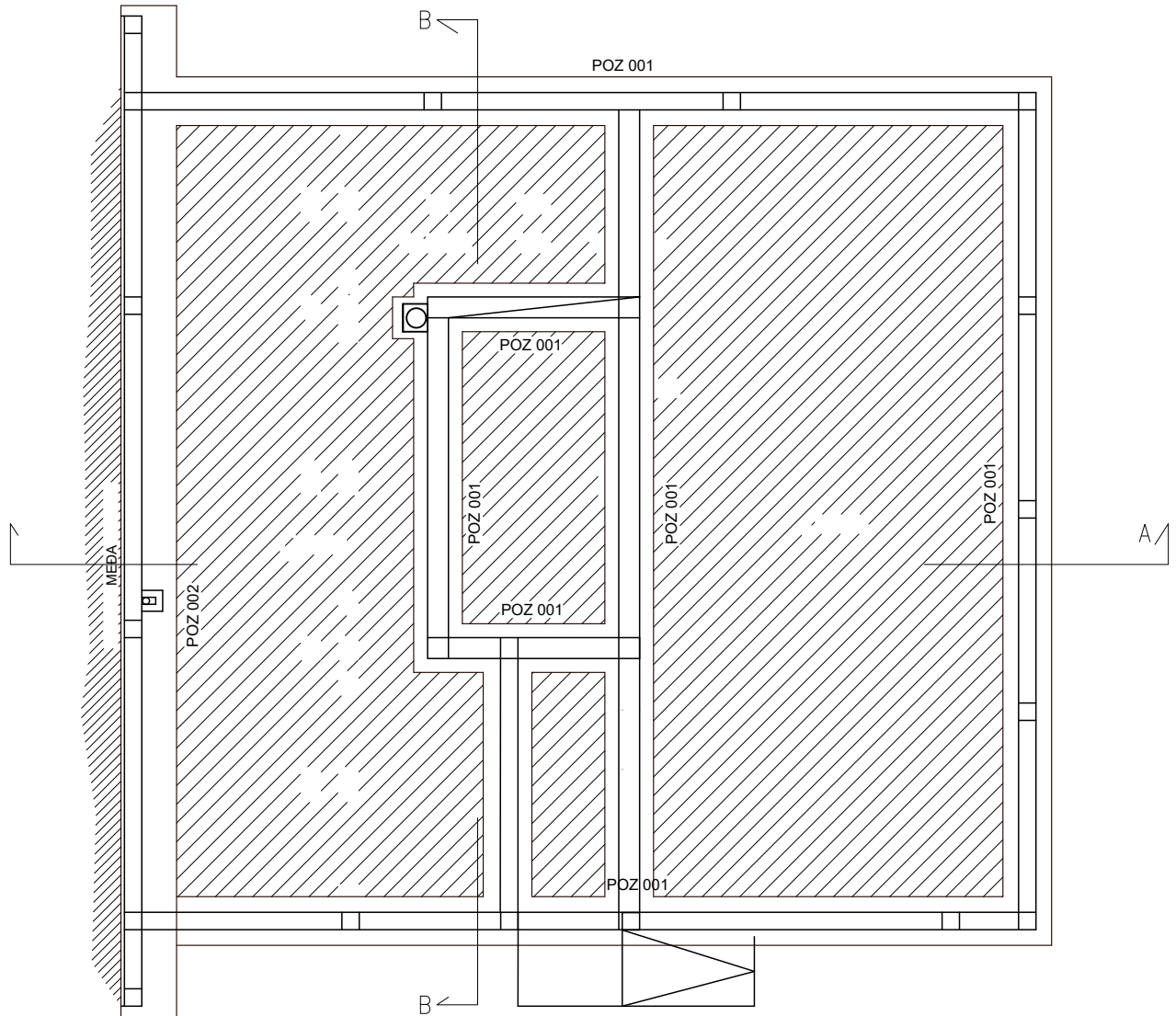
DIO VERTIKALNE PREKIDNE UDALJENOSTI  
DIJELOM RIJEŠEN PREKO BALKONSKE  
PLOČE.


±0,00=105,70 mnv

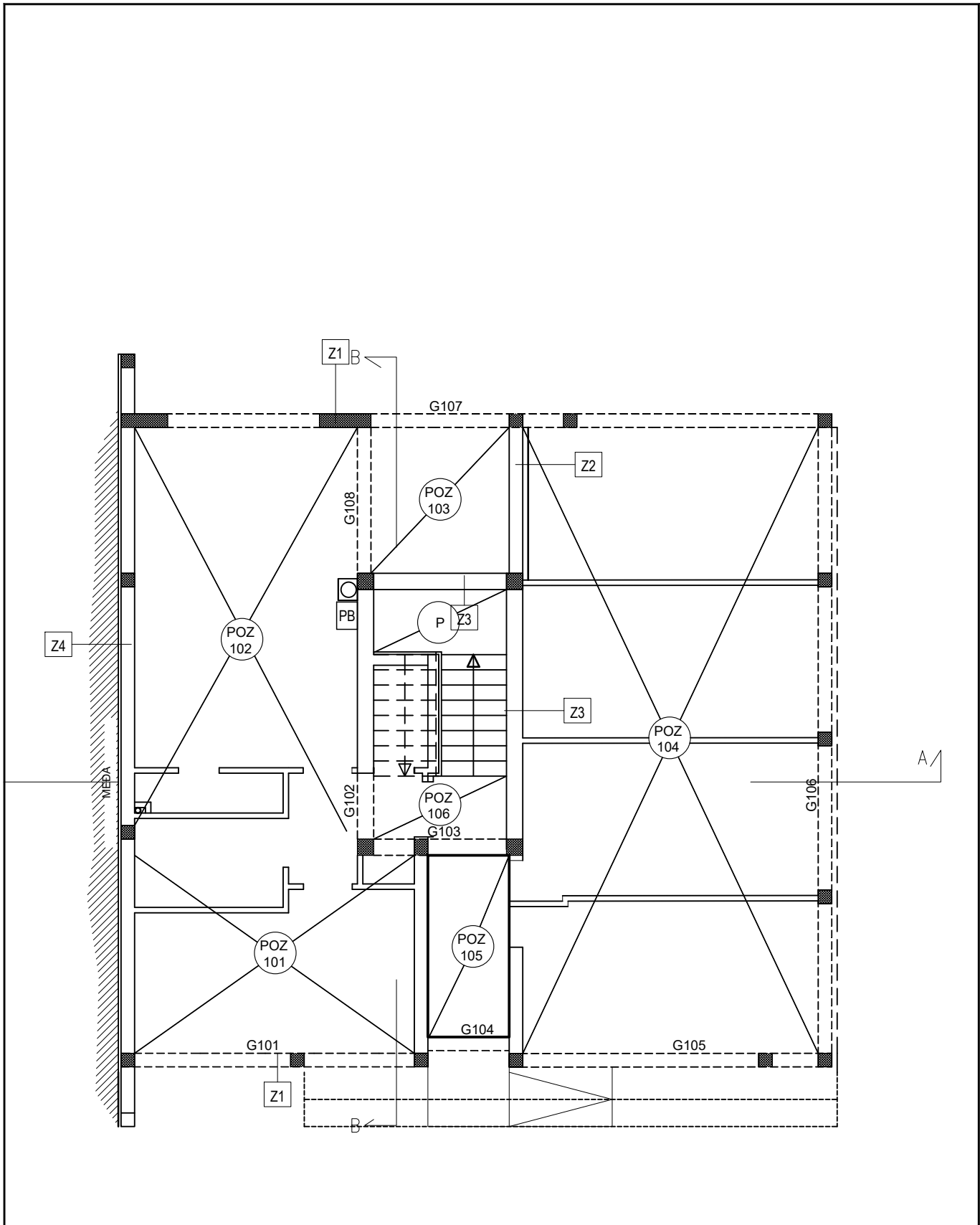
Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacрта: Pročelja		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>010</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	




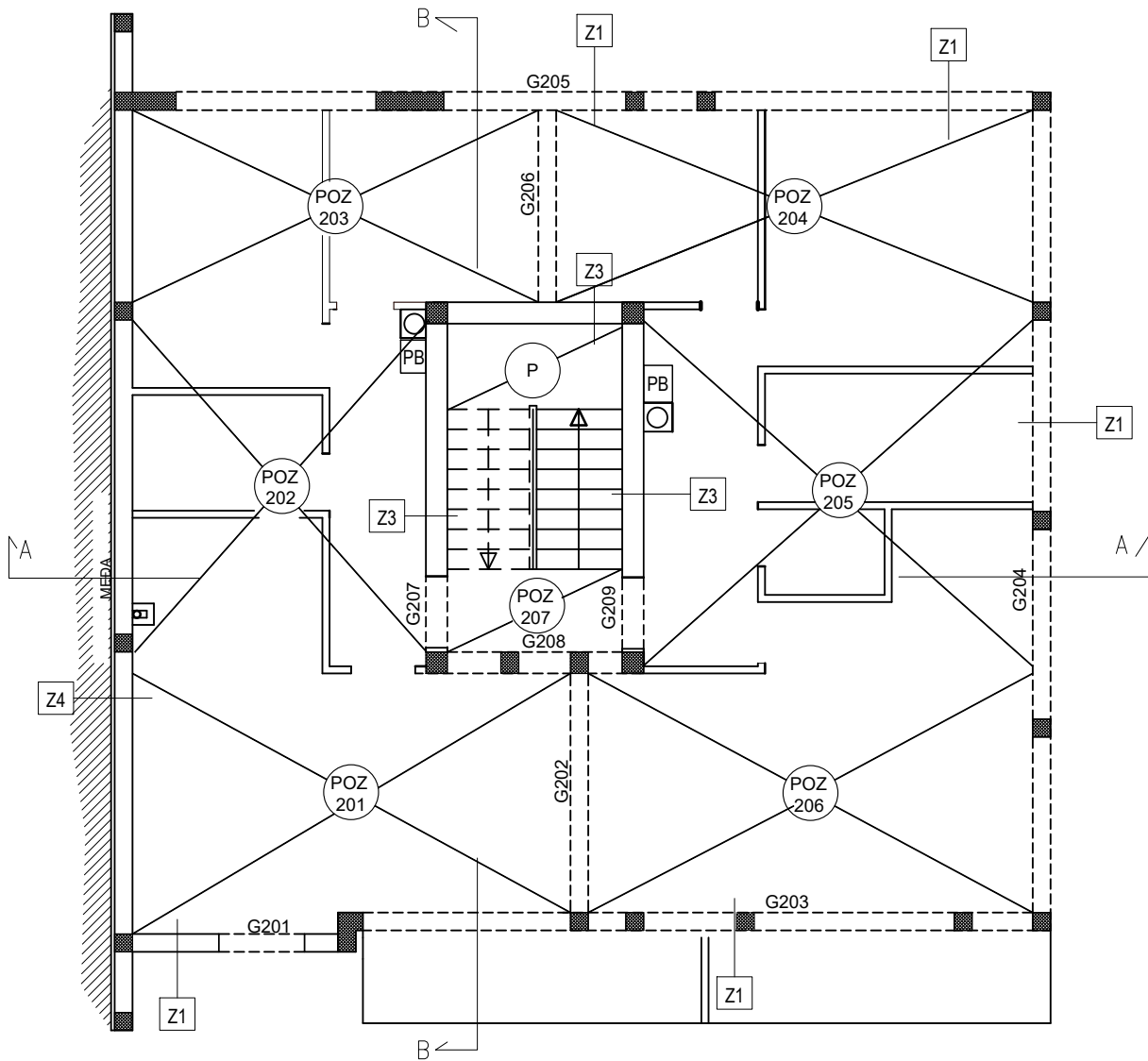
## **7. Sheme pozicija**




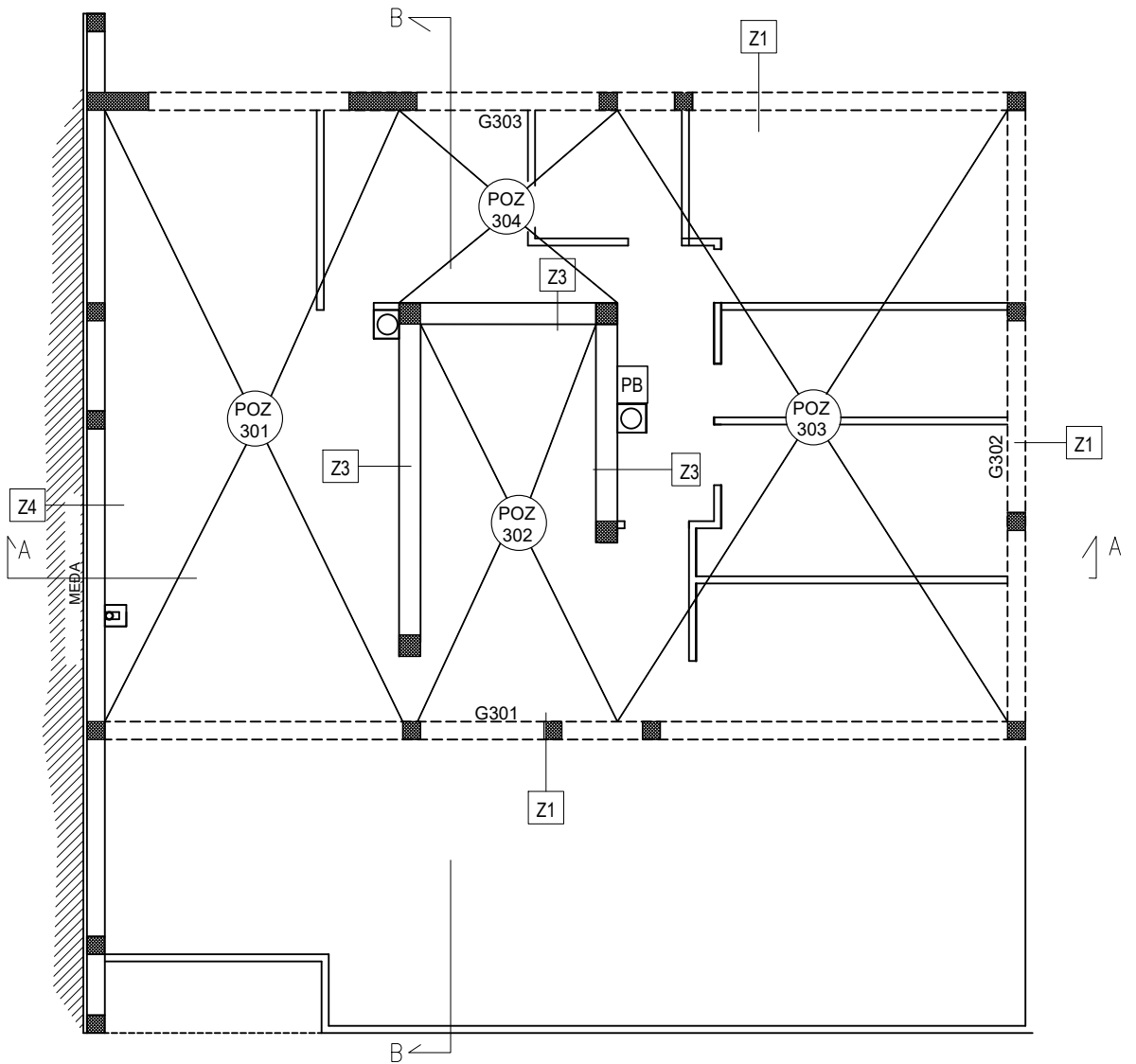
Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacrt: Tlocrt temelja - plan pozicija		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>011</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	




Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacrt: Tlocrt prizemlja - plan pozicija		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>012</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	



Odjel: Graditeljstvo	
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>	
Sadržaj nacrt: Tlocrt kata - plan pozicija	
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr
Studentica: MONIKA ĐUNDEK	
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021
<b>013</b>	



Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacrt: Tlocrt potkrovlja - plan pozicija		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>014</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	

## 8. STATIČKI PRORČUN

### 8.1. ANALIZA OPTEREĆENJA

LOKACIJA : Školska ulica, Velika Gorica

NADMOSKA VISINA DO: 200m

UPORABNA OPETEREĆENJA PO HRN EN 1991-1-1:2021:

Uporabno A1 – nestambena potkrovlja = 1,5 kN/m<sup>2</sup>

Uporabno A2 – stambeni prostor = 1,5 kN/m<sup>2</sup>

Uporabno B2 – uredski prostor = 3,0 kN/m<sup>2</sup>

Uporabno S1 – stubišta i podesti = 3,0 kN/m<sup>2</sup>

Uporabno P – terase balkoni = 4,0 kN/m<sup>2</sup>

OPTEREĆENJE SNJEGOM PO HRN EN 1991-3:2012:

3. područje – kontinentalna Hrvatska

sk = 1,25 kN/m<sup>2</sup>

OPTEREĆENJE VJETROM PO HRN EN 1991-4:2012

vb= 20m/s

POTRES PO HRN EN 1998-1:2011

ag= 0,194g

## 8.2. Proračun opterećenje

Proračun opterećenja „krov“ – strop iznad potkrovlja – ravni neprohodni pod na armiranobetonskoj ploči (šljunak)

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m <sup>3</sup> )	DEBLJINA (cm)	OPTEREĆENJE SLOJA (kN/m <sup>2</sup> )
1.	ŠLJUNAK	18kN/m <sup>3</sup>	5,00cm	0,90 kN/m <sup>2</sup>
2.	HIDROIZOLACIJSKA FOLIJA	10kN/m <sup>3</sup>	0,20cm	0,02kN/m <sup>2</sup>
3.	XPS	0,4kN/m <sup>3</sup>	2,00cm	0,08kN/m <sup>2</sup>
4.	PARNA BRANA		0,02cm	0,00kN/m <sup>2</sup>
5.	LAGANI BETON ZA PAD	22kN/m <sup>3</sup>	6,00cm	1,32kN/m <sup>2</sup>
6.	VLASTITA TEŽINA AB PLOČE	25kN/m <sup>3</sup>	20,00cm	5,00kN/m <sup>2</sup>
7.	ŽBUKA	22kN/m <sup>3</sup>	0,50cm	0,11kN/m <sup>2</sup>
<b>UKUPNO STALNO OPTEREĆENJE</b>			<b>g =</b>	<b>7,43kN/m<sup>2</sup></b>
<b>PROMJENJIVO OPTERĆENJE</b>		<b>Solarni paneli</b>	<b>p =</b>	<b>1,5kN/m<sup>2</sup></b>

### Proračun opterećenja na balkon – AB ploča

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m <sup>3</sup> )	DEBLJINA (cm)	OPTEREĆENJE SLOJA (kN/m <sup>2</sup> )
1.	PODNA OBLOGA	15kN/m <sup>3</sup>	2,00cm	0,30 kN/m <sup>2</sup>
2.	GLAZURA	25kN/m <sup>3</sup>	6,00cm	1,50kN/m <sup>2</sup>
3.	XPS			0,15kN/m <sup>2</sup>
4.	EPS			0,10kN/m <sup>2</sup>
5.	PARNA BRANA			0,10kN/m <sup>2</sup>
6.	LAGANI BETON ZA PAD	25kN/m <sup>3</sup>	6,00cm	1,50kN/m <sup>2</sup>
7.	VLASTITA TEŽINA AB PLOČE	25kN/m <sup>3</sup>	20,00cm	5,00kN/m <sup>2</sup>
8.	IZRAVNAVAJUĆI SLOJ	22kN/m <sup>3</sup>	1,00cm	0,25kN/m <sup>2</sup>
<b>UKUPNO STALNO OPTEREĆENJE</b>			<b>g =</b>	<b>8,90kN/m<sup>2</sup></b>
<b>PROMJENJIVO OPTERĆENJE</b>		<b>Uporabno P, terase,balkoni</b>	<b>p =</b>	<b>4,00kN/m<sup>2</sup></b>

### Proračun opterećenja na stropa između grijanih prostora – AB ploča

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m <sup>3</sup> )	DEBLJINA (cm)	OPTEREĆENJE SLOJA (kN/m <sup>2</sup> )
1.	PODNA OBLOGA (parket, keramika)	10kN/m <sup>3</sup>	2,00cm	0,20 kN/m <sup>2</sup>
2.	CEMENTNI ESTRIH	22kN/m <sup>3</sup>	5,00cm	1,10kN/m <sup>2</sup>
3.	EPS	0,5kN/m <sup>3</sup>	4,00cm	0,02kN/m <sup>2</sup>
4.	VLASTITA TEŽINA AB PLOČE	25kN/m <sup>3</sup>	20,00cm	5,00kN/m <sup>2</sup>
5.	ŽBUKA	22kN/m <sup>3</sup>	0,50cm	0,11kN/m <sup>2</sup>
<b>UKUPNO STALNO OPTEREĆENJE</b>			<b>g =</b>	<b>6,43kN/m<sup>2</sup></b>
<b>PROMJENJIVO OPTEREĆENJE</b>		<b>Uključuje i pregradne zidove (1,5kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>p =</b>	<b>3,00kN/m<sup>2</sup></b>

### Proračun opterećenja na strop iznad garaže prema stanu – AB ploča

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m <sup>3</sup> )	DEBLJINA (cm)	OPTEREĆENJE SLOJA (kN/m <sup>2</sup> )
1.	PODNA OBLOGA	25kN/m <sup>3</sup>	2,00cm	0,50 kN/m <sup>2</sup>
2.	CEMENTNI ESTRIH	22kN/m <sup>3</sup>	5,00cm	1,10kN/m <sup>2</sup>
3.	EPS	0,5kN/m <sup>3</sup>	3,00cm	0,01kN/m <sup>2</sup>
4.	VLASTITA TEŽINA AB PLOČE	25kN/m <sup>3</sup>	20,00cm	5,00kN/m <sup>2</sup>
5.	DRVOLIT	0,4kN/m <sup>3</sup>	9,00cm	0,04kN/m <sup>2</sup>
6.	ŽBUKA	22kN/m <sup>3</sup>	0,50cm	0,11kN/m <sup>2</sup>
<b>UKUPNO STALNO OPTEREĆENJE</b>			<b>g =</b>	<b>6,76kN/m<sup>2</sup></b>
<b>PROMJENJIVO OPTEREĆENJE</b>		<b>Uključuje i pregradne zidove (1,5kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>p =</b>	<b>3,00kN/m<sup>2</sup></b>



### Proračun opterećenja stubišnog kraka

VISINA STUBE = 17cm

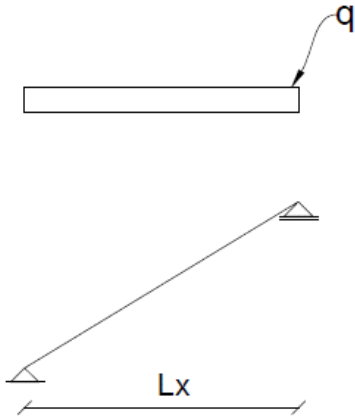
ŠIRINA STUBE = 28cm

NAGIB KRAKA = 31,26°

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m <sup>3</sup> )	DEBLJINA (cm)	OPTEREĆENJE SLOJA (kN/m <sup>2</sup> )
1.	KAMENE PLOČE	25kN/m <sup>3</sup>	2,00cm	0,50 kN/m <sup>2</sup>
2.	CEMENTNI ESTRIH	22kN/m	4,00cm	0,88kN/m <sup>2</sup>
3.	VLASTITA TEŽINA AB PLOČE	25kN/m <sup>3</sup>	16,00cm	4,68kN/m <sup>2</sup>
4.	VLASTITA TEŽINA STUBA	20kN/m <sup>3</sup>	11,00cm	2,13kN/m <sup>2</sup>
5.	IZRAVNAVAJUĆI SLOJ	22kN/m <sup>3</sup>	1,00m	0,22kN/m <sup>2</sup>
<b>UKUPNO STALNO OPTEREĆENJE</b>			<b>g =</b>	<b>8,40kN/m<sup>2</sup></b>
<b>PROMJENJIVO OPTEREĆENJE</b>		<b>Uporabno S1</b>	<b>p =</b>	<b>3,00kN/m<sup>2</sup></b>

### 8.3. Statički proračun stubišnog kraka – POZ S1

STATIČKI MODEL:



OPTEREĆENJA:

$$\text{STALNO} = q = 8,40 \text{ kN/m'}$$

$$\text{POKRETNO} = p = 3,00 \text{ kN/m'}$$

$$L_x = 2,24 \text{ m}$$

$$L_{\text{statički}} = 2,35 \text{ m}$$

UNUTARNJE SILE:

U POLJU:

$$M_g = 8,40 * 2,35^2 / 8 = 5,41 \text{ kNm}$$

$$M_p = 3,00 * 2,35^2 / 8 = 2,07 \text{ kNm}$$

$$M_u = 1,35 * 5,81 + 1,5 * 2,07 = 10,95 \text{ kNm}$$

LJEVO:

$$Q_g = 8,40 * 2,35 / 2 = 9,88 \text{ Kn}$$

$$Q_{p=} = 3,00 * 2,35 / 2 = 3,53 \text{ kN}$$

$$Q_{u=} = 1,35 * 9,88 + 1,5 * 3,53 = 18,63 \text{ kN}$$

DESNO:

$$Q_g = -8,40 * 2,35 / 2 = -9,88 \text{ Kn}$$

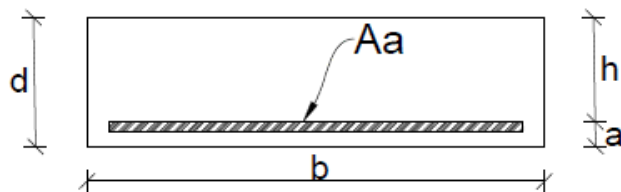
$$Q_{p=} = -3,00 * 2,35 / 2 = -3,53 \text{ kN}$$

$$Q_{u=} = 1,35 * (-9,88) + 1,5 * (-3,53) = 18,63 \text{ Kn}$$

BETON I ARMATURA ZA IZVEDBU STUBIŠNOG KRAKA:

C 25/30, B500B

GEOMETRIJA POPREČNOG PRESJEKA:



$$b = 100,00 \text{ cm}$$

$$d = 16,00 \text{ cm}$$

$$a = 3,50 \text{ cm}$$

$$h = 12,50 \text{ cm}$$

PRORAČUN ARMATURE:

$$K_{hb} = \frac{12,5}{\sqrt{\frac{1095,3}{100}}} = 3,777$$

$$A_a = \frac{1095,32}{0,969 * 12,5 * 50} = 1,81 \text{ cm}^2$$

$$\mu_{min} = 0,25\%$$

$$A_{a \text{ min}} = 0,0025 * 100 * 12,5 = 3,13 \text{ cm}^2$$

$$A_{odabrano} = 3,52 \text{ cm}^2$$

Razmak između šipki = 15cm

Odabrani profil = 7 Ø 8

Poprečna armatura: Ø 8/15

Sve ostale krakove potrebno je armirati kao i poziciju S1,

Poziciju P – AB međupodest potrebno je armirati mrežom Q – 335 u obje zone

## 8.4. STATIČKI PRORAČUN KONSTRUKCIJE

### 8.4.1. ULAZNI PODACI

KONSTRUKCIJA – geometrija nosive konstrukcije

Schema nivoa			
	Naziv	z [m]	h [m]
1	strop potkrovlja	9.17	2.98
2	strop kata	6.19	3.03

	Naziv	z [m]	h [m]
1	strop prizemlja	3.16	3.16
2	temelji	0.00	

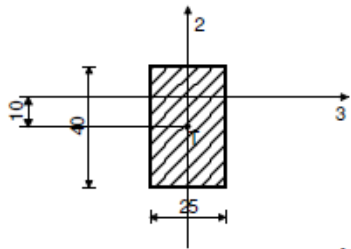
Tabela materijala							
No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	Beton C 25/30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20
2	opeka nosiva	7.000e+5	0.20	15.00	1.000e-5	7.000e+6	0.20

Setovi ploča								
No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.300	0.150	2	Opeka/Blokovi	Izotropna			
<3>	0.250	0.125	2	Opeka/Blokovi	Izotropna			
ST: Em x 1, E x 1, $\gamma$ x 1; SE: Em x 0.001, E x 20, $\gamma$ x 1;								
<4>	0.250	0.125	1	Tanka ploča	Izotropna			

SETOVI GREDA:

Set: 2 Presjek: b/d=25/40, Fiktivna ekscentričnost

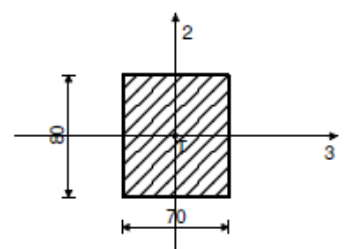
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 25/30	1.000e-1	8.333e-2	8.333e-2	1.273e-3	5.208e-4	1.333e-3



[cm]

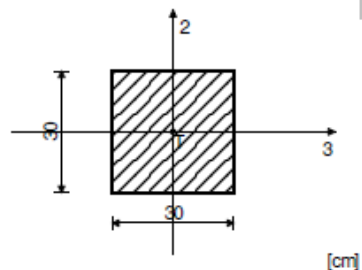
Set: 3 Presjek: b/d=70/80, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 25/30	5.600e-1	4.667e-1	4.667e-1	4.351e-2	2.287e-2	2.987e-2



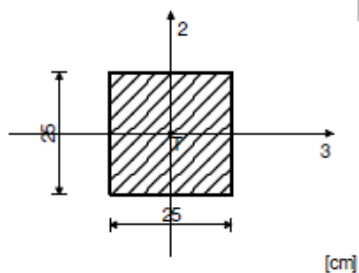
[cm]

Set: 4 Presjek: b/d=30/30, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 25/30	9.000e-2	7.500e-2	7.500e-2	1.141e-3	6.750e-4	6.750e-4

Set: 5 Presjek: b/d=25/25, Fiktivna ekscentričnost

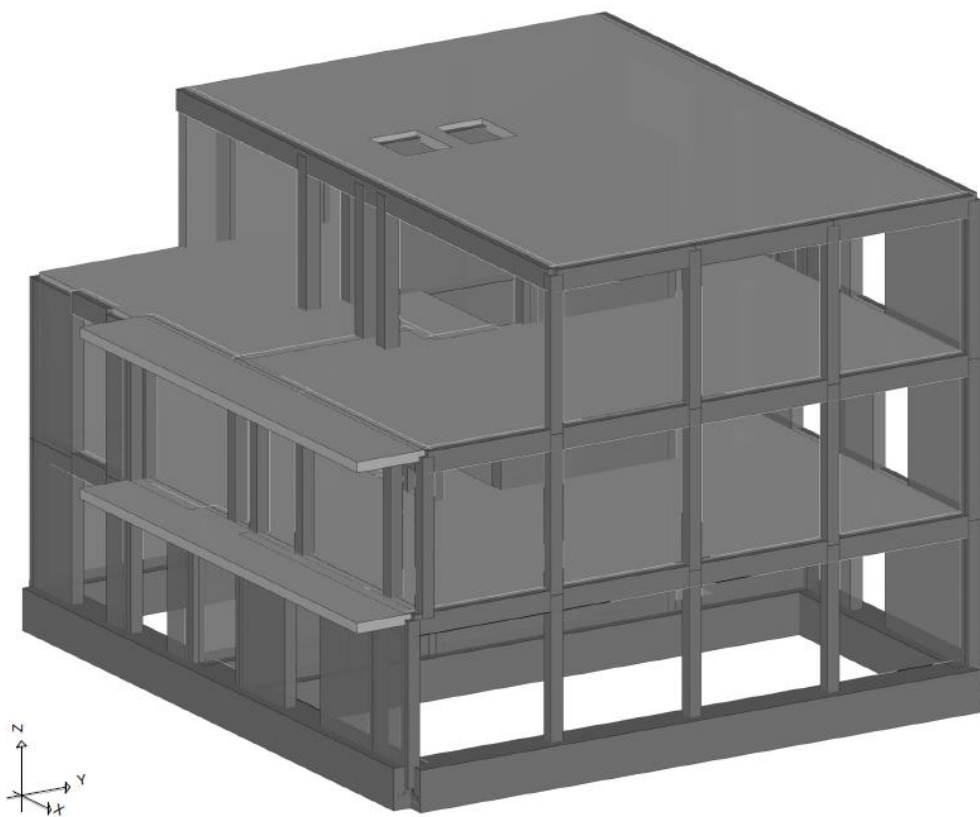


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C 25/30	6.250e-2	5.208e-2	5.208e-2	5.501e-4	3.255e-4	3.255e-4

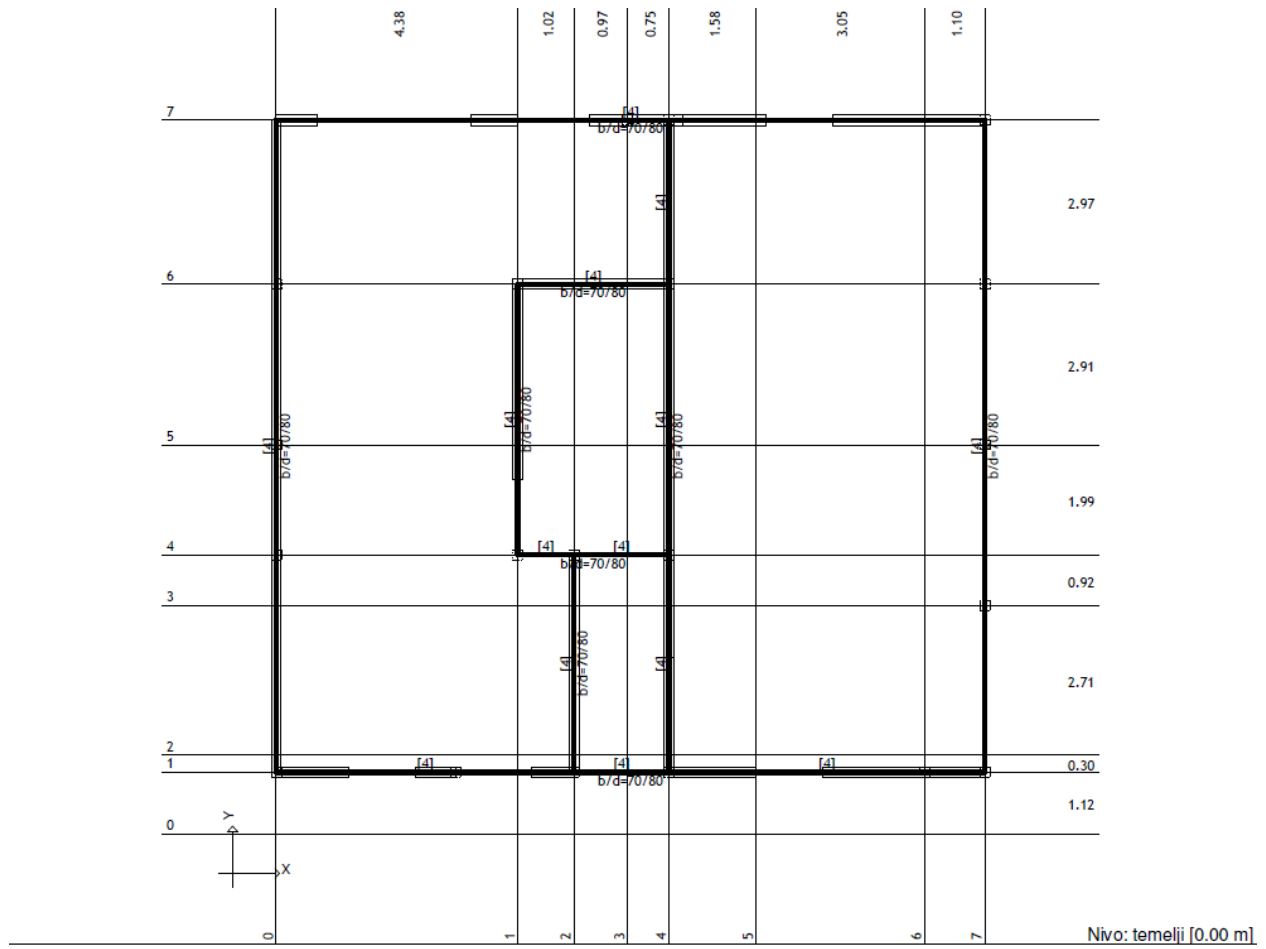
Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
4	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		0.700

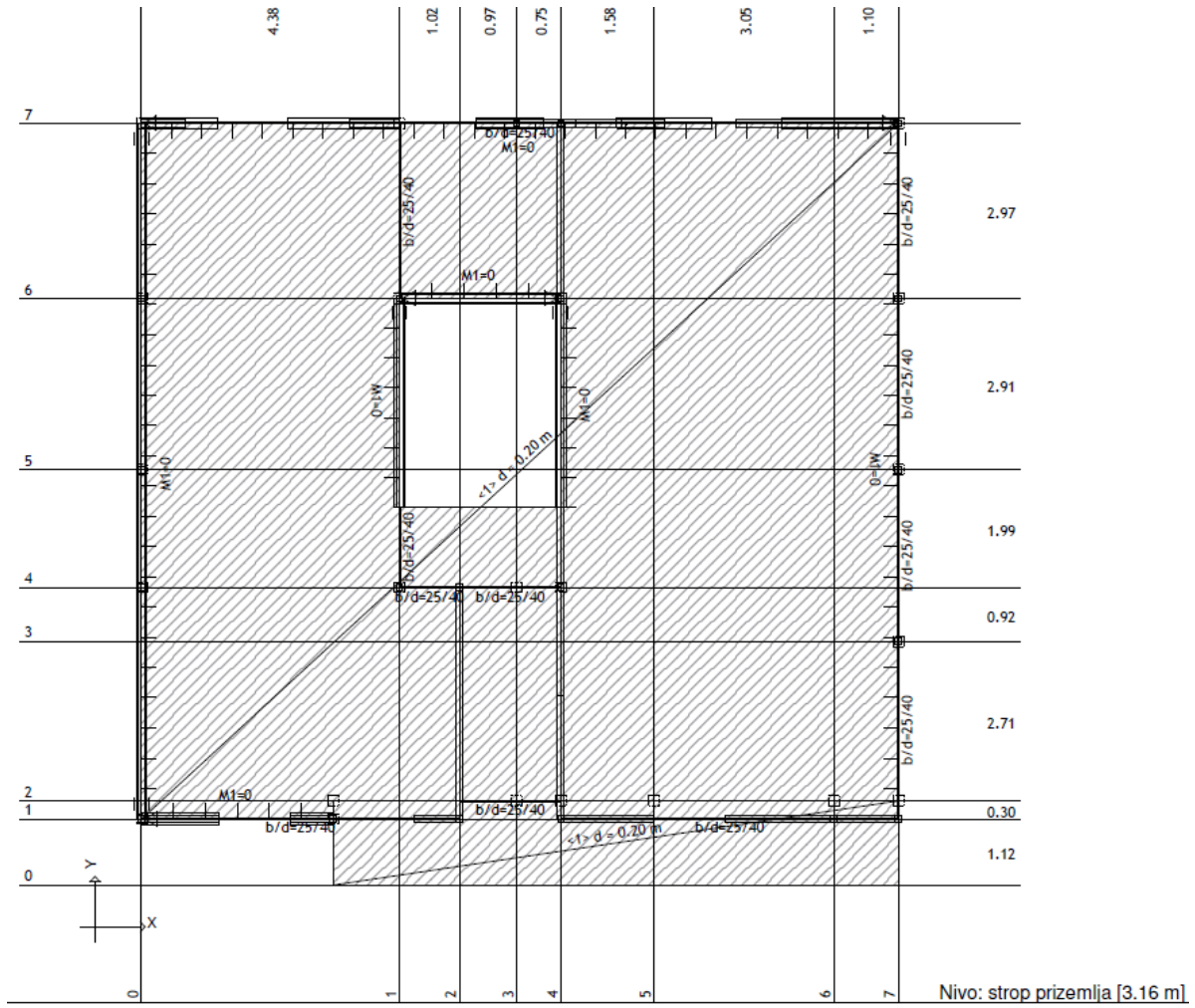
MODEL KONSTRUKCIJE:



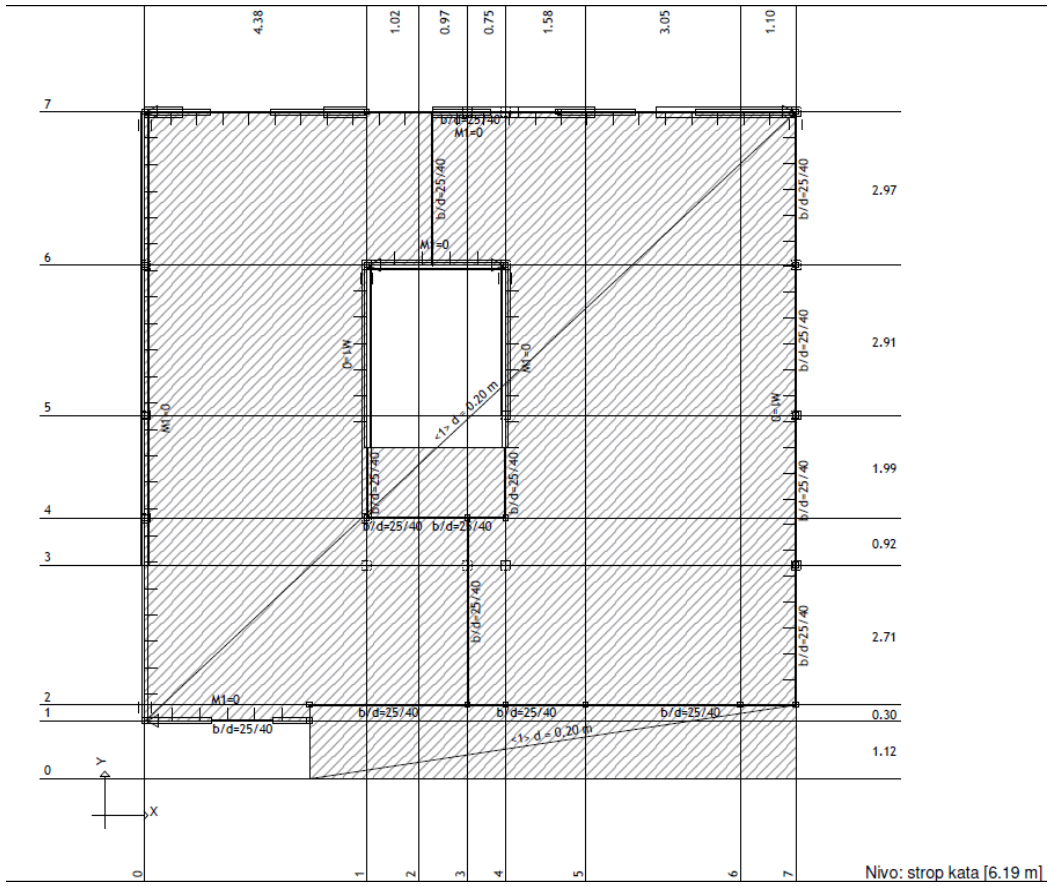
# TEMELJI



# STROP PRIZEMLJA

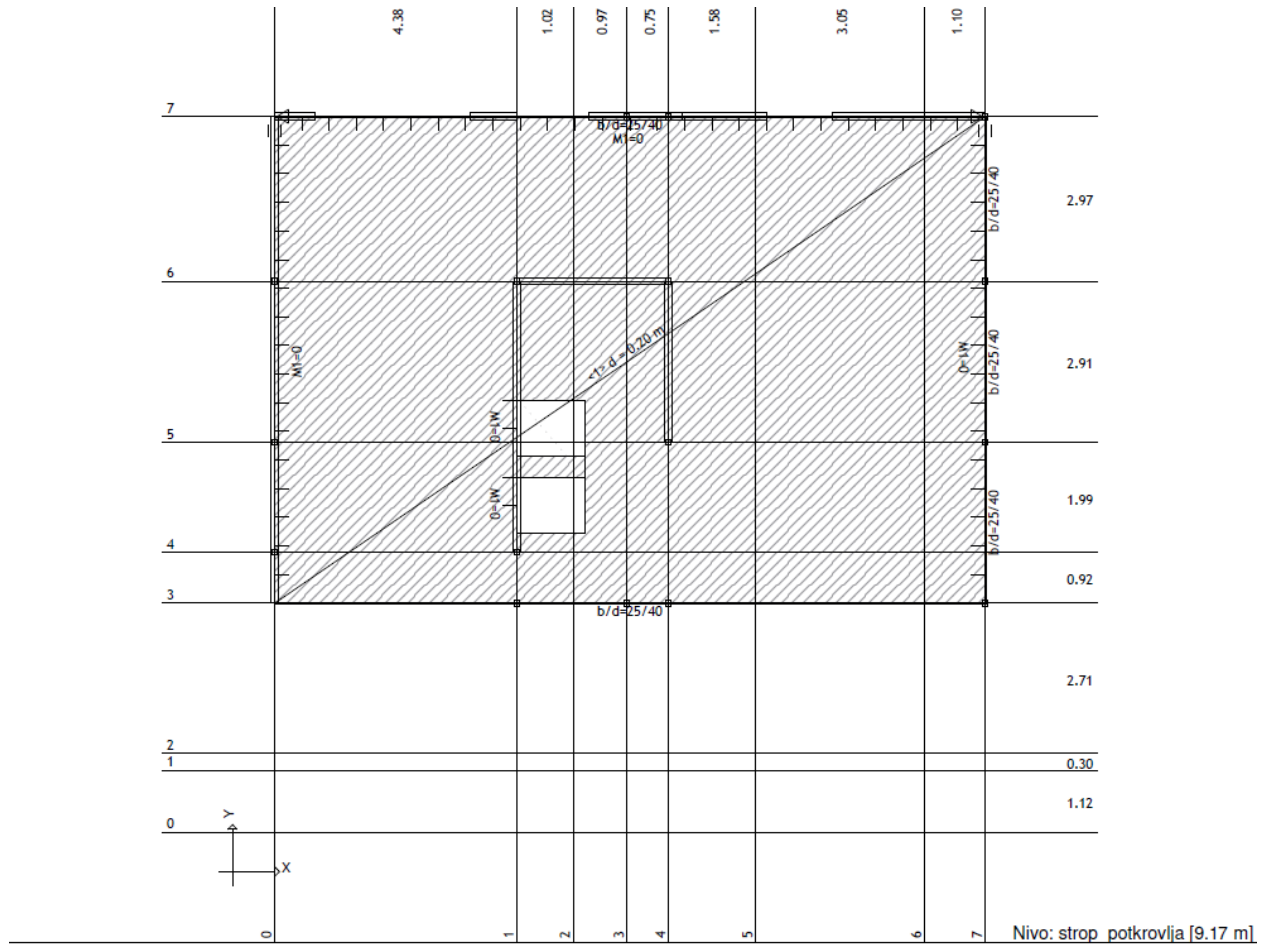


# STROP KATA





# STROP POTKROVLJA

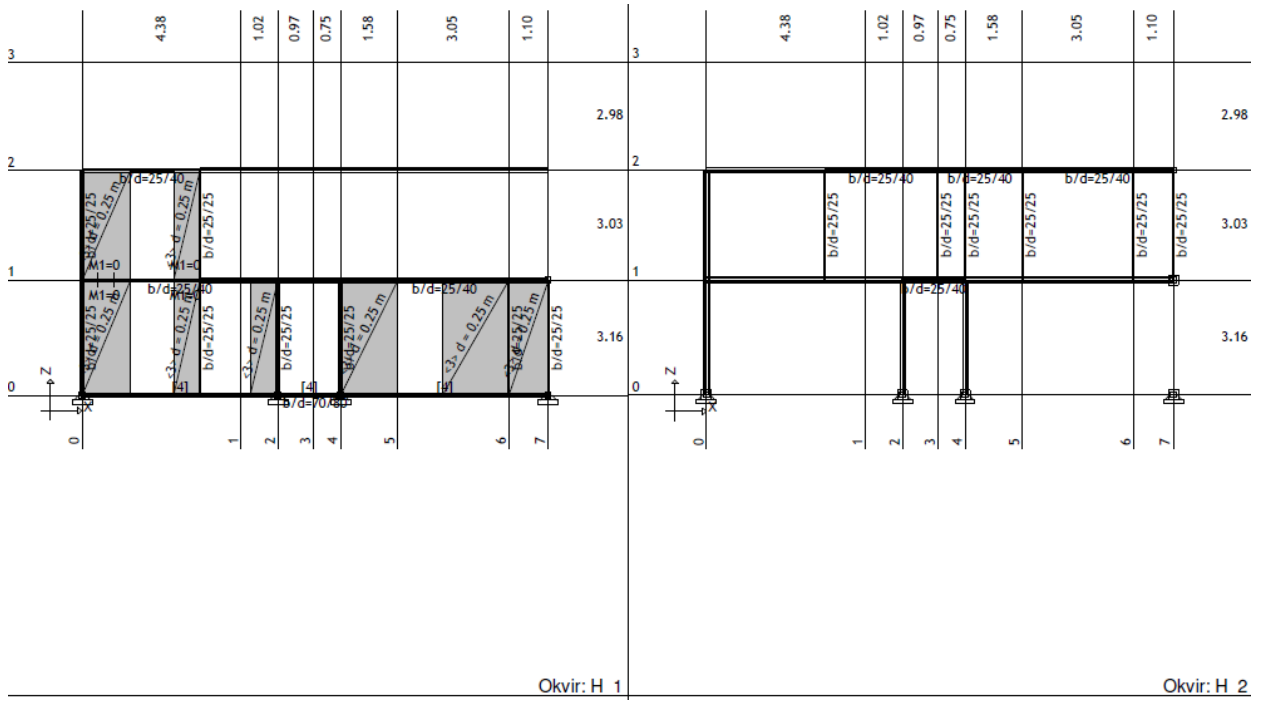


DISPOZICIJA OKVIRA

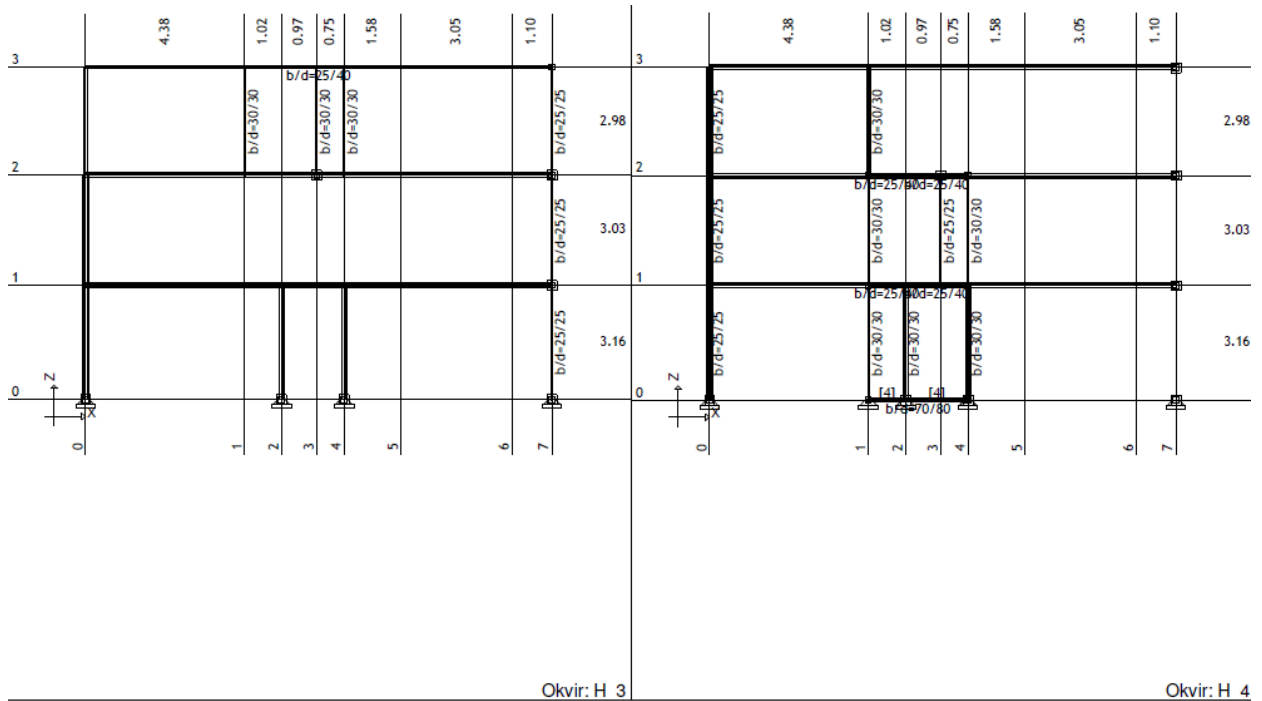
7	4.38		1.02	0.97	H_6 0.75	1.58	3.05	1.10	
6		V_2		H_5					2.97
5	V_1				V_5			V_6	2.91
4				H_4					1.99
3				H_3					0.92
2			V_3	V_4					2.71
1				H_1		H_2			0.30
0									1.12
0		1	2	3	4	5	6	7	

Dispozicija okvira

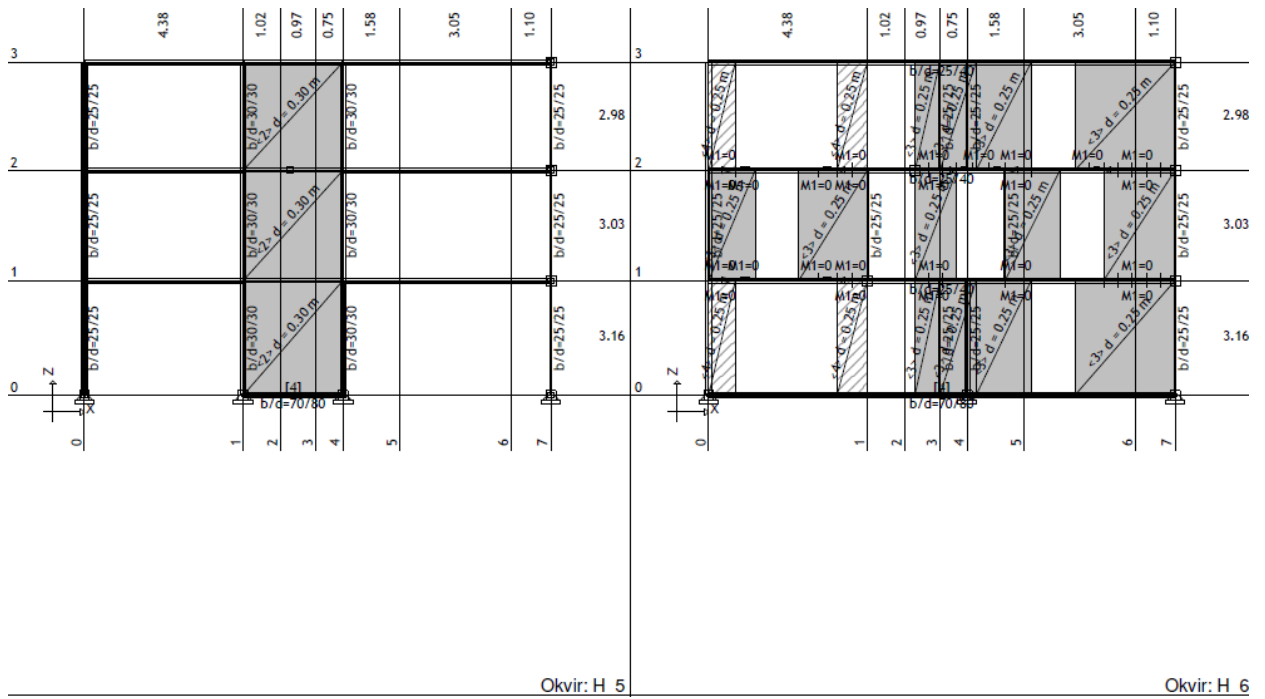
OKVIRI H1 I H2:



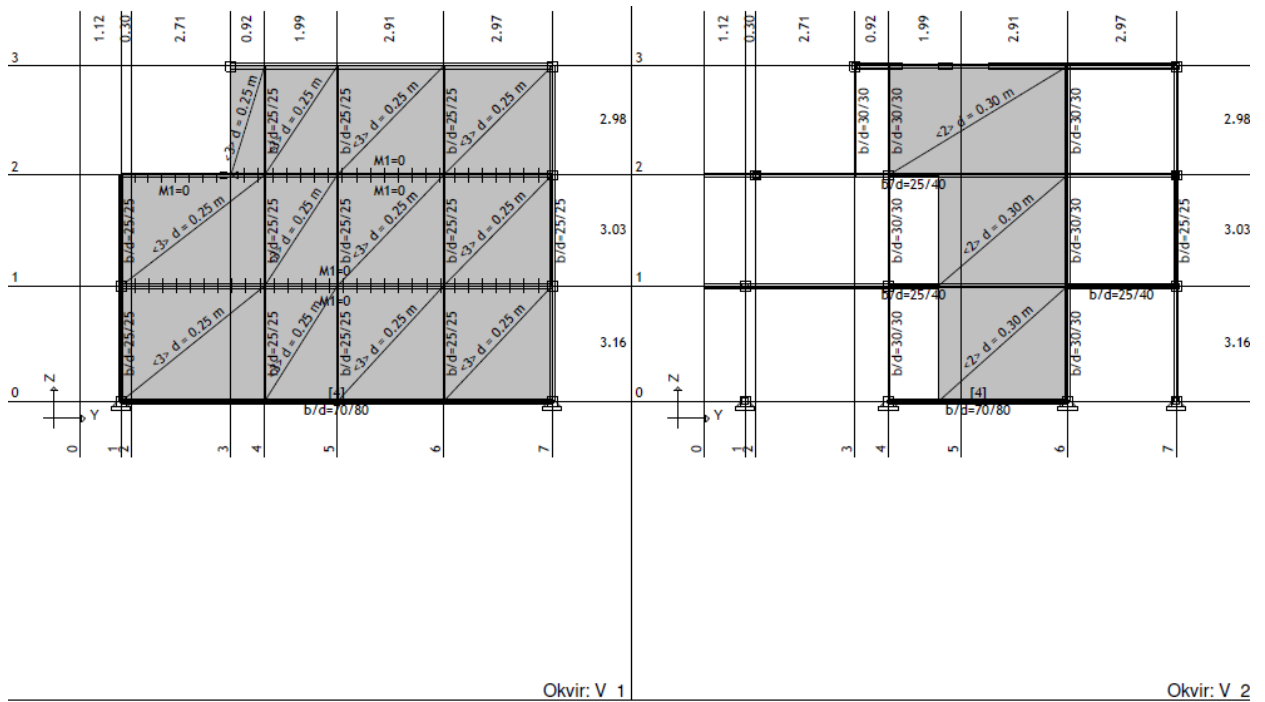
OKVIRI H3 I H4:



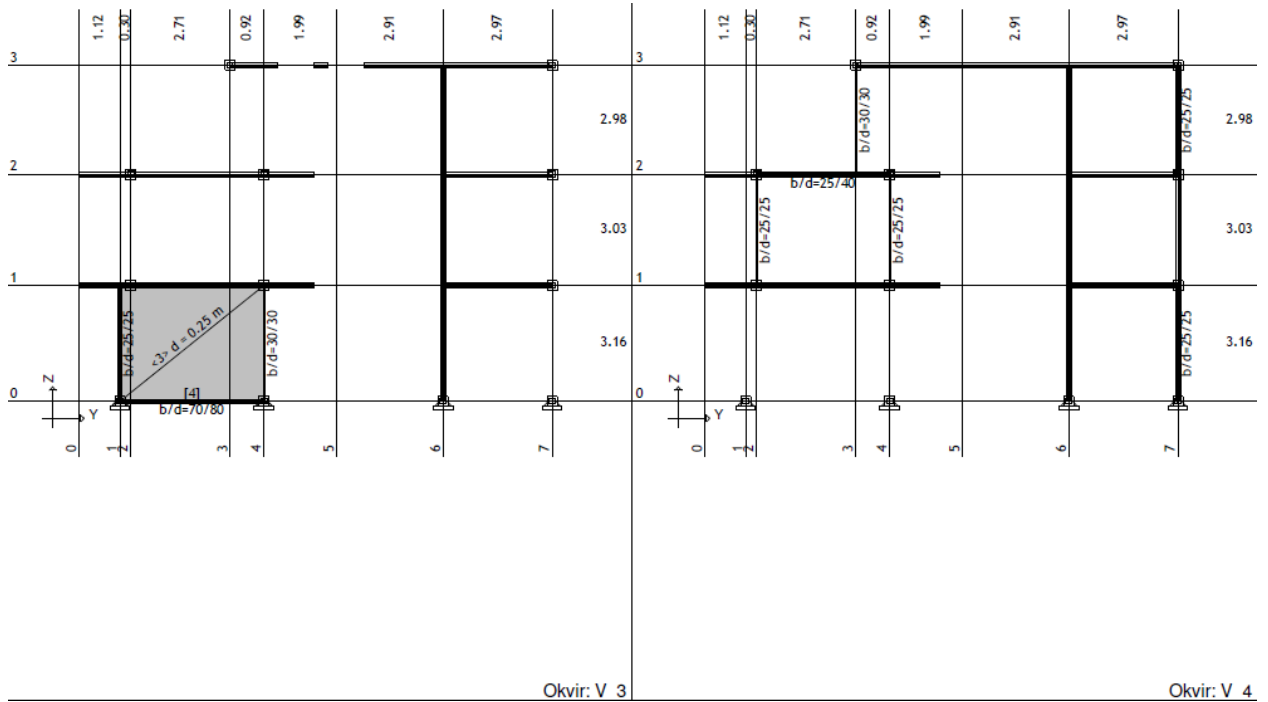
KVIRI H5 I H6:



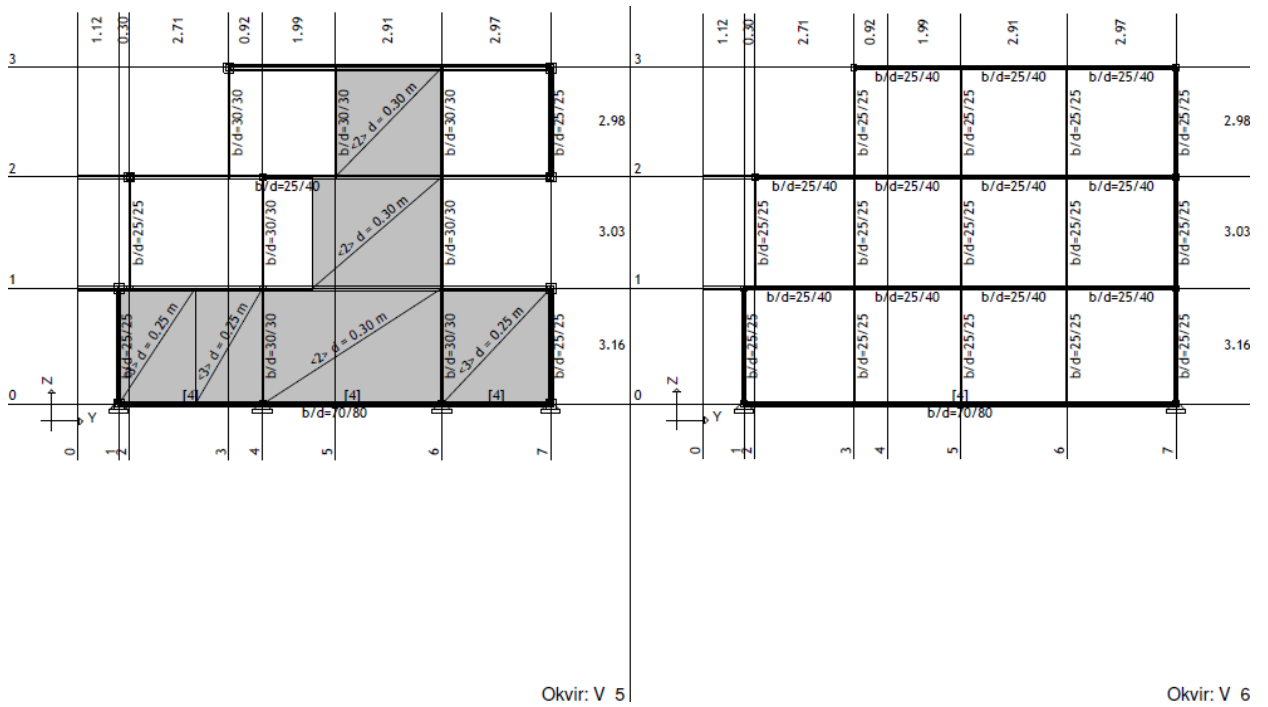
OKVIRI V1 I V2:



OKVIRI V3 I V4:



OKVIRI V5 I V6:



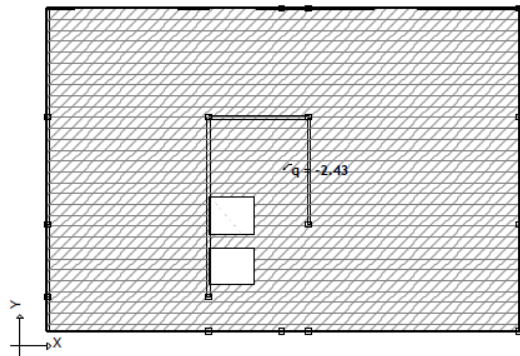
## 8.4.2. – OPTEREĆENJA

Unos i prikaz stalnih i promjenjivih opterećenja na građevinu

Lista slučajeva opterećenja				
LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	stalno (g)	0.00	0.00	-6466.53
2	promjenjivo	0.00	0.00	-1166.78
3	sx (+e)			
4	sx (-e)			
5	sy (+e)			
6	sy (-e)			

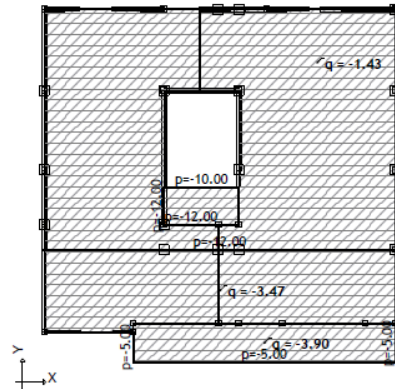
LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
7	SRSS: MAX(III,IV)+MAX(V,VI)			
8	Komb.: I+II	0.00	0.00	-7633.31
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII	0.00	0.00	-10480.0
10	Komb.: I+0.3xII-1xVII			
11	Komb.: I+0.3xII+VII			

Opt. 1: stalno (g)



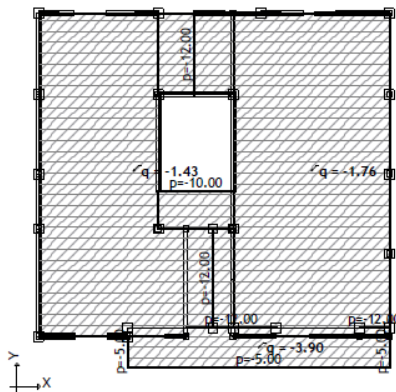
Nivo: strop potkrovlja [9.17 m]

Opt. 1: stalno (g)



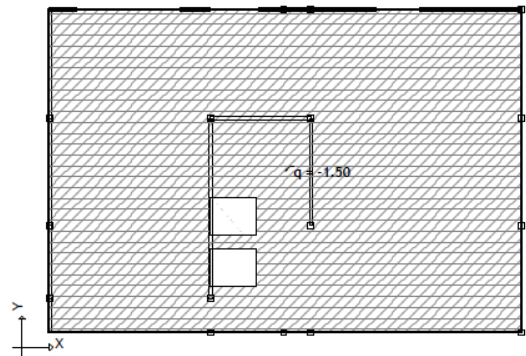
Nivo: strop kata [6.19 m]

Opt. 1: stalno (g)



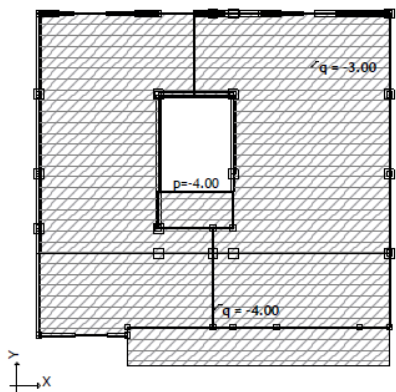
Nivo: strop prizemlja [3.16 m]

Opt. 2: promjenjivo



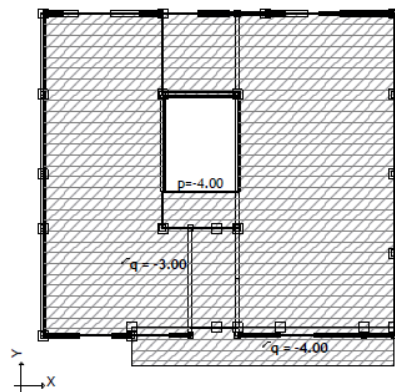
Nivo: strop potkrovlja [9.17 m]

Opt. 2: promjenjivo



Nivo: strop kata [6.19 m]

Opt. 2: promjenjivo



Nivo: strop prizemlja [3.16 m]

### 8.4.3. MODALNA ANALIZA – SEIZMIČKI RORAČUN

Spriječeno osciliranje u pravcu z!

Faktori opterećenja za proračun masa		
No	Naziv	Koeficijent
1	stalno (g)	1.00
2	promjenjivo	0.30

Raspored masa po visini objekta					
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m <sup>2</sup>
strop potkrovlja	9.17	6.27	8.70	119.21	1.08
strop kata	6.19	6.19	6.39	214.70	1.41
strop prizemlja	3.16	6.29	6.40	216.53	1.42

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m <sup>2</sup>
temelji	0.00	6.07	6.91	144.65	
Ukupno:	4.47	6.21	6.90	695.10	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
strop potkrovlja	9.17	3.77	11.41
strop kata	6.19	3.39	10.67
strop prizemlja	3.16	3.99	9.84
temelji	0.00	4.54	10.03

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
strop potkrovlja	9.17	2.50	2.71
strop kata	6.19	2.80	4.28
strop prizemlja	3.16	2.30	3.44
temelji	0.00	1.53	3.11

Periodi osciliranja konstrukcije		
No	T [s]	f [Hz]
1	0.3986	2.5090
2	0.2106	4.7484
3	0.1811	5.5206
4	0.1756	5.6956
5	0.1454	6.8758

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

Razred tla : C

Razred vlažnosti: II

Odnos  $a_g/g$ : 0,19

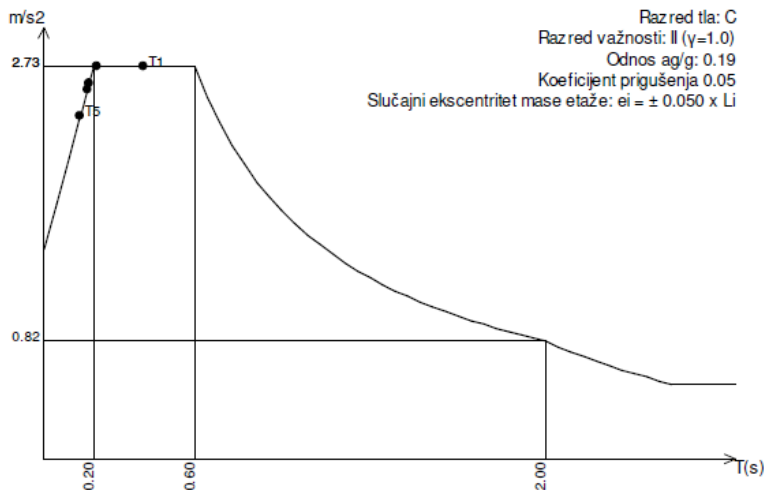
Koeficijent prigušenja: 0,05

Slučajni ekscentritet mase etaže:  $e_i = \pm 0,050 \times L_i$

Faktori pravca potresa:					
Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k_{\alpha}$	$k_{\alpha+90^\circ}$	$k_z$	Faktor P.
sx	0	1.000	0.000	0.000	2.000
sy	90	1.000	0.000	0.000	2.000

Tip spektra					
Slučaj opterećenja	S	T <sub>b</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>d</sub>	avg/a <sub>g</sub>
sx	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
sy	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Projektni spektar



S=1.15, Tb=0.20, Tc=0.60, Td=2.00

sx (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
strop potkrovlja	9.17	140.68	21.33	-1.03	296.78	-13.72	-4.82	-5.72	-47.87	-0.13
strop kata	6.19	315.33	16.70	-3.15	232.50	-10.07	-1.10	7.91	-56.77	-1.48
strop prizemlja	3.16	127.09	3.48	-2.16	83.55	0.61	-3.23	13.19	-19.99	-0.36
temelji	0.00	2.31	-0.53	-0.03	2.02	0.64	-0.03	0.27	-0.56	0.00
Σ=		585.42	40.98	-6.37	614.85	-22.54	-9.18	15.65	-125.18	-1.97

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
strop potkrovlja	9.17	2.68	0.57	-0.06	-43.55	27.33	0.28
strop kata	6.19	0.17	0.76	0.01	38.61	62.45	3.26
strop prizemlja	3.16	-0.61	0.33	-0.03	112.60	34.51	0.03
temelji	0.00	0.01	0.01	-0.00	2.52	0.01	0.00
Σ=		2.25	1.68	-0.09	110.17	124.30	3.57

sx (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
strop potkrovlja	9.17	140.68	21.33	-1.03	296.78	-13.72	-4.82	-5.72	-47.87	-0.13
strop kata	6.19	315.33	16.70	-3.15	232.50	-10.07	-1.10	7.91	-56.77	-1.48
strop prizemlja	3.16	127.09	3.48	-2.16	83.55	0.61	-3.23	13.19	-19.99	-0.36
temelji	0.00	2.31	-0.53	-0.03	2.02	0.64	-0.03	0.27	-0.56	0.00
Σ=		585.42	40.98	-6.37	614.85	-22.54	-9.18	15.65	-125.18	-1.97

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
strop potkrovlja	9.17	2.68	0.57	-0.06	-43.55	27.33	0.28
strop kata	6.19	0.17	0.76	0.01	38.61	62.45	3.26
strop prizemlja	3.16	-0.61	0.33	-0.03	112.60	34.51	0.03
temelji	0.00	0.01	0.01	-0.00	2.52	0.01	0.00
Σ=		2.25	1.68	-0.09	110.17	124.30	3.57

sy (+e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
strop potkrovlja	9.17	9.85	1.49	-0.07	-10.88	0.50	0.18	45.79	382.97	1.01
strop kata	6.19	22.07	1.17	-0.22	-8.52	0.37	0.04	-63.25	454.19	11.87
strop prizemlja	3.16	8.90	0.24	-0.15	-3.06	-0.02	0.12	-105.55	159.93	2.87
temelji	0.00	0.16	-0.04	-0.00	-0.07	-0.02	0.00	-2.18	4.50	-0.01
Σ=		40.98	2.87	-0.45	-22.54	0.83	0.34	-125.18	1001.6	15.74



Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
strop potkrovlja	9.17	2.00	0.43	-0.05	-49.14	30.84	0.31
strop kata	6.19	0.13	0.57	0.00	43.56	70.46	3.68
strop prizemlja	3.16	-0.46	0.24	-0.02	127.04	38.94	0.03
temelji	0.00	0.01	0.01	-0.00	2.84	0.01	0.00
	$\Sigma=$	1.68	1.25	-0.07	124.30	140.25	4.03

sy (-e)

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
strop potkrovlja	9.17	9.85	1.49	-0.07	-10.88	0.50	0.18	45.79	382.97	1.01
strop kata	6.19	22.07	1.17	-0.22	-8.52	0.37	0.04	-63.25	454.19	11.87
strop prizemlja	3.16	8.90	0.24	-0.15	-3.06	-0.02	0.12	-105.55	159.93	2.87
temelji	0.00	0.16	-0.04	-0.00	-0.07	-0.02	0.00	-2.18	4.50	-0.01
	$\Sigma=$	40.98	2.87	-0.45	-22.54	0.83	0.34	-125.18	1001.6	15.74

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
strop potkrovlja	9.17	2.00	0.43	-0.05	-49.14	30.84	0.31
strop kata	6.19	0.13	0.57	0.00	43.56	70.46	3.68
strop prizemlja	3.16	-0.46	0.24	-0.02	127.04	38.94	0.03
temelji	0.00	0.01	0.01	-0.00	2.84	0.01	0.00
	$\Sigma=$	1.68	1.25	-0.07	124.30	140.25	4.03

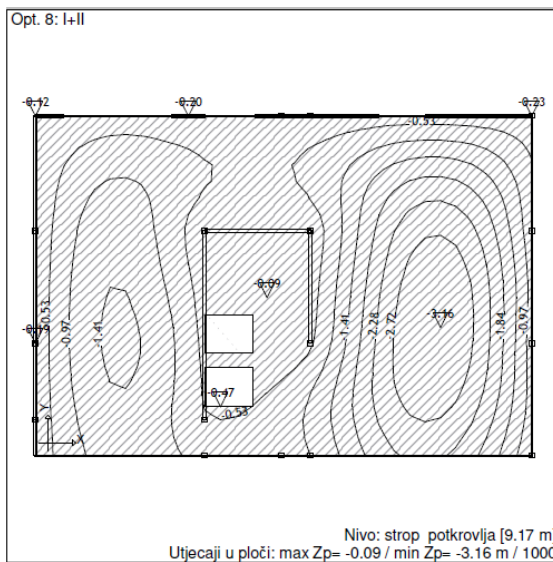
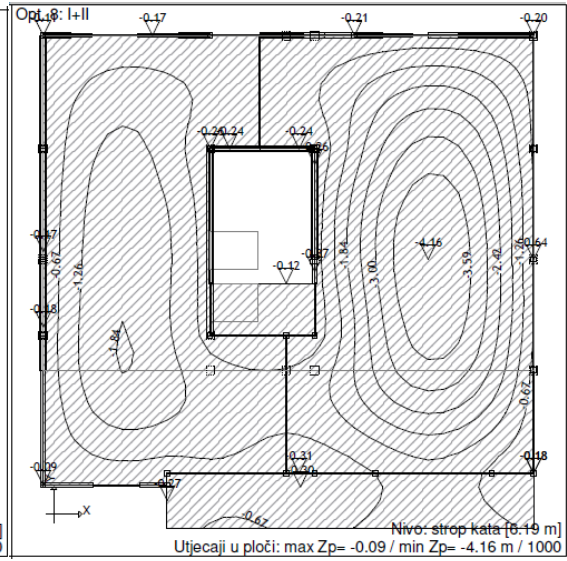
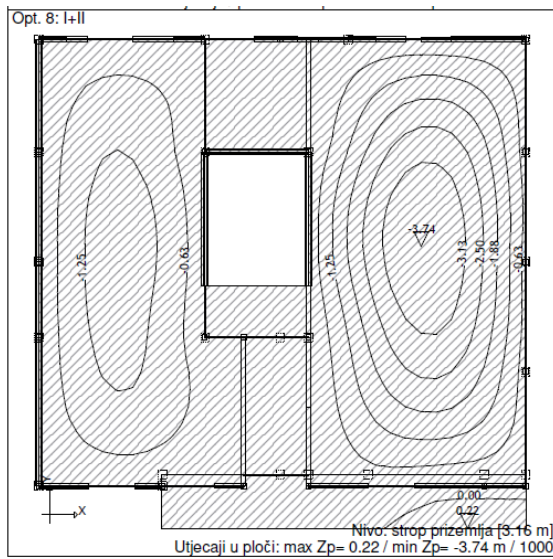
#### Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. sx (+e)	2. sx (-e)	3. sy (+e)	4. sy (-e)
1	0.441	0.441	0.003	0.003
2	0.463	0.463	0.001	0.001
3	0.012	0.012	0.873	0.873
4	0.002	0.002	0.001	0.001
5	0.083	0.083	0.122	0.122

#### Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]
U obzir se uzima samo masa iznad kote temelja		
Kota temelja: 0.00 m		
Ukupna masa iznad temelja: 581.84 T		
Ukupna masa cijelog objekta: 695.10 T		
1	36.83	0.18
2	38.99	0.05
3	1.04	66.49
4	0.16	0.09
5	7.98	10.16
$\Sigma U$ (%)	85.00	76.98

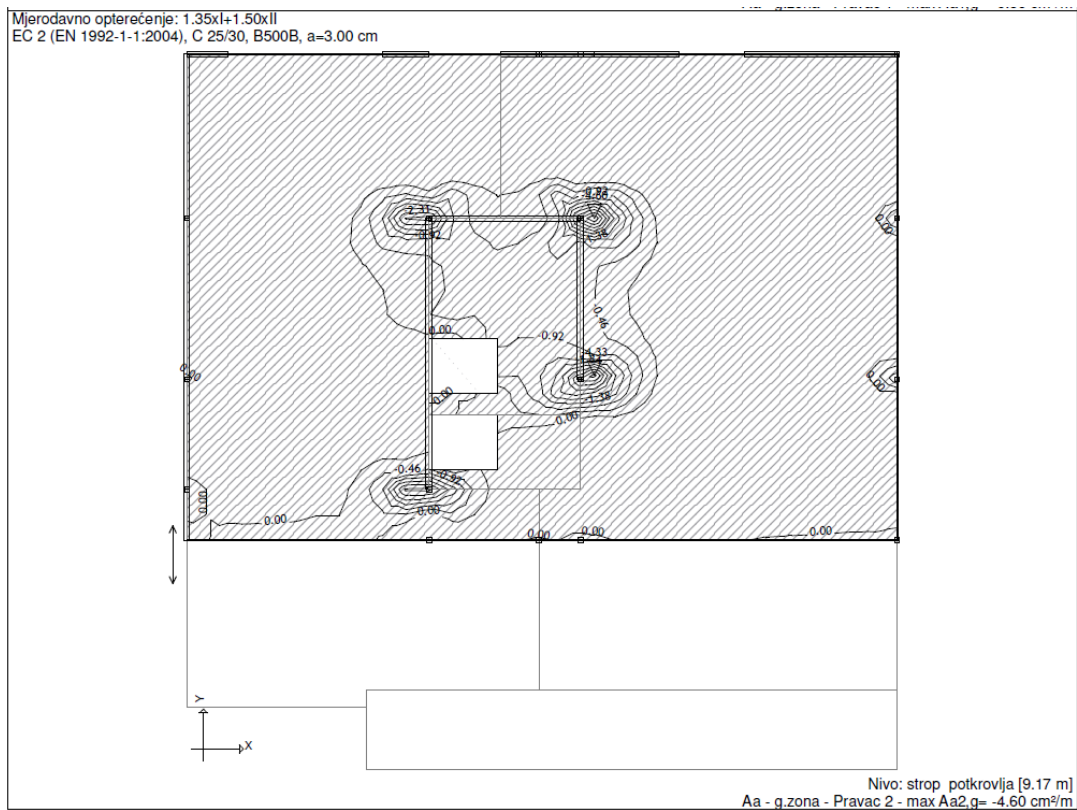
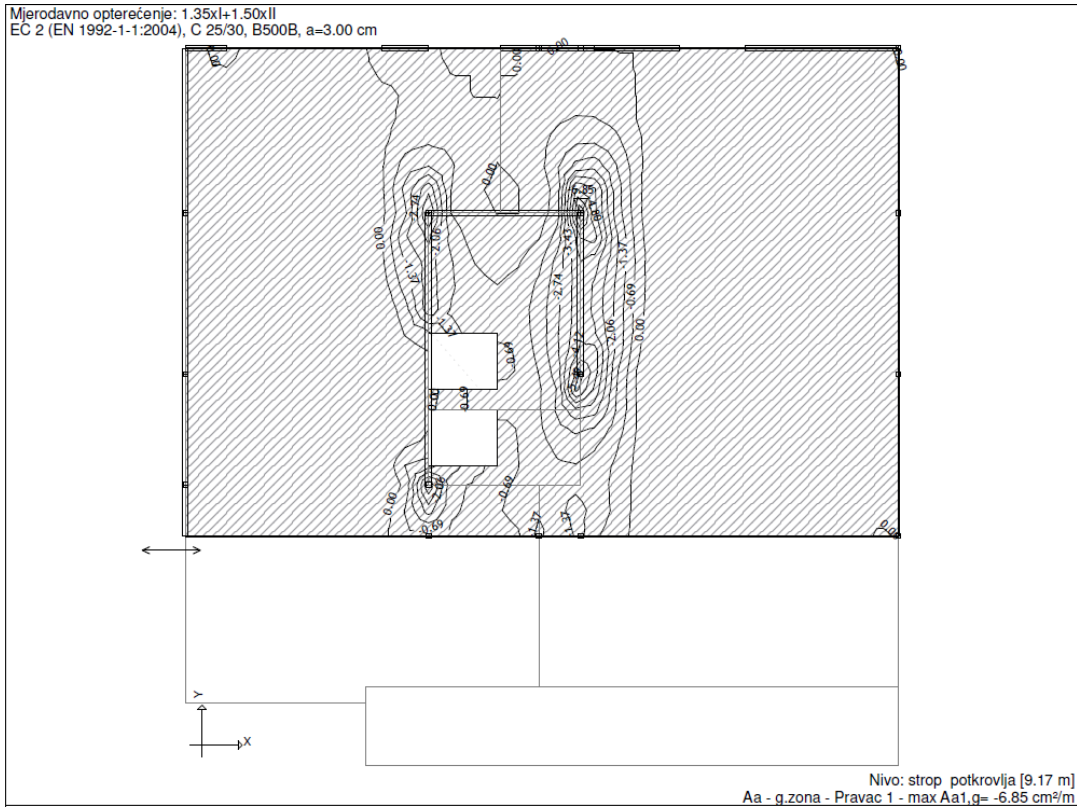
## 8.4.4. PROGIBI U PLOČI



## 8.4.5. DIMENZIONIRANJE PLOČA

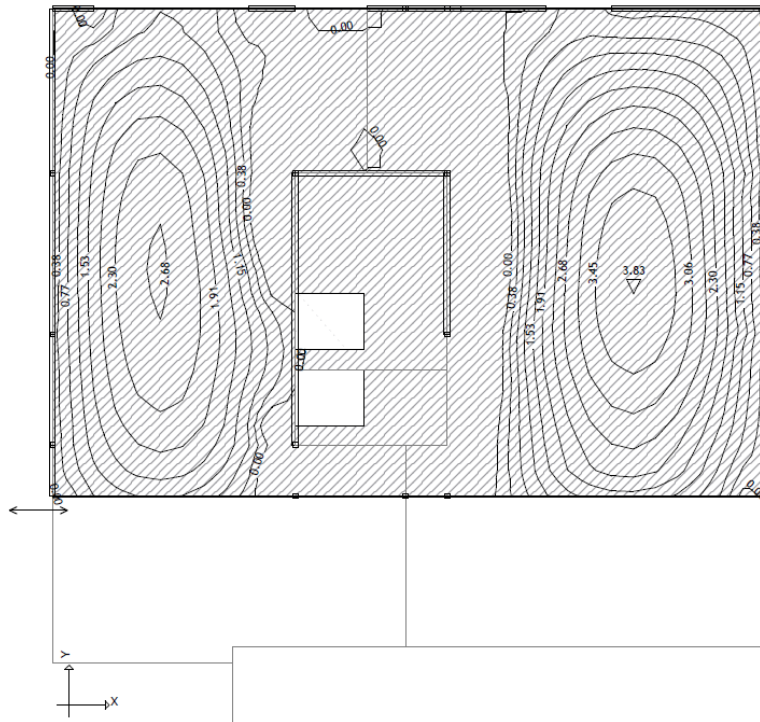
na sljedećim slikama prikazana je potrebna armatura ploča prema proračunu

### Strop potkrovlja (gornja zona)



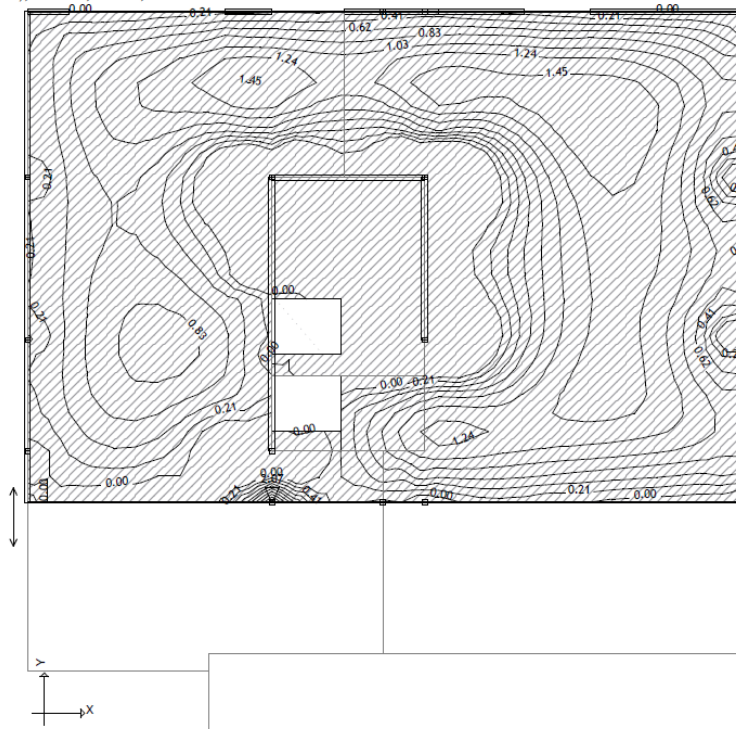
## Strop potkrovlja (donja zona)

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B, a=3.00 cm



Nivo: strop potkrovlja [9.17 m]  
 Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 3.83 cm<sup>2</sup>/m

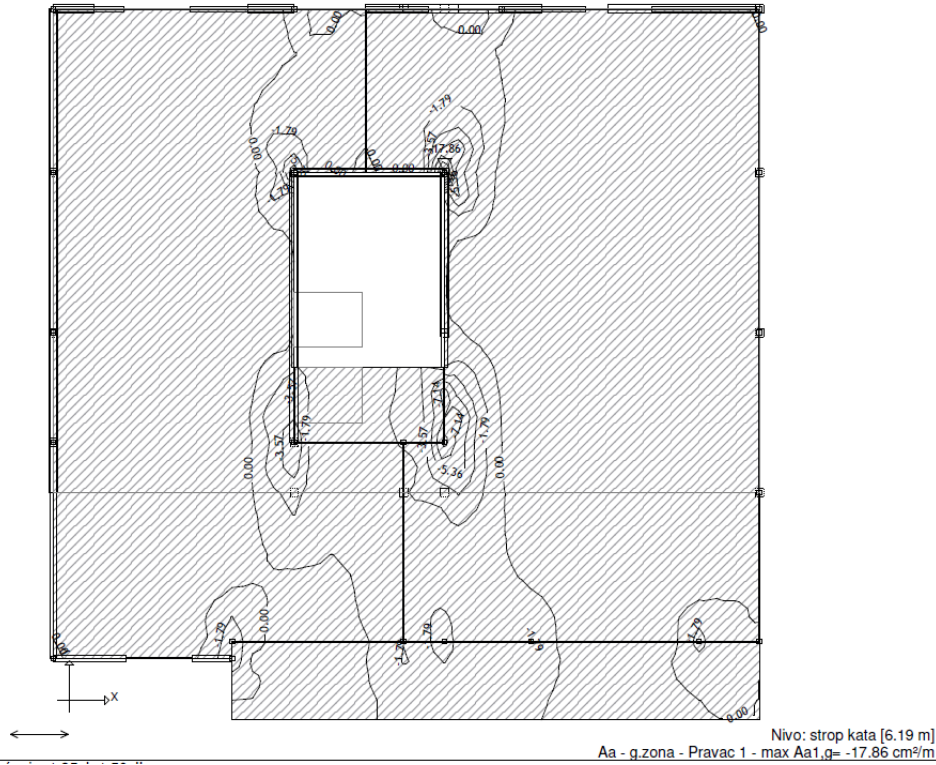
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B, a=3.00 cm



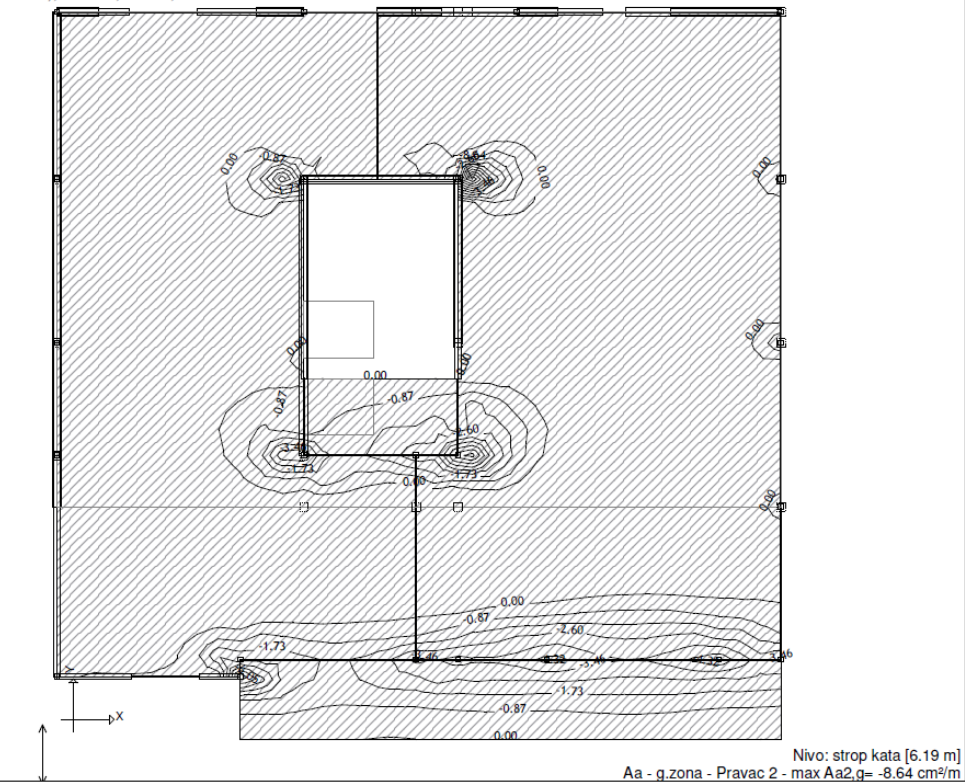
Nivo: strop potkrovlja [9.17 m]  
 Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.07 cm<sup>2</sup>/m

## Strop kata (gornja zona)

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B, a=3.00 cm

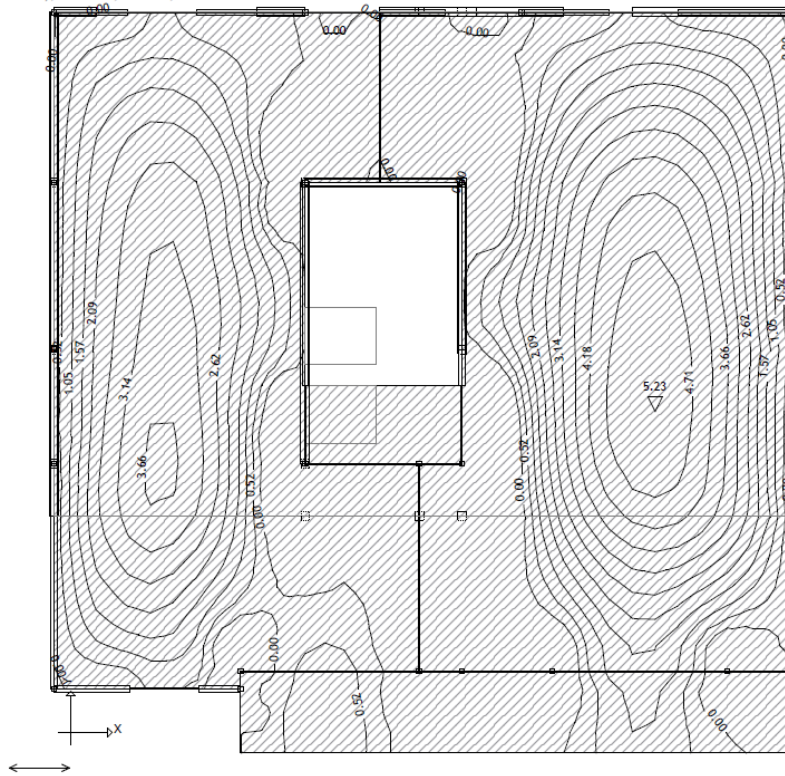


Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B, a=3.00 cm



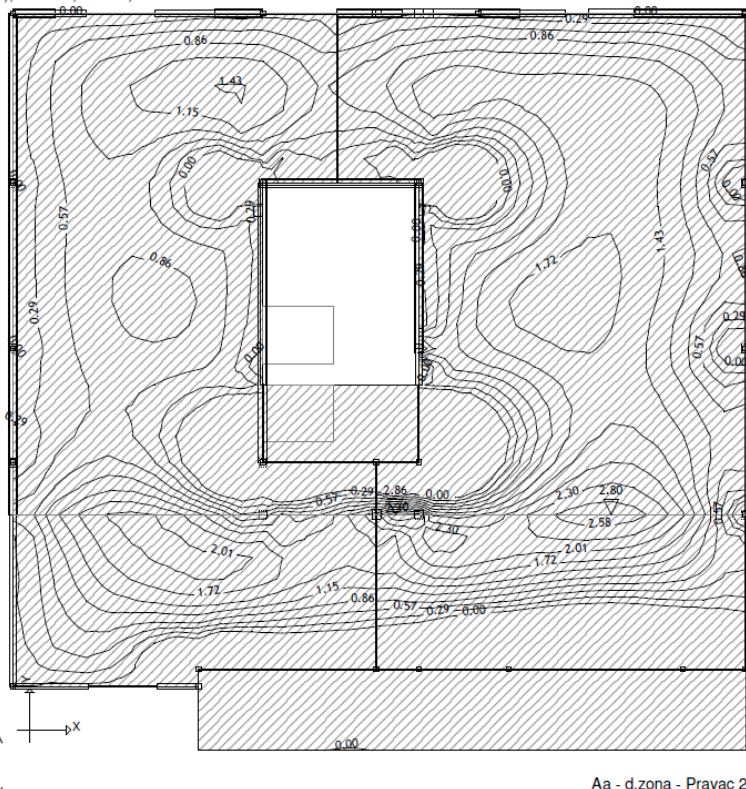
## Strop kata (donja zona)

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B, a=3.00 cm



Nivo: strop kata [6.19 m]  
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 5.23 cm<sup>2</sup>/m

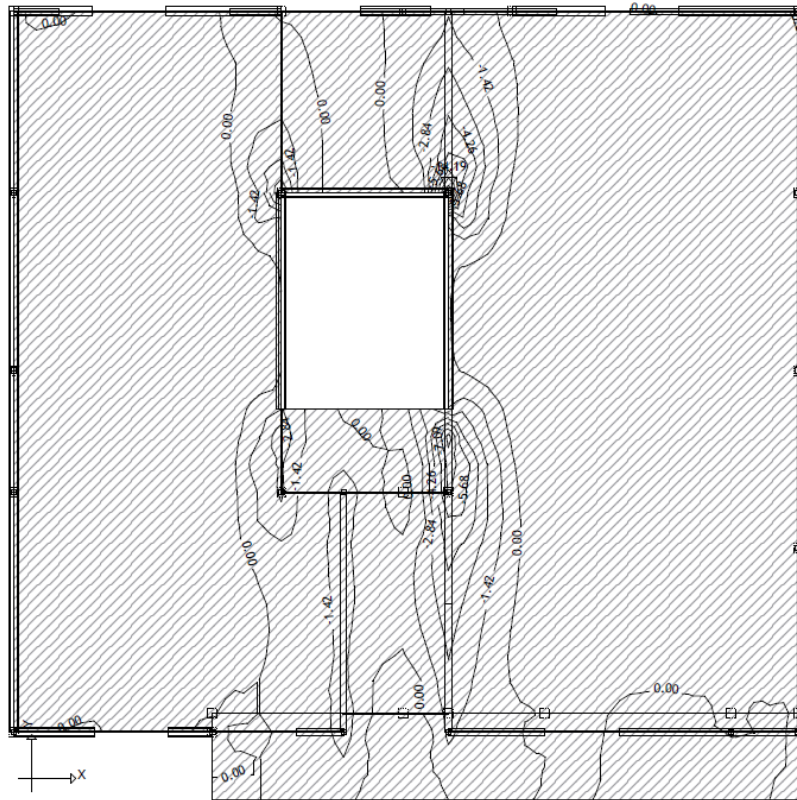
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B, a=3.00 cm



Nivo: strop kata [6.19 m]  
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.86 cm<sup>2</sup>/m

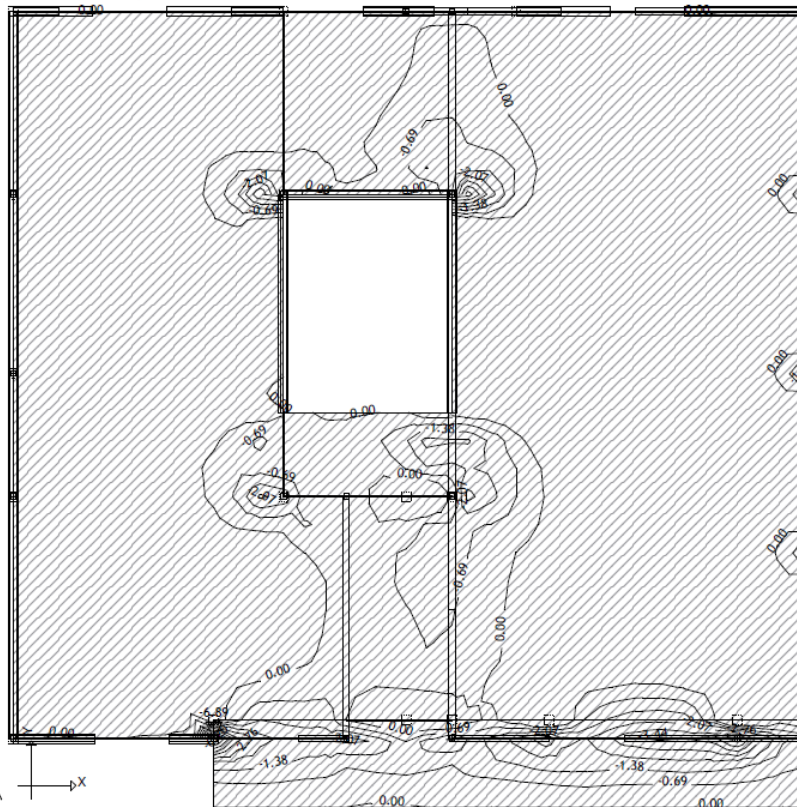
## Strop prizemlja (gornja zona)

Mjerodavno opterećenje: 1.35x1+1.50xII  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B, a=3.00 cm



Nivo: strop prizemlja [3.16 m]  
 Aa - q.zona - Pravec 1 - max Aa1,q= -14.19 cm<sup>2</sup>/m

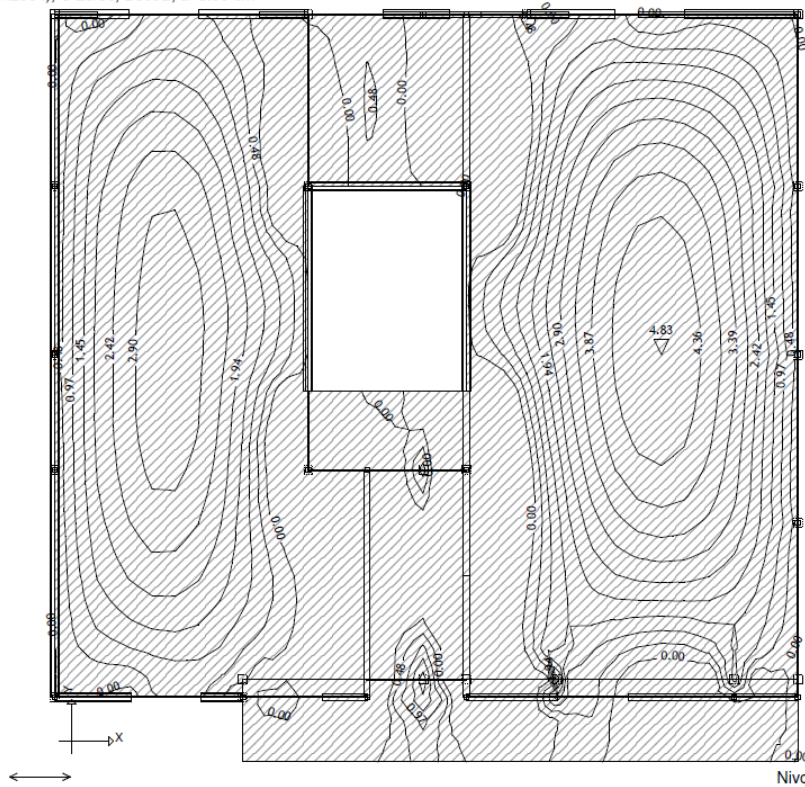
Mjerodavno opterećenje: 1.35x1+1.50xII  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B, a=3.00 cm



Nivo: strop prizemlja [3.16 m]  
 Aa - q.zona - Pravec 2 - max Aa2,q= -6.89 cm<sup>2</sup>/m

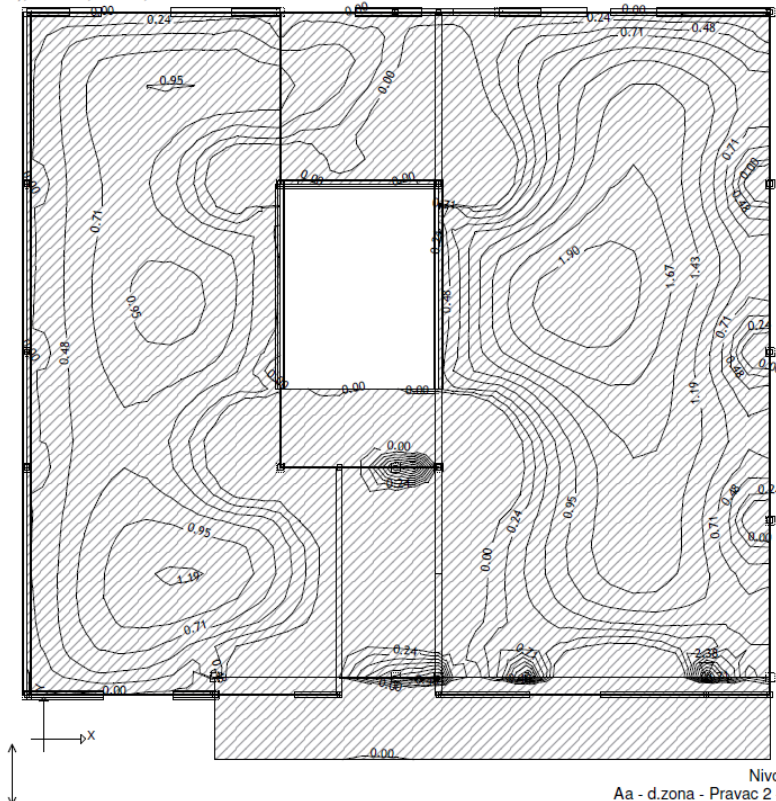
# Strop prizemlja (donja zona)

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B, a=3.00 cm



Nivo: strop prizemlja [3.16 m]  
 Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 4.83 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B, a=3.00 cm

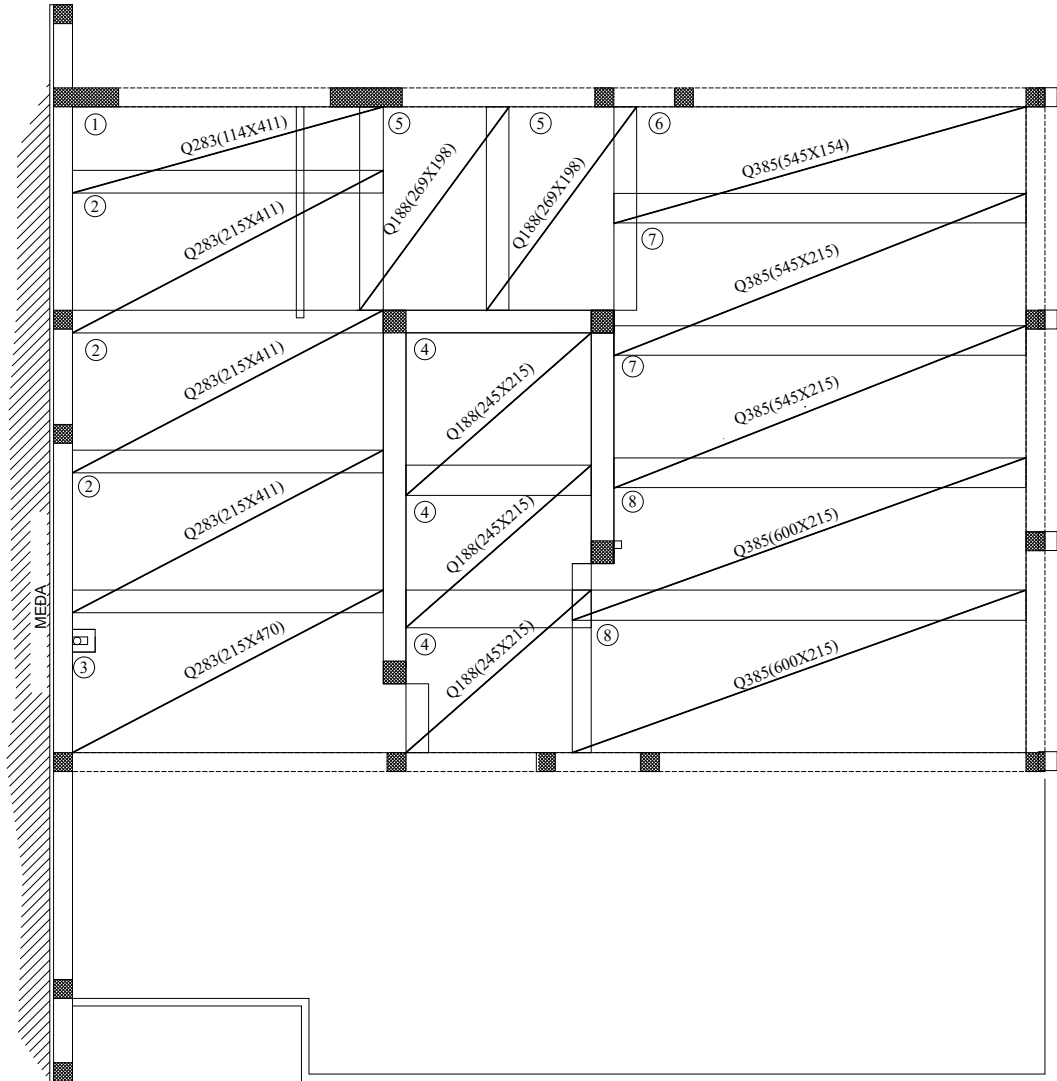



Nivo: strop prizemlja [3.16 m]  
 Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.38 cm²/m



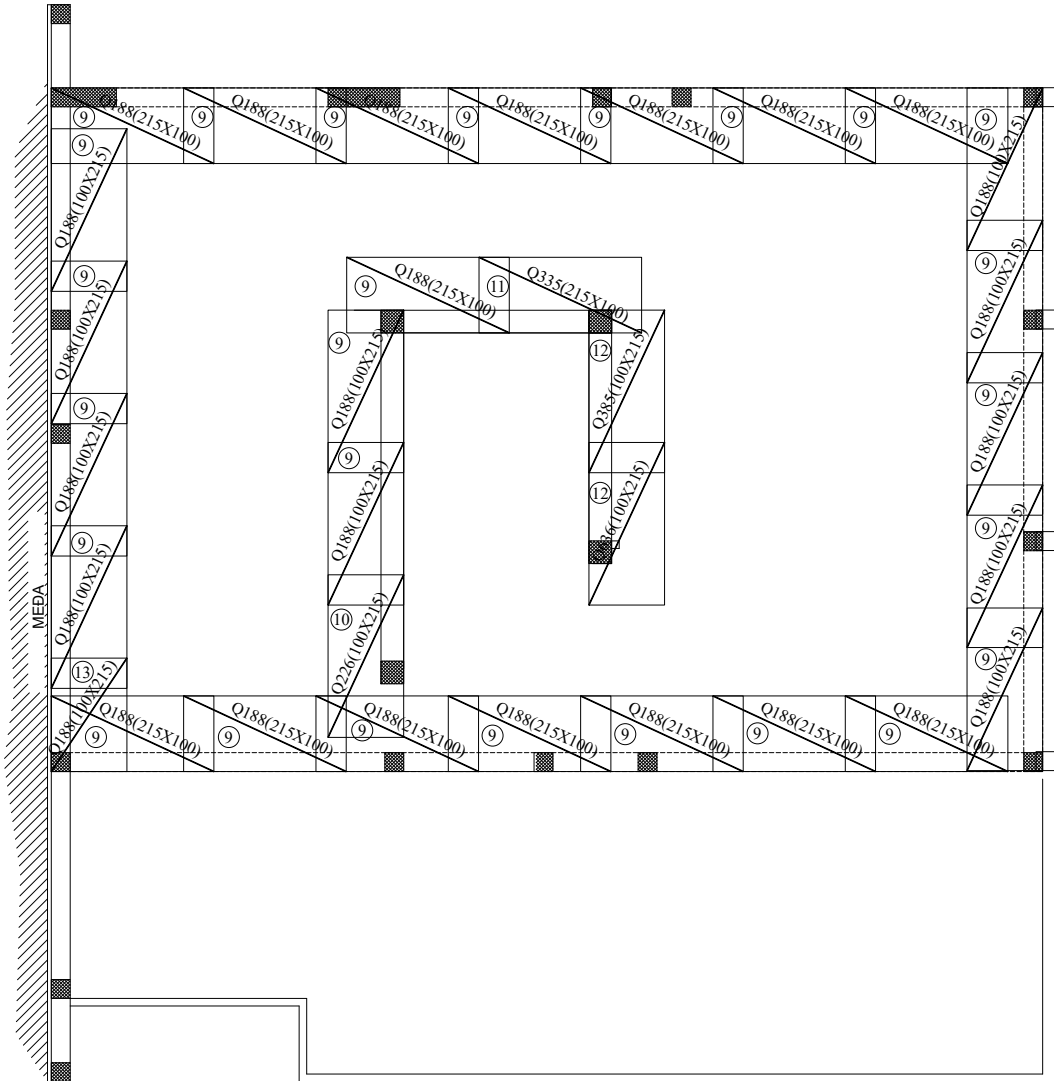
## **Nacrt i iskaz odabrane armature ploča**

TLOCRT POTKORVLJA



Odjel: Graditeljstvo		
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>		
Sadržaj nacрта: Tlocrt potkrovlja - nacrt armature donje zone		
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>015</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	

TLOCRT POTKORVLJA



ISKAZ MREŽASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	TIP MREŽE	OBLIK	DIMENZIJE (cm)	kom	MASA (kg/m <sup>2</sup> )	UKUPNA MASA
①	Q - 283		411x114	1	4,48	21,00
②	Q - 283		411x215	3	4,48	118,76
③	Q - 283		470x215	1	4,48	45,27
④	Q - 188		245x215	3	3,06	48,36
⑤	Q - 188		269x198	2	3,06	32,27
⑥	Q - 385		545x154	1	6,10	51,20
⑦	Q - 385		545x215	2	6,10	142,95
⑧	Q - 385		600x215	2	6,10	157,38
⑨	Q - 188		215x100	26	3,06	171,05
⑩	Q - 226		215x100	1	3,63	7,80
⑪	Q - 335		215x100	1	5,45	11,71
⑫	Q - 385		215x100	2	6,10	26,23
⑬	Q - 188		215x100	1	3,06	6,58
UKUPNO (KG)						840,57

Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacrt:  
Tlocrt potkrovlja - nacrt armature  
gornje zone i iskaz armature potkrovlja

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.građ.

Studentica:  
MONIKA ĐUNDEK

Matični broj studenta:  
0137/336

Datum:  
04.2023.

Broj završnog rada:  
422/GR/2021

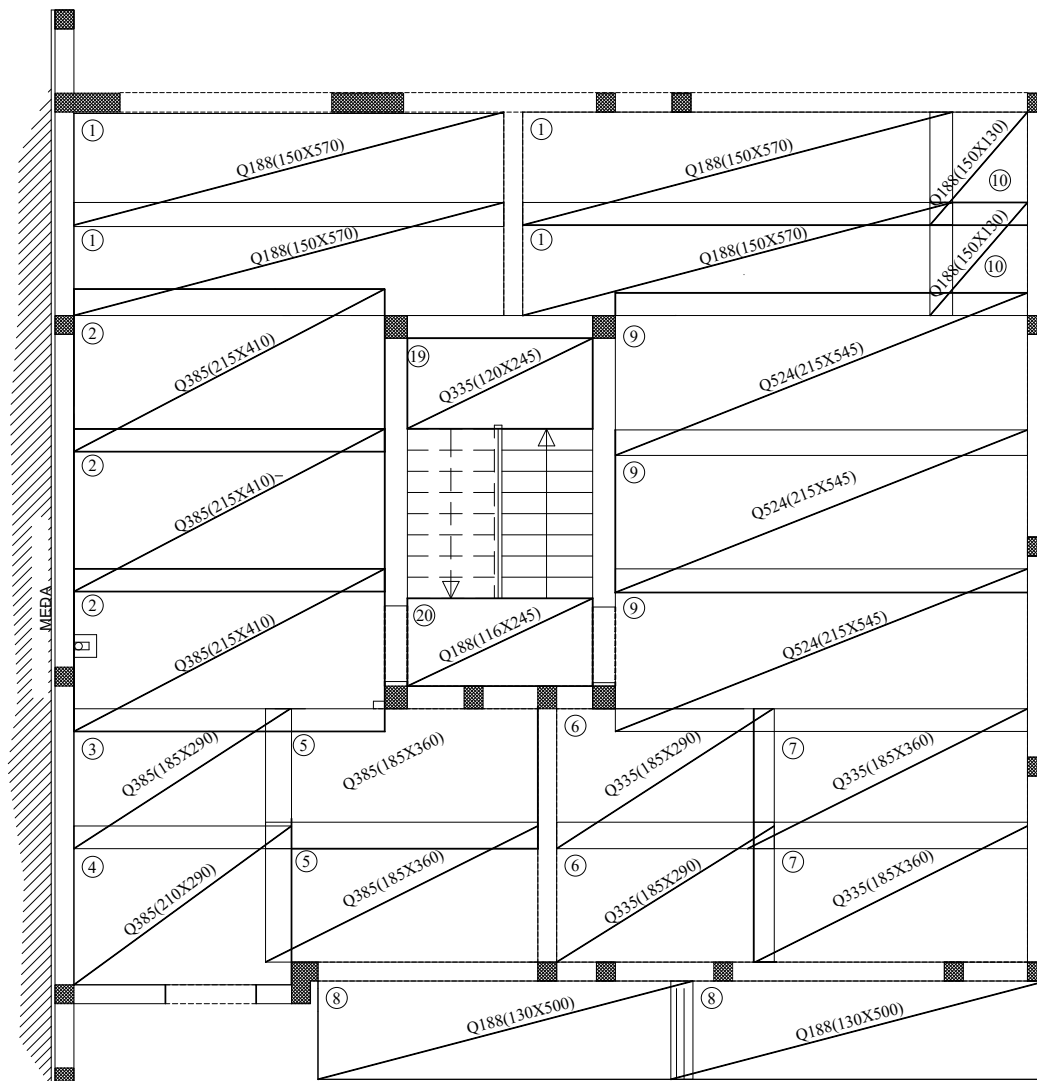
Sveučilište  
Sjever  
Juraja Križanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr

Mjerilo:  
1:100

Nacrt br.

**016**

TLOCRT KATA



Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacrt:  
Tlocrt kata - nacrt armature donje zone

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.  
Studentica:  
MONIKA ĐUNDEK

 **Sveučilište Sjever**  
Juraja Kržižanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr

Matični broj studenta:  
0137/336

Mjerilo:  
1:100

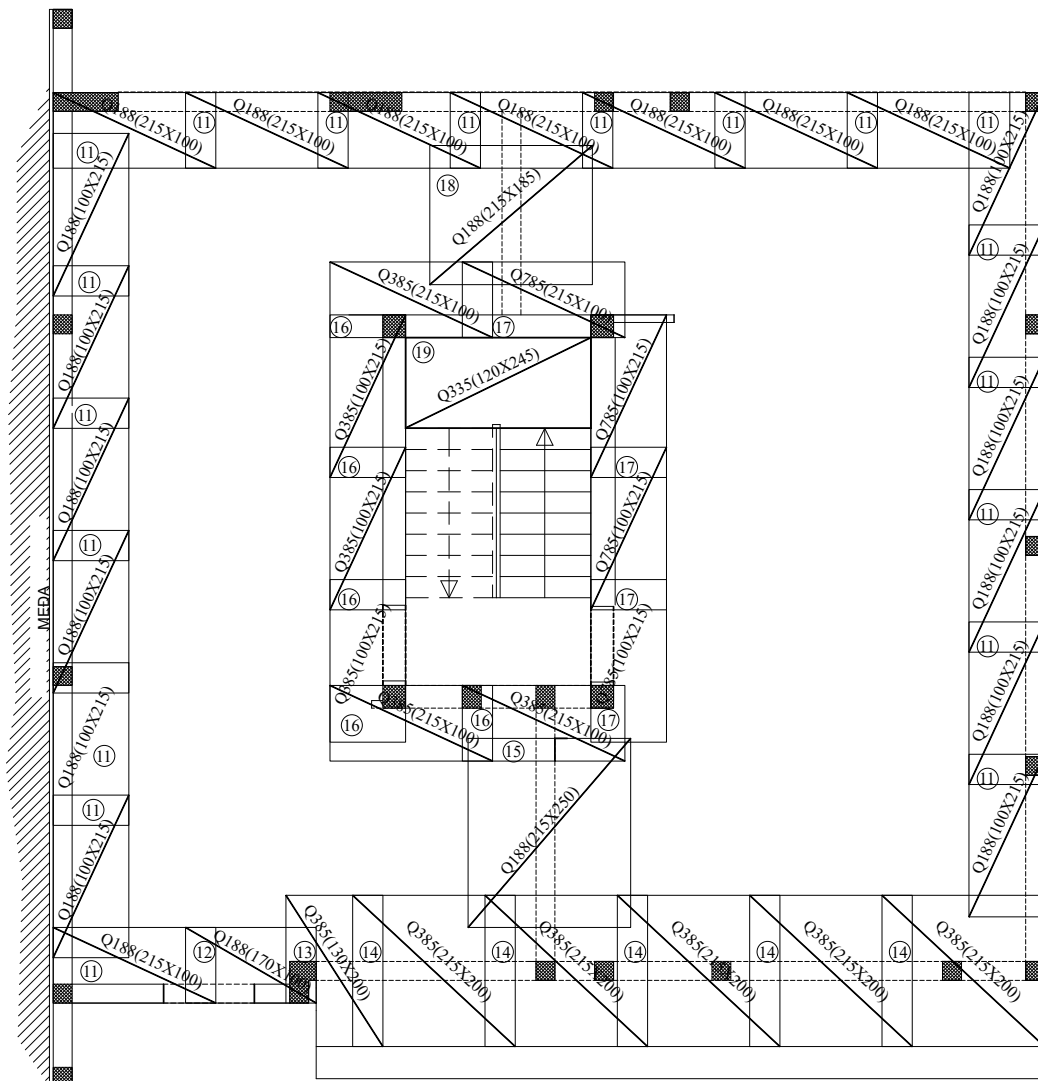
Nacrt br.

Datum:  
04.2023.

Broj završnog rada:  
422/GR/2021

**017**

## TLOCRT KATA



ISKAZ MREŽASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	TIP MREŽE	OBLIK	DIMENZIJE (cm)	kom	MASA (kg/m2)	UKUPNA MASA
①	Q - 188		570x150	2	3,06	52,33
②	Q - 385		410x215	3	6,10	161,31
③	Q - 385		290x185	1	6,10	33,95
④	Q - 385		290x210	1	6,10	37,15
⑤	Q - 385		360x185	2	6,10	81,25
⑥	Q - 335		290x185	2	5,45	58,48
⑦	Q - 335		360x185	2	5,45	72,59
⑧	Q - 188		500x130	2	3,06	39,78
⑨	Q - 524		545x215	3	8,40	300,16
⑩	Q - 188		150x130	2	3,06	11,93
⑪	Q - 188		215x100	20	3,06	131,58
⑫	Q - 188		170x100	1	3,06	5,20
⑬	Q - 385		200x130	1	6,10	15,86
⑭	Q - 385		215x200	5	6,10	152,5
⑮	Q - 188		250x215	1	3,06	16,45
⑯	Q - 385		215x100	5	6,10	65,58
⑰	Q - 785		215x100	4	12,46	107,16
⑱	Q - 335		245x120	2	5,45	32,05
⑳	Q - 188		245x116	1	3,06	8,70
UKUPNO (KG)						1396,18

Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacрта:  
Tlocrt kata - nacrt armature gornje zone i iskaz armature kata

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.građ.

Studentica:

MONIKA ĐUNDEK

Matični broj studenta:  
0137/336

Datum:  
04.2023.

Broj završnog rada:  
422/GR/2021

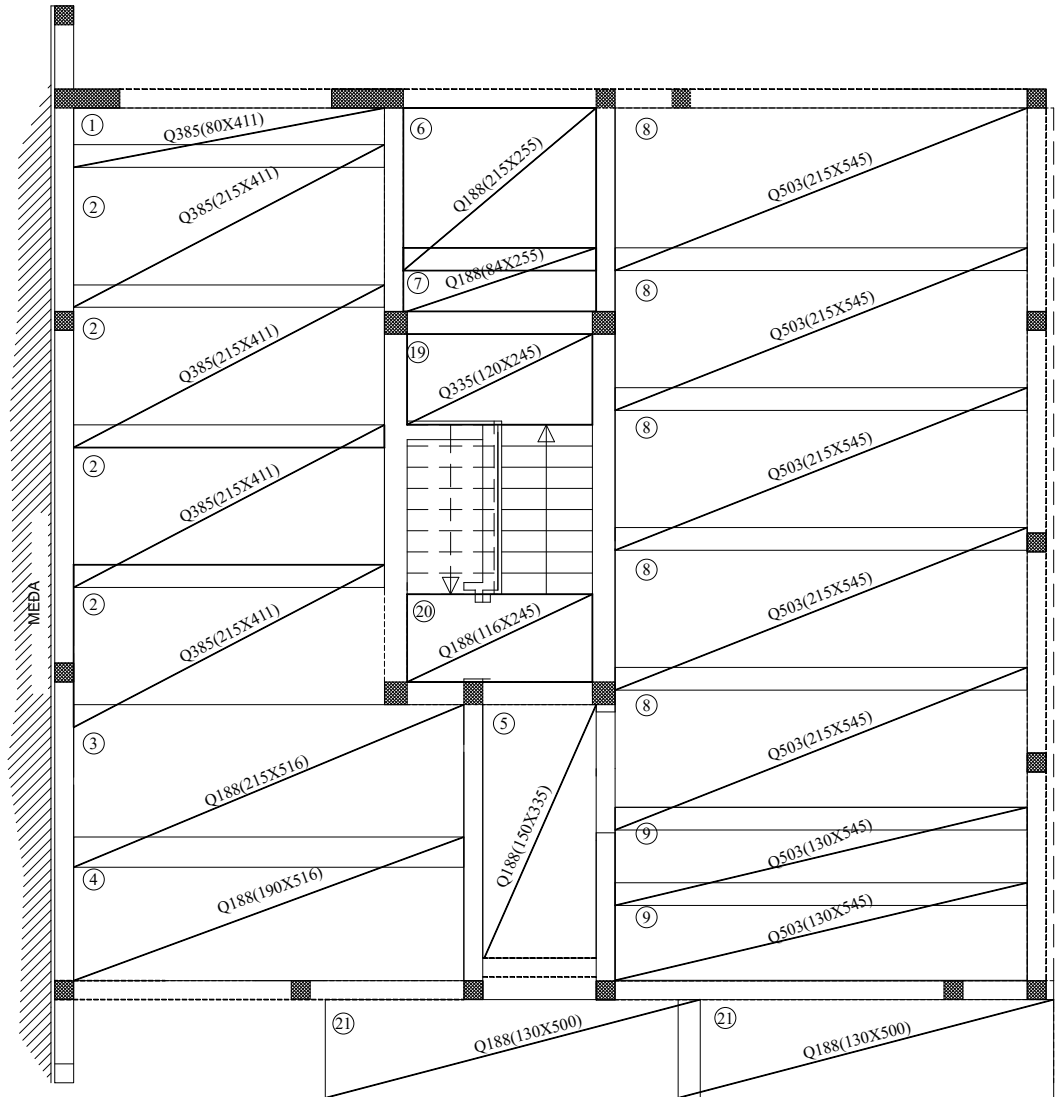
**Sveučilište Sjever**  
Juraja Križanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr


Mjerilo:  
1:100

Nacrt br.

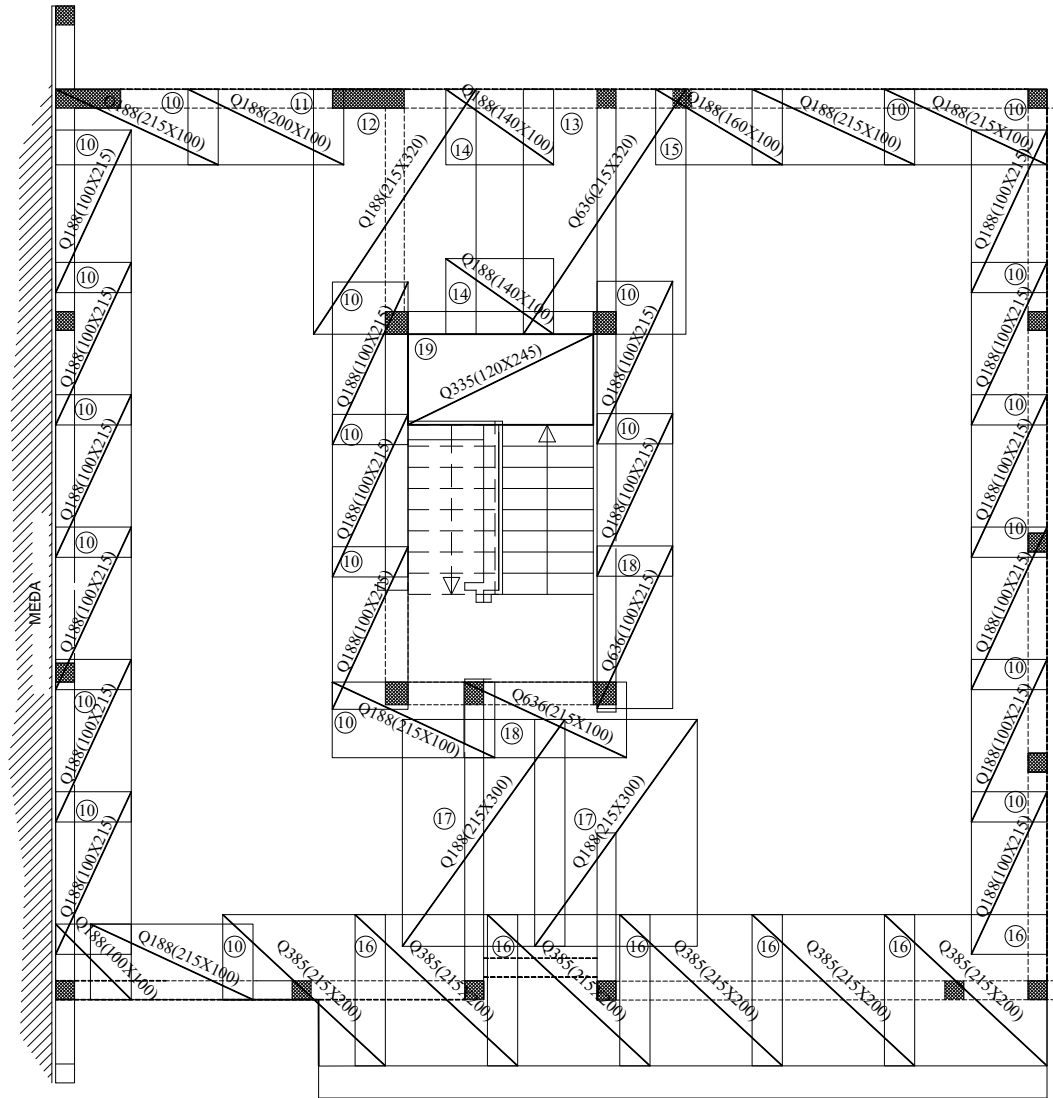
**018**

TLOCRT PRIZEMLJA



Odjel: Graditeljstvo	
Naziv završnog rada: <b>Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade</b>	
Sadržaj nacrt: Tlocrt prizemlja - nacrt armature donje zone	
Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr
Studentica: MONIKA ĐUNDEK	
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021
<b>019</b>	

TLOCRT PRIZEMLJA



ISKAZ MREŽASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	TIP MREŽE	OBLIK	DIMENZIJE (cm)	kom	MASA (kg/m2)	UKUPNA MASA
①	Q - 385		411x80	1	6,10	20,05
②	Q - 385		411x215	4	6,10	53,90
③	Q - 188		516x215	1	3,06	33,95
④	Q - 188		516x190	1	3,06	30,00
⑤	Q - 188		335x150	1	3,06	15,38
⑥	Q - 188		225x215	1	3,06	14,80
⑦	Q - 188		225x84	1	3,06	5,78
⑧	Q - 503		545x215	5	8,03	94,10
⑨	Q - 503		545x130	2	8,03	56,90
⑩	Q - 188		215x100	21	3,06	45,15
⑪	Q - 188		200x100	1	3,06	6,12
⑫	Q - 188		320x215	1	3,06	21,05
⑬	Q - 636		320x215	1	10,08	69,35
⑭	Q - 188		140x100	2	3,06	8,57
⑮	Q - 188		160x100	1	3,06	4,90
⑯	Q - 385		215x200	6	6,10	157,38
⑰	Q - 188		300x215	2	3,06	19,74
⑱	Q - 636		215x100	1	10,08	23,22
⑲	Q - 335		245x120	2	5,45	32,05
⑳	Q - 188		245x116	1	3,06	8,70
㉑	Q - 188		500x130	2	3,06	39,78
					UKUPNO (KG)	760,87

Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacрта:  
Tlocrt prizemlja - nacrt armature gornje zone i iskaz armature prizemlja

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.građ.

Studentica:  
MONIKA ĐUNDEK

Matični broj studenta:  
0137/336

Datum:  
04.2023.

Broj završnog rada:  
422/GR/2021

Sveučilište  
Sjever  
Juraja Križanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr

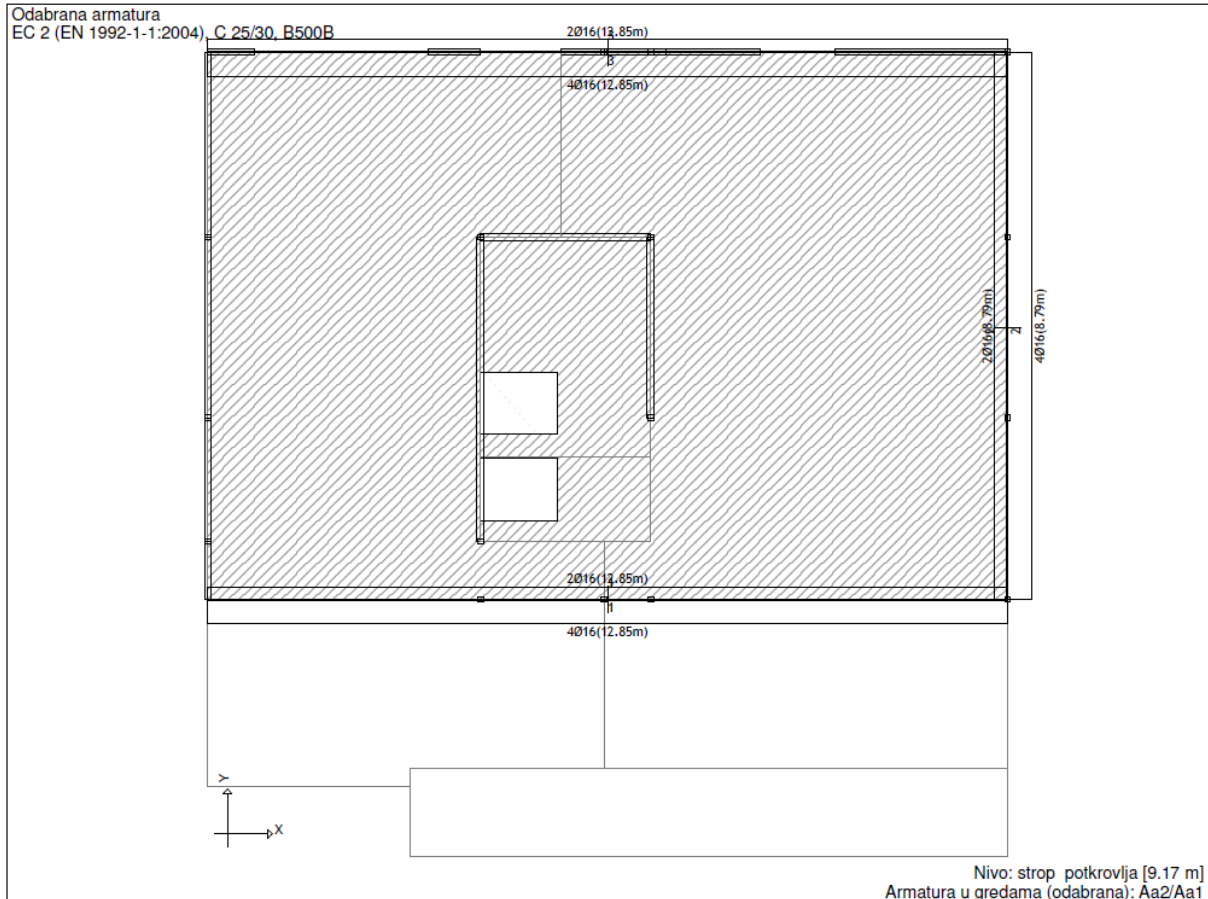
Mjerilo:  
1:100

Nacrt br.  
**020**

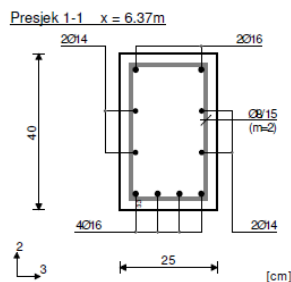
## 8.4.6. DIMENZIONIRANJE GREDA

Na sljedećim slikama prikazana je potrebna armatura za grede prema proračunu

### Strop potkrovlja



**Greda 1400-5003**  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
B500B  
Dimenzioniranje jednog slučaja  
opterećenja: 1.35x1+1.50x1

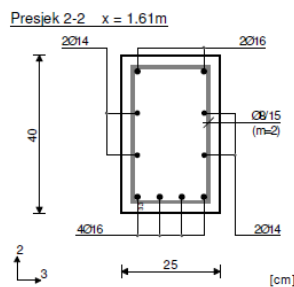


$N1u = 6.54 \text{ kN}$   
 $T2u = -16.21 \text{ kN}$   
 $T3u = 0.15 \text{ kN}$   
 $M1u = -2.94 \text{ kNm}$   
 $M3u = -33.08 \text{ kNm}$

$Vrd, \max, 2 = 364.50 \text{ kN}$   
 $Vrd, \max, 3 = 364.50 \text{ kN}$   
 $sb/ea = -2.347/25.000 \%$   
 $As1 = 0.00 + 0.11' = 0.11 \text{ cm}^2$   
 $As2 = 2.27 + 0.11' = 2.37 \text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.17' = 0.17 \text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.17' = 0.17 \text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$  (m=2)

Postotak armiranja: 1.82%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

**Greda 5483-5732**  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
B500B  
Dimenzioniranje jednog slučaja  
opterećenja: 1.35x1+1.50x1



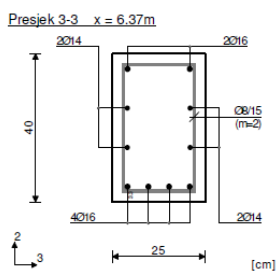
$N1u = 1.76 \text{ kN}$   
 $T2u = -1.53 \text{ kN}$   
 $T3u = 0.11 \text{ kN}$   
 $M1u = 1.42 \text{ kNm}$   
 $M3u = 11.03 \text{ kNm}$

$Vrd, \max, 2 = 364.50 \text{ kN}$   
 $Vrd, \max, 3 = 364.50 \text{ kN}$   
 $sb/ea = -1.145/25.000 \%$   
 $As1 = 0.74 + 0.05' = 0.79 \text{ cm}^2$   
 $As2 = 0.00 + 0.05' = 0.05 \text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.08' = 0.08 \text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.08' = 0.08 \text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$  (m=2)

Postotak armiranja: 1.82%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.



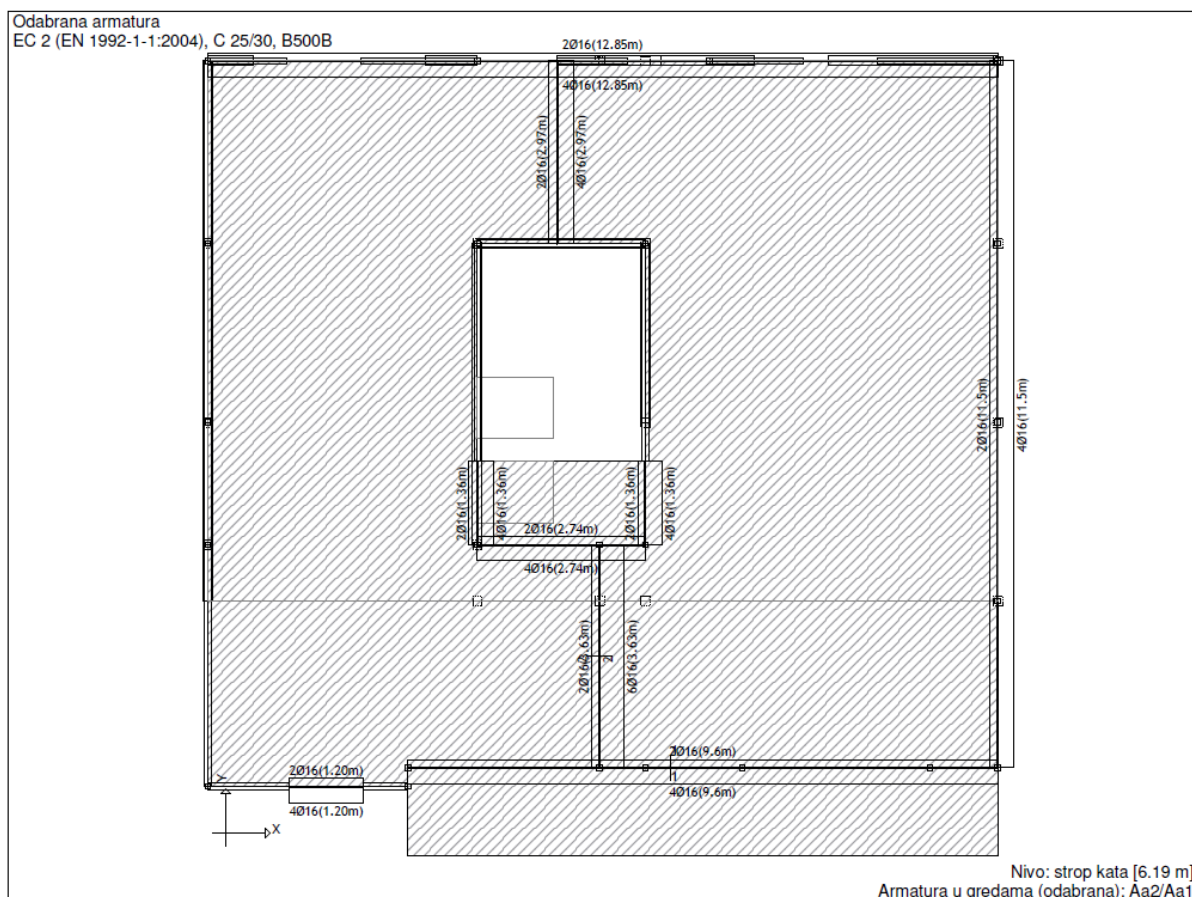
**Greda 4048-5822**  
 EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
 C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
 B500B  
 Dimenzioniranje jednog slučaja  
 opterećenja: 1.35xI+1.50xII



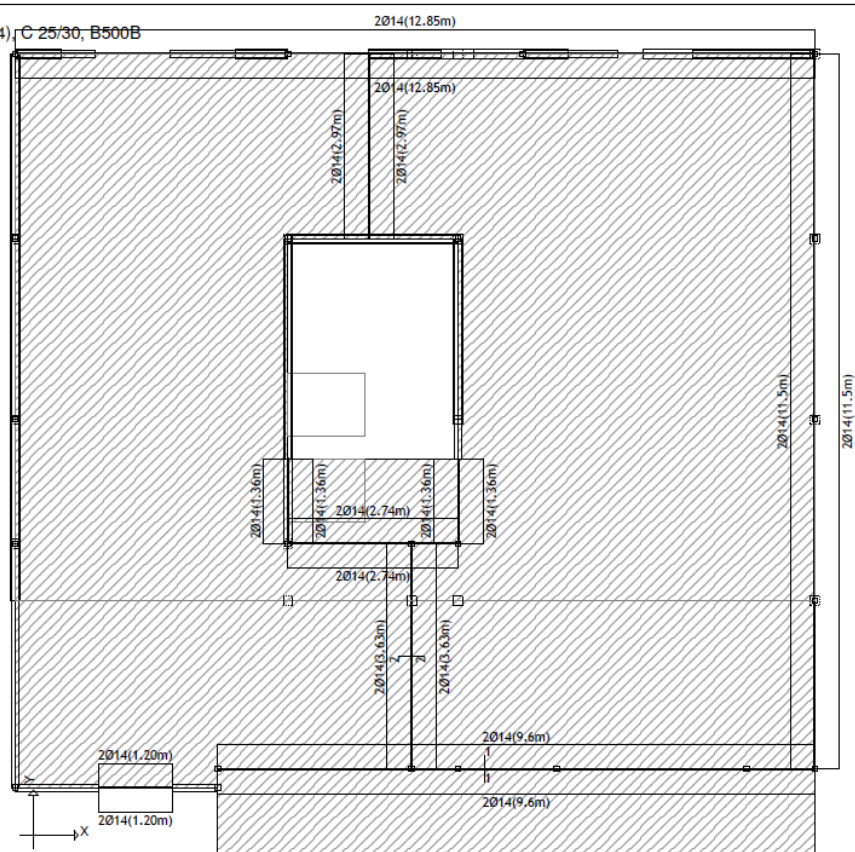
N1u = -2.49 kN  
 T2u = -1.16 kN  
 T3u = 0.08 kN  
 M1u = 0.34 kNm  
 M3u = -0.88 kNm

Vrd,max,2 = 365.04 kN  
 Vrd,max,3 = 365.04 kN  
 eb/cb = -0.359/25.000 %  
 As1 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
 As2 = 0.03 cm<sup>2</sup>  
 As3 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
 As4 = 0.00 cm<sup>2</sup>  
 Asw = 0.00 cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
 [Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) - 3.35 cm<sup>2</sup>/m]  
 Postotak armiranja: 1.82%

## Strop kata:

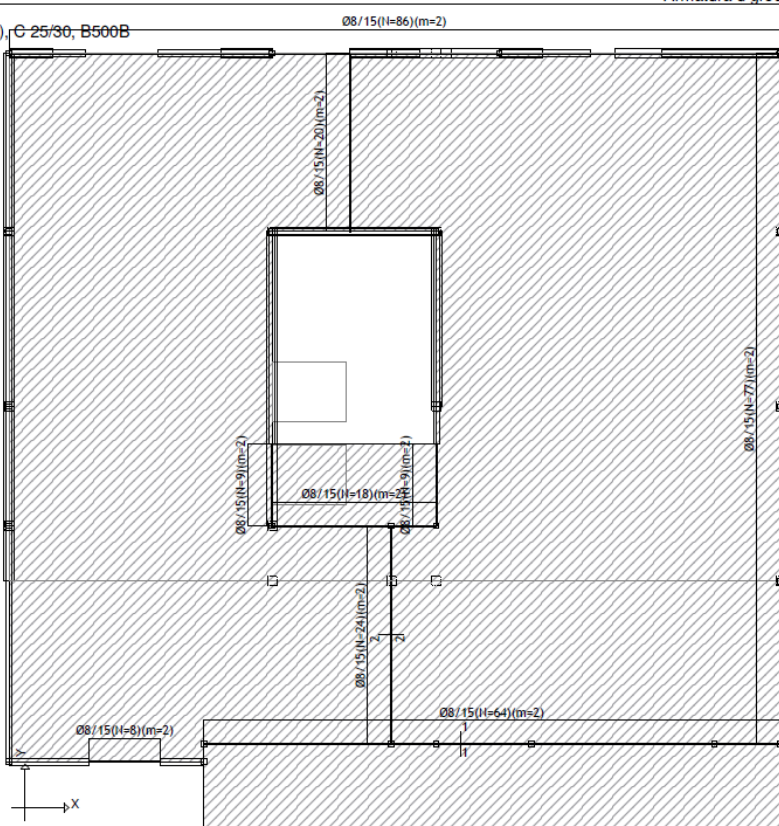


Odabrana armatura  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B



Nivo: strop kata [6.19 m]  
Armatura u gredama (odabrana): Aa3/Aa4

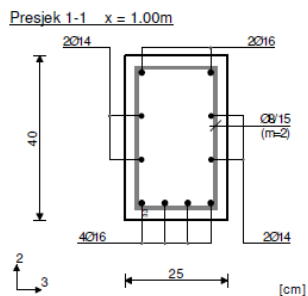
Odabrana armatura  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B



Nivo: strop kata [6.19 m]  
Armatura u gredama (odabrana): Aa3

**Greda 1570-2232**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
B500B  
Dimenzioniranje jednog slučaja  
opterećenja: 1.35xI+1.50xII



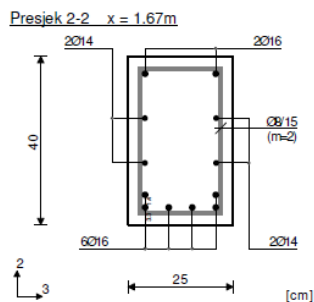
$N1_u = -0.10$  kN  
 $T2_u = -15.91$  kN  
 $T3_u = 0.13$  kN  
 $M1_u = -1.90$  kNm  
 $M3_u = -16.23$  kNm

$Vrd, max, 2 = 364.52$  kN  
 $Vrd, max, 3 = 364.52$  kN  
 $eb/ea = -1.470/25.000$  ‰  
 $As1 = 0.00 + 0.07 = 0.07$  cm<sup>2</sup>  
 $As2 = 1.06 + 0.07 = 1.13$  cm<sup>2</sup>  
 $As3 = 0.00 + 0.11 = 0.11$  cm<sup>2</sup>  
 $As4 = 0.00 + 0.11 = 0.11$  cm<sup>2</sup>  
 $Asw = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 1.82%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

**Greda 2622-1570**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
B500B  
Dimenzioniranje jednog slučaja  
opterećenja: 1.35xI+1.50xII



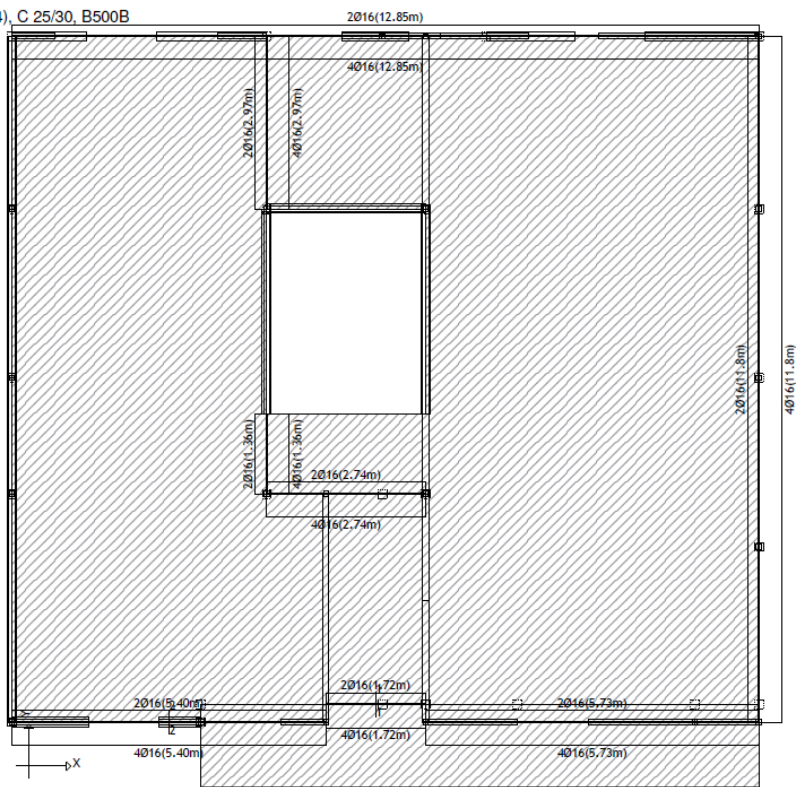
$N1_u = -1.33$  kN  
 $T2_u = 8.95$  kN  
 $T3_u = -0.56$  kN  
 $M1_u = 2.26$  kNm  
 $M3_u = 34.17$  kNm

$Vrd, max, 2 = 364.77$  kN  
 $Vrd, max, 3 = 364.77$  kN  
 $eb/ea = -2.483/25.000$  ‰  
 $As1 = 2.25 + 0.08 = 2.33$  cm<sup>2</sup>  
 $As2 = 0.00 + 0.08 = 0.08$  cm<sup>2</sup>  
 $As3 = 0.00 + 0.13 = 0.13$  cm<sup>2</sup>  
 $As4 = 0.00 + 0.13 = 0.13$  cm<sup>2</sup>  
 $Asw = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m (m=2)  
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 2.22%  
\*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

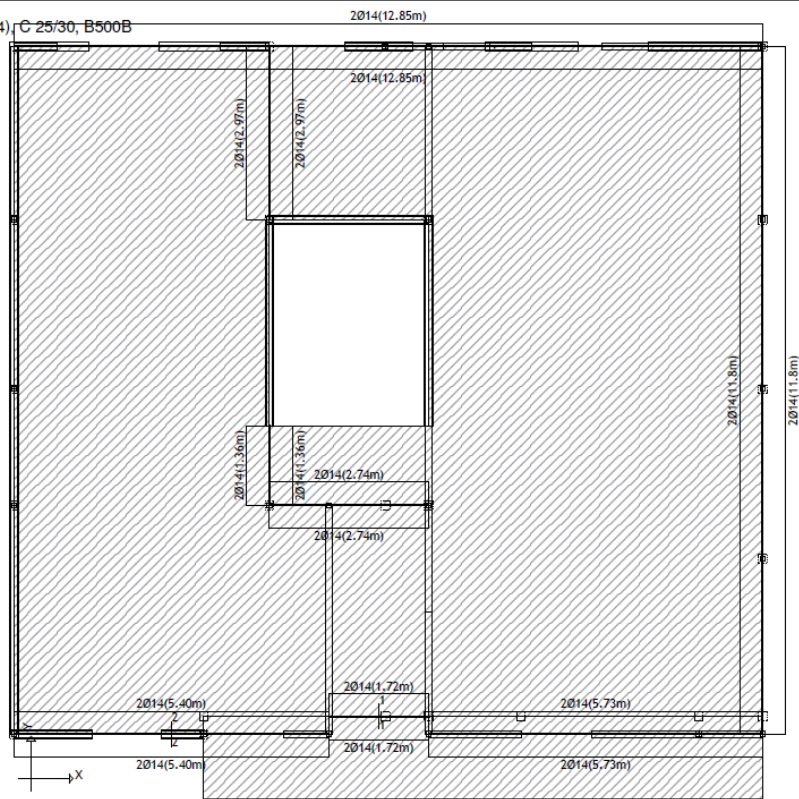
**Strop prizemlja:**

Odabrana armatura  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B



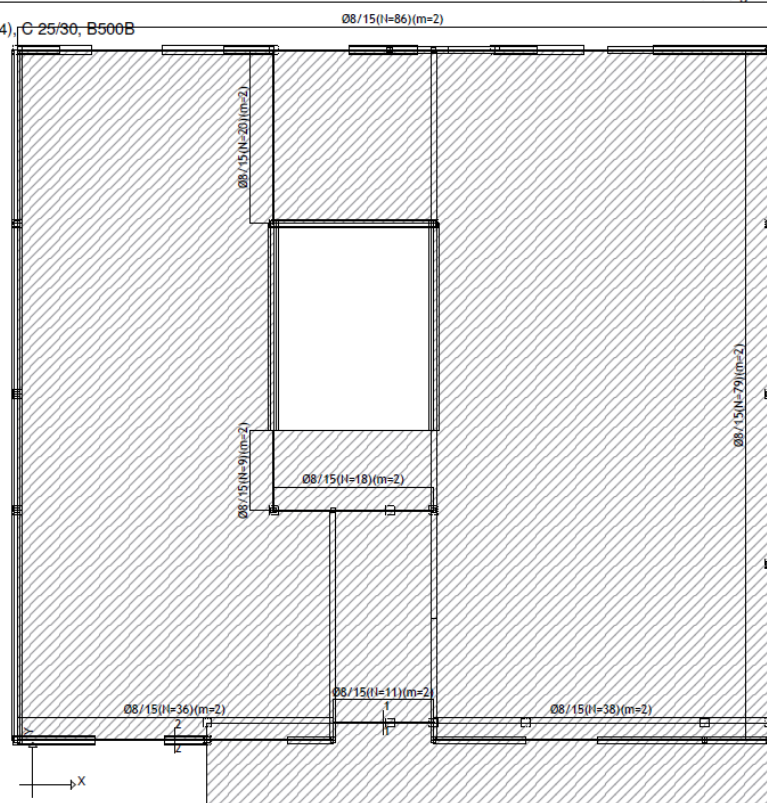
Nivo: strop prizemlja [3.16 m]  
Armatura u gredama (odabrana): Aa2/Aa1

Odabrana armatura  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B



Nivo: strop prizemlja [3.16 m]  
Armatura u gredama (odabrana): Aa3/Aa4

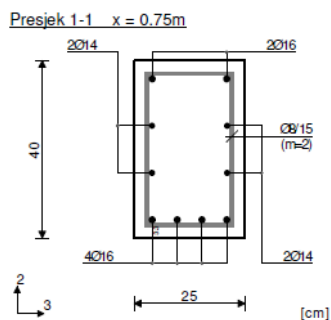
Odabrana armatura  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B



Nivo: strop prizemlja [3.16 m]  
Armatura u gredama (odabrana): Asw

**Greda 1034-700**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
 C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
 B500B  
 Dimenzioniranje jednog slučaja  
 opterećenja: 1.35xI+1.50xII

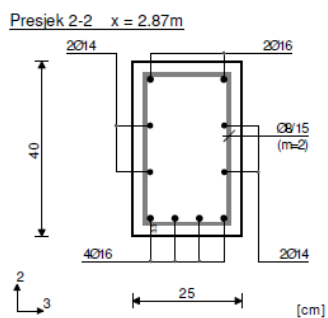


$N1u = -1.49\text{ kN}$   
 $T2u = 22.21\text{ kN}$   
 $T3u = 0.02\text{ kN}$   
 $M1u = 0.47\text{ kNm}$   
 $M3u = 20.08\text{ kNm}$

$Vrd, \max, 2 = 364.82\text{ kN}$   
 $Vrd, \max, 3 = 364.82\text{ kN}$   
 $sb/\epsilon_a = -1.696/25.000\text{ ‰}$   
 $As1 = 1.29\text{ cm}^2$   
 $As2 = 0.00\text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00\text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00\text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.00\text{ cm}^2/\text{m}$  (m=2)  
[Odabrano  $Asw = \text{Ø}8/15(\text{m}=2) = 3.35\text{ cm}^2/\text{m}$ ]  
 Postotak armiranja: 1.82%

**Greda 62-636**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
 C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
 B500B  
 Dimenzioniranje jednog slučaja  
 opterećenja: 1.35xI+1.50xII

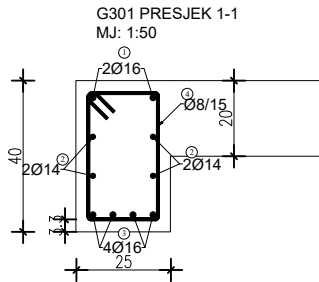
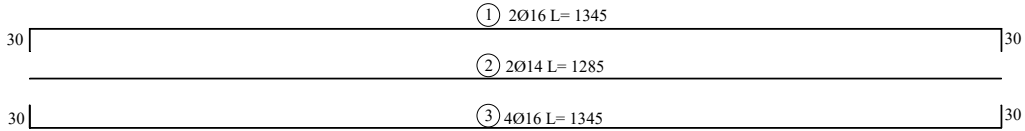
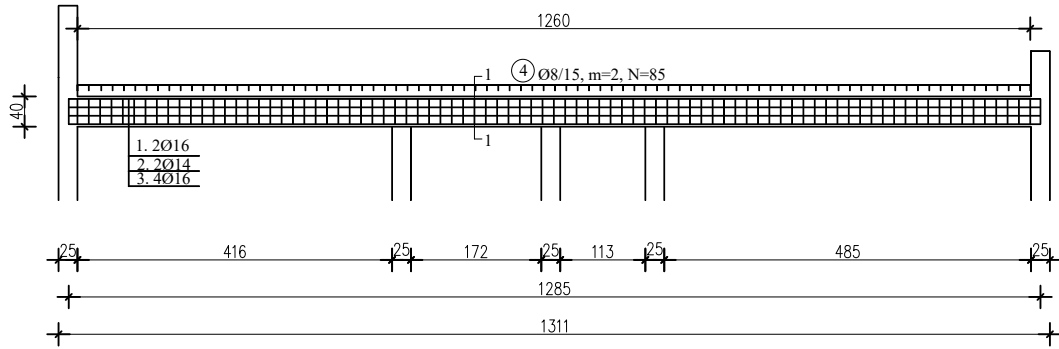


$N1u = 0.97\text{ kN}$   
 $T2u = 5.18\text{ kN}$   
 $T3u = -0.31\text{ kN}$   
 $M1u = -0.91\text{ kNm}$   
 $M3u = 1.93\text{ kNm}$

$Vrd, \max, 2 = 364.50\text{ kN}$   
 $Vrd, \max, 3 = 364.50\text{ kN}$   
 $sb/\epsilon_a = -0.427/25.000\text{ ‰}$   
 $As1 = 0.14 + 0.03^* = 0.17\text{ cm}^2$   
 $As2 = 0.00 + 0.03^* = 0.03\text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.05^* = 0.05\text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.05^* = 0.05\text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.00\text{ cm}^2/\text{m}$  (m=2)  
[Odabrano  $Asw = \text{Ø}8/15(\text{m}=2) = 3.35\text{ cm}^2/\text{m}$ ]  
 Postotak armiranja: 1.82%  
 \*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

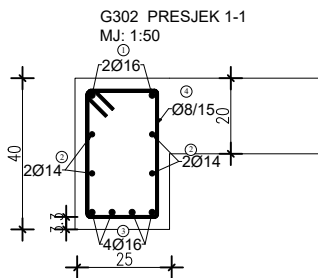
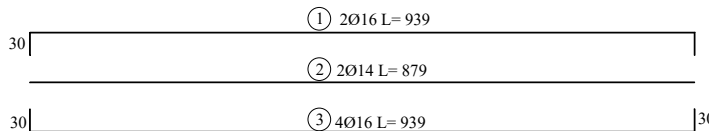
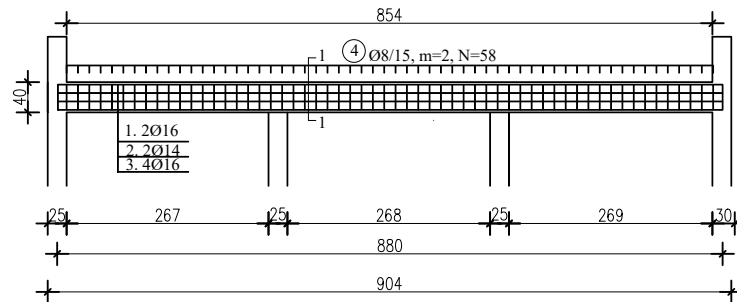
## **Nacrt i iskaz odabrane armature greda**

## G301



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	1345	43,60
②		14	1,242	4	1285	63,84
③		16	1,621	4	1345	87,21
④		8	0,405	85	116	39,93
UKUPNO (KG)						234,58

## G302



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	939	30,24
②		14	1,242	4	879	43,67
③		16	1,621	4	939	60,88
④		8	0,405	58	116	27,25
UKUPNO (KG)						162,04

Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacрта:  
Nacrt i iskaz armature greda - G301,  
G302

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.

Studentica:  
MONIKA ĐUNDEK

Matični broj studenta:  
0137/336

Datum:  
04.2023.

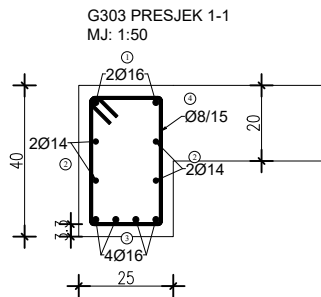
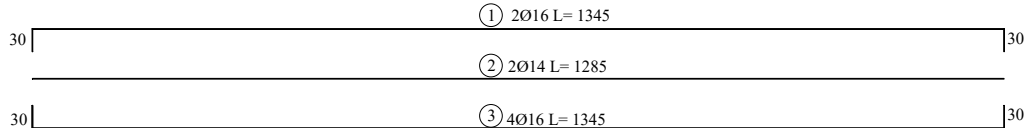
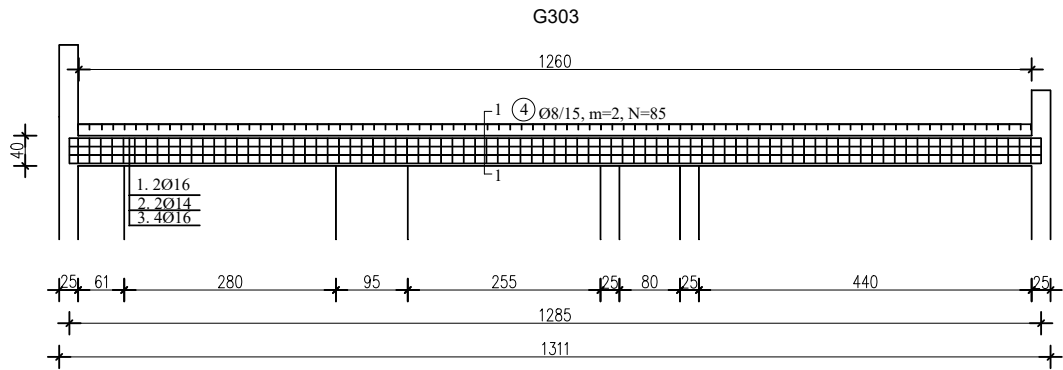
Broj završnog rada:  
422/GR/2021

**Sveučilište Sjever**  
Juraja Križanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr

Mjerilo:  
1:100

Nacrt br.

**021**



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	1345	43,60
②		14	1,242	4	1285	63,84
③		16	1,621	4	1345	87,21
④		8	0,405	85	116	39,93
UKUPNO (KG)						234,58

Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacрта:  
Nacrt i iskaz armature greda - G303

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.

Sveučilište  
Sjever  
Juraja Križanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr

Studentica:  
MONIKA ĐUNDEK

Matični broj studenta:  
0137/336

Mjerilo:  
1:100

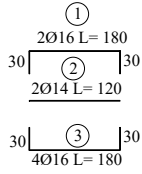
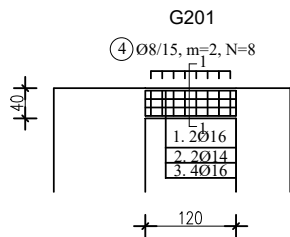
Nacrt br.

Datum:  
04.2023.

Broj završnog rada:  
422/GR/2021

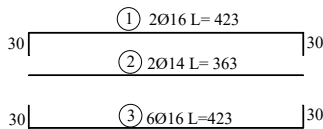
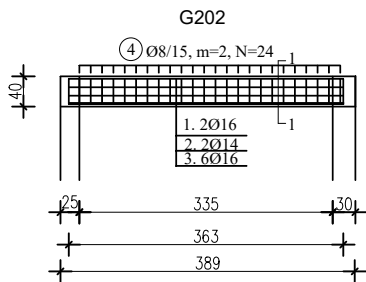
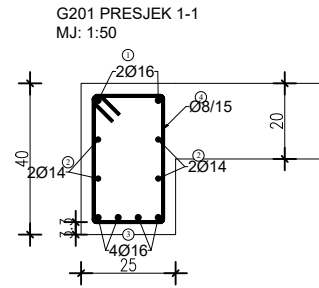
**022**





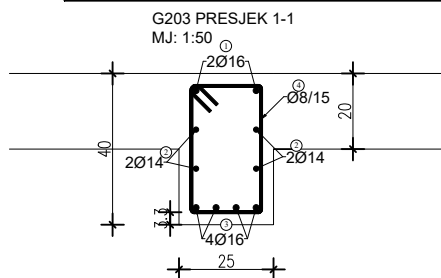
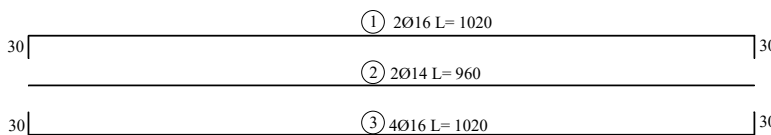
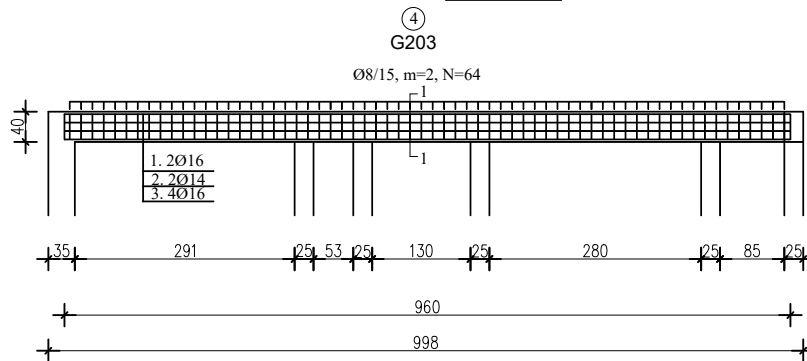
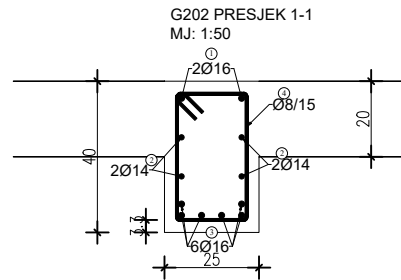
**ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B**

POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	180	5,84
②		14	1,242	4	120	5,96
③		16	1,621	4	180	11,67
④		8	0,405	8	116	3,75
UKUPNO (KG)						27,18



**ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B**

POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	423	13,71
②		14	1,242	4	363	18,03
③		16	1,621	6	423	41,14
④		8	0,405	8	116	11,27
UKUPNO (KG)						84,15



**ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B**

POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	1020	33,06
②		14	1,242	4	960	47,69
③		16	1,621	4	1020	66,14
④		8	0,405	64	116	30,06
UKUPNO (KG)						176,95

Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacрта:  
Nacrt i iskaz armature greda - G201,  
G202, G203

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.građ.

Studentica:  
MONIKA ĐUNDEK

Matični broj studenta:  
0137/336

Datum:  
04.2023.

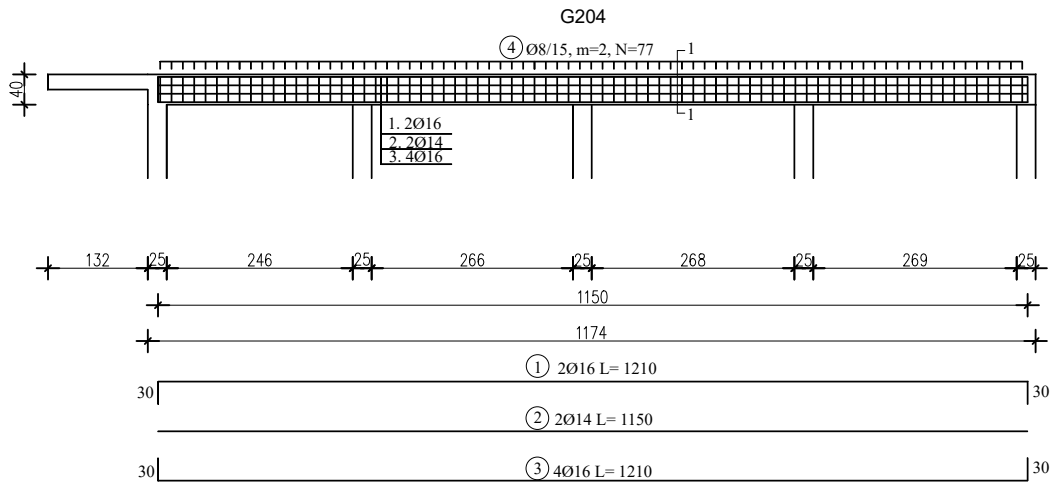
Broj završnog rada:  
422/GR/2021

**Sveučilište Sjever**  
Juraja Križanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr

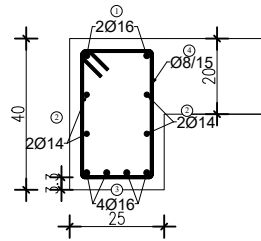
Mjerilo:  
1:100

Nacrt br.

**023**

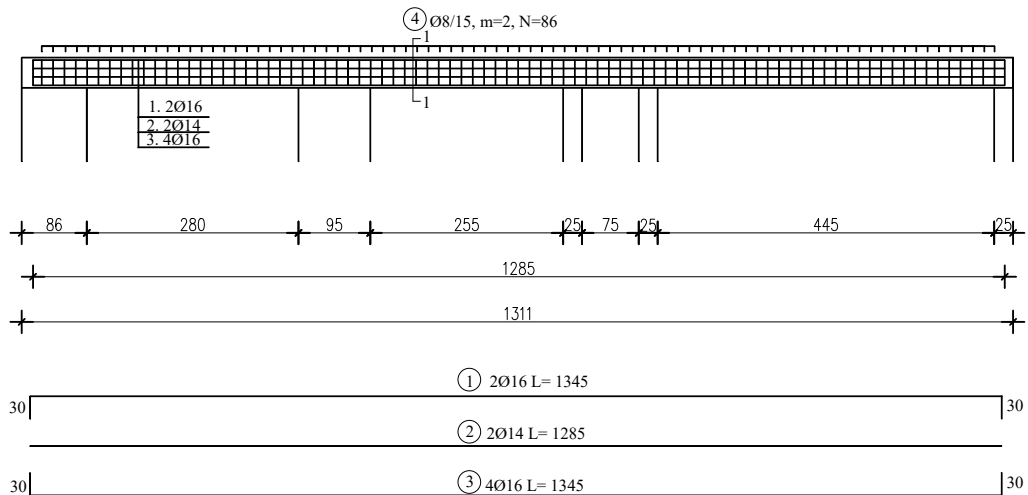


G204 PRESJEK 1-1  
MJ: 1:50

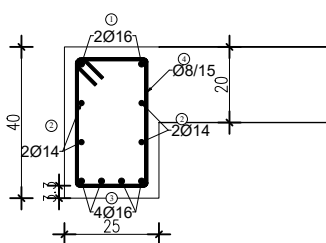


ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	1210	39,23
②		14	1,242	4	1150	57,13
③		16	1,621	4	1210	78,45
④		8	0,405	77	116	36,17
UKUPNO (KG)						211,15

G205



G205  
PRESJEK 1-1  
MJ: 1:50



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	1345	43,60
②		14	1,242	4	1285	63,84
③		16	1,621	4	1345	87,21
④		8	0,405	86	116	40,40
UKUPNO (KG)						235,05

Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacрта:  
Nacrt i iskaz armature greda - G204,  
G205

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.

Studentica:  
MONIKA ĐUNDEK

Matični broj studenta:  
0137/336

Datum:  
04.2023.

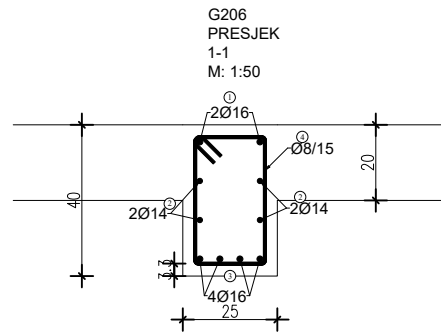
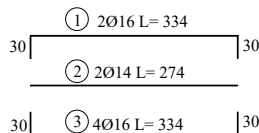
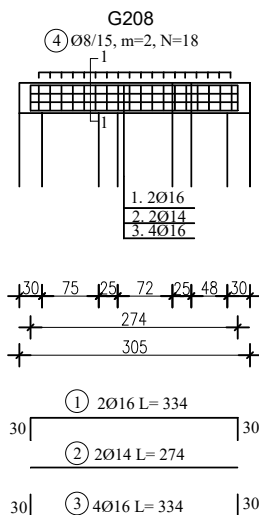
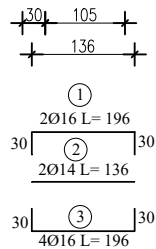
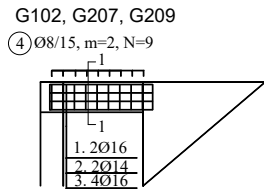
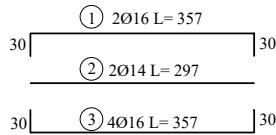
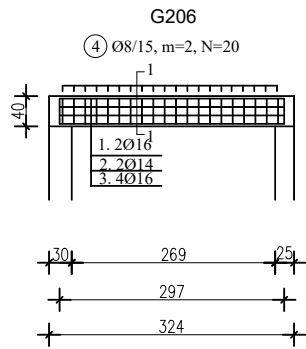
Broj završnog rada:  
422/GR/2021

**Sveučilište  
Sjever**  
Juraja Križanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr

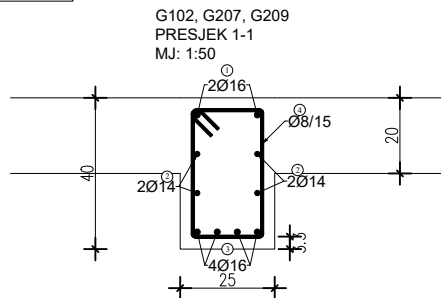
Mjerilo:  
1:100

Nacrt br.

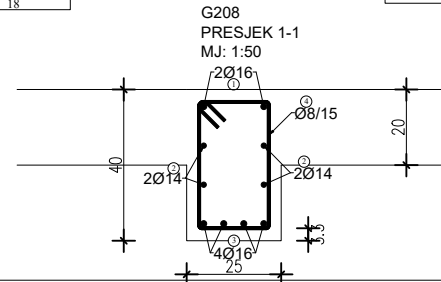
**024**



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	357	11,57
②		14	1,242	4	297	14,75
③		16	1,621	4	357	23,14
④		8	0,405	20	116	9,40
UKUPNO (KG)						58,86



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	196	6,35
②		14	1,242	4	136	6,75
③		16	1,621	4	196	12,70
④		8	0,405	9	116	4,23
UKUPNO (KG)						30,03



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	334	10,83
②		14	1,242	4	274	13,61
③		16	1,621	4	334	21,65
④		8	0,405	18	116	8,46
UKUPNO (KG)						54,55

Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacрта:  
Nacrt i iskaz armature greda - G206, G102, G207, G209, G208

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.

Studentica:  
MONIKA ĐUNDEK

Matični broj studenta:  
0137/336

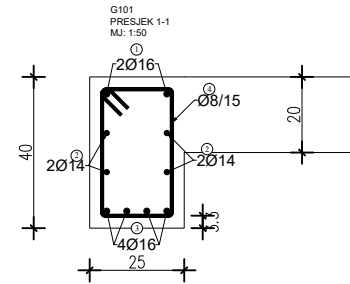
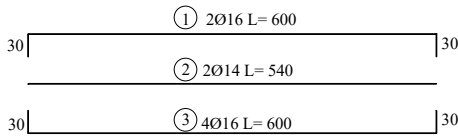
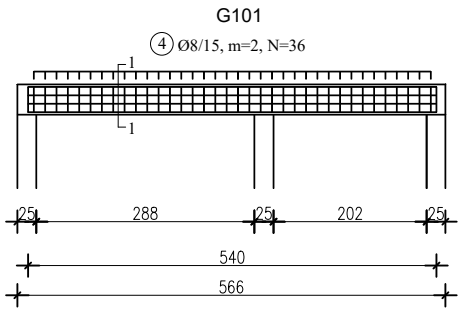
Datum:  
04.2023.

Mjerilo:  
1:100

Broj završnog rada:  
422/GR/2021

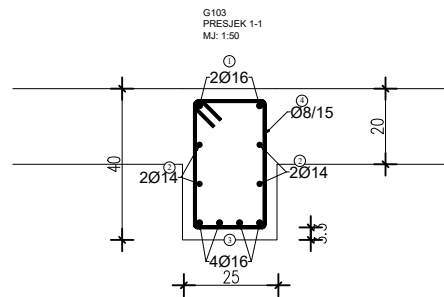
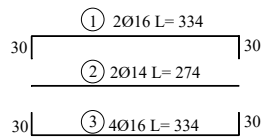
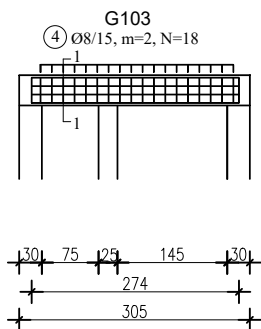
Sveučilište Sjever  
Juraja Križanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr

Nacrt br.  
**025**



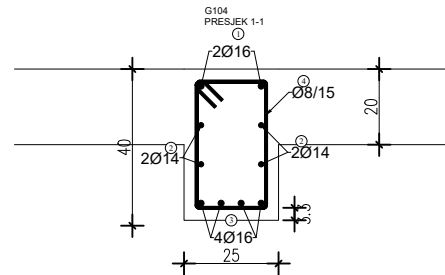
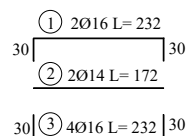
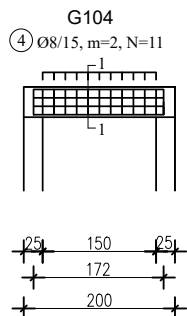
ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B

POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	600	19,45
②		14	1,242	4	540	26,83
③		16	1,621	4	600	38,90
④		8	0,405	36	116	16,91
UKUPNO (KG)						102,09



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B

POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	334	10,83
②		14	1,242	4	274	13,61
③		16	1,621	4	334	21,65
④		8	0,405	18	116	8,45
UKUPNO (KG)						54,54



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B

POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	232	7,52
②		14	1,242	4	172	8,54
③		16	1,621	4	232	15,04
④		8	0,405	11	116	5,17
UKUPNO (KG)						36,27

Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacрта:  
Nacrt i iskaz armature greda - G101, G103, G104

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.građ.

Studentica:  
MONIKA ĐUNDEK

Matični broj studenta:  
0137/336

Datum:  
04.2023.

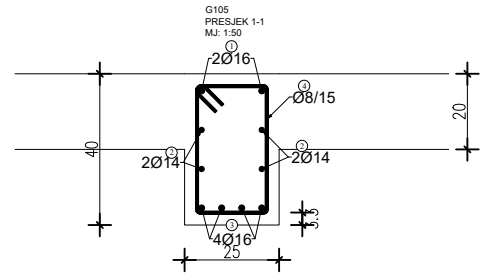
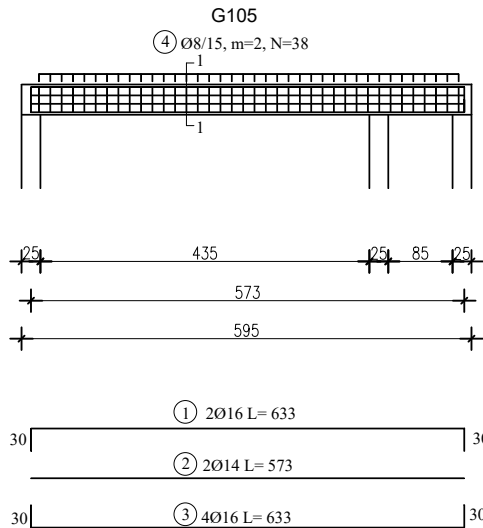
Broj završnog rada:  
422/GR/2021

Sveučilište  
Sjever  
Juraja Križanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr

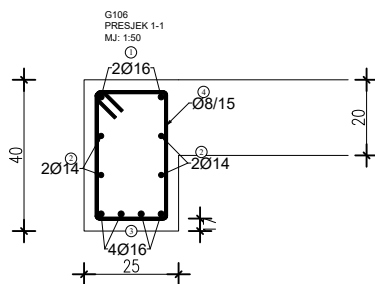
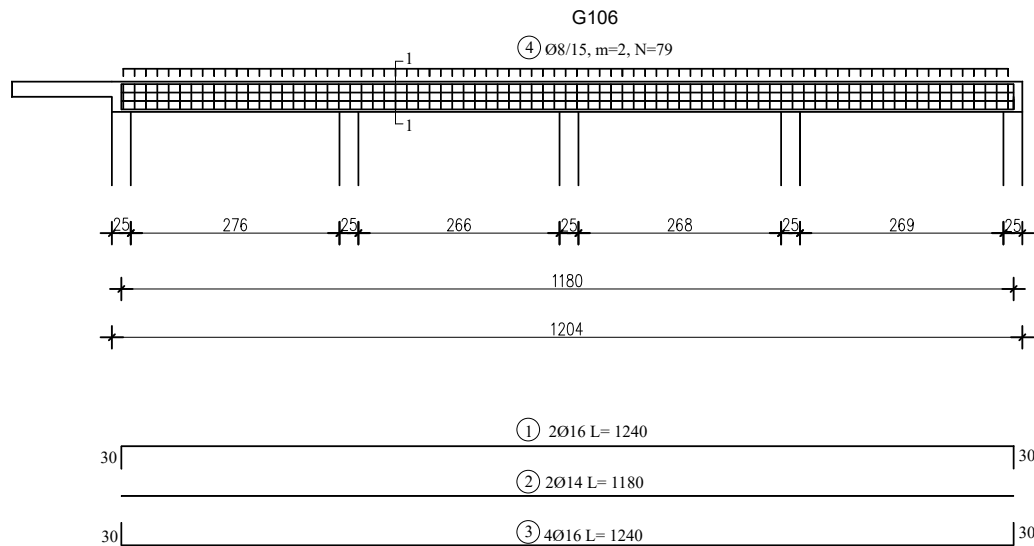
Mjerilo:  
1:100

Nacrt br.

**026**



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	633	20,52
②		14	1,242	4	573	28,47
③		16	1,621	4	633	41,04
④		8	0,405	38	116	17,85
UKUPNO (KG)						107,88



ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B						
POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	1240	40,20
②		14	1,242	4	1180	58,62
③		16	1,621	4	1240	80,40
④		8	0,405	79	116	37,11
UKUPNO (KG)						216,33

Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

Sadržaj nacrt:  
Nacrt i iskaz armature greda - G105,  
G106

Mentor:  
Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.

Studentica:  
MONIKA ĐUNDEK

Matični broj studenta:  
0137/336

Datum:  
04.2023.

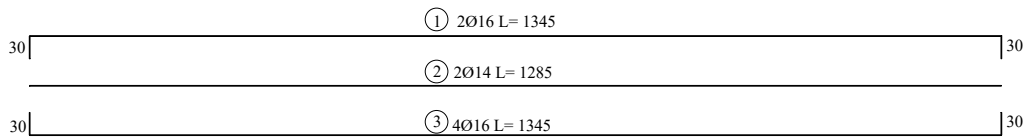
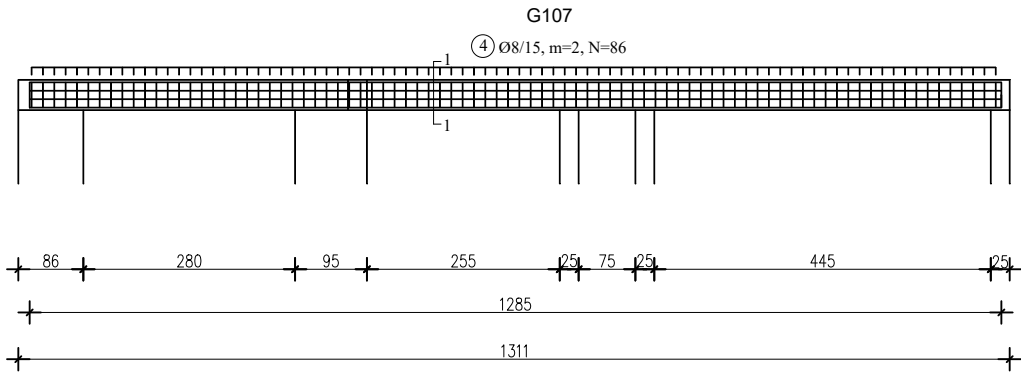
Broj završnog rada:  
422/GR/2021

Sveučilište  
Sjever  
Juraja Križanića 31b, Varaždin  
tel: 042-493-338,  
e-mail: info@unin.hr

Mjerilo:  
1:100

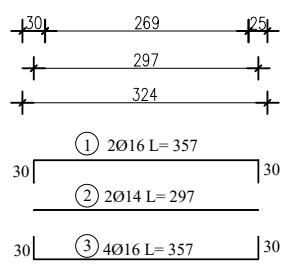
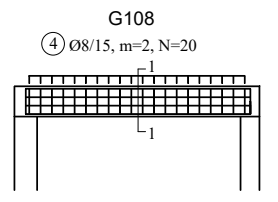
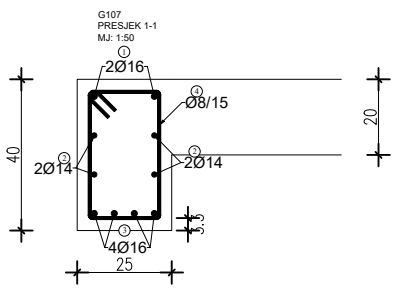
Nacrt br.

**027**



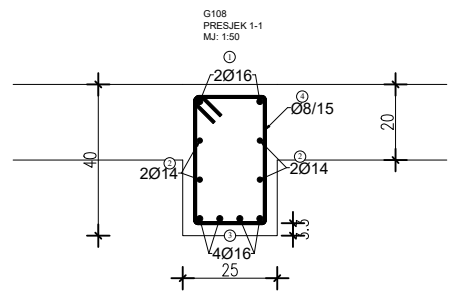
**ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B**

POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	1345	43,60
②		14	1,242	4	1285	63,84
③		16	1,621	4	1345	87,20
④		8	0,405	86	116	40,40
UKUPNO (KG)						235,04



**ISKAZ REBRASTE ARMATURE - ČELIK B500B**

POZ	oblik	Ø	jed.masa (kg/m)	kom	L=cm	masa (kg)
①		16	1,621	2	357	11,57
②		14	1,242	4	297	14,75
③		16	1,621	4	357	23,15
④		8	0,405	20	116	9,40
UKUPNO (KG)						58,87



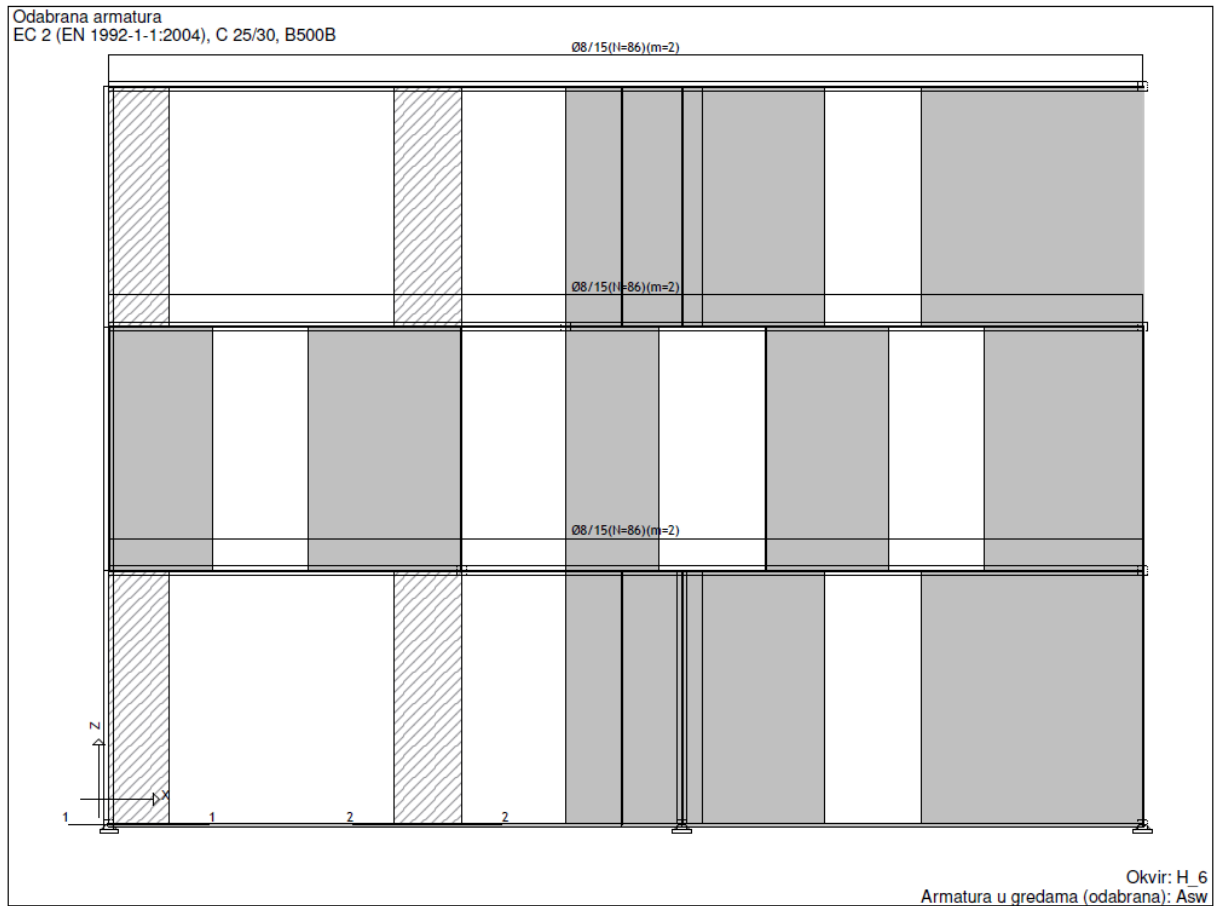
Odjel:  
Graditeljstvo

Naziv završnog rada:  
**Statički proračun betonske konstrukcije višestambene zgrade**

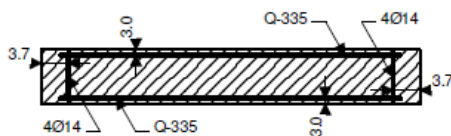
Sadržaj nacрта:  
Nacrt i iskaz armature greda - G107, G108

Mentor: Dr.sc. MATIJA OREŠKOVIĆ, dipl.ing.grad.	 <b>Sveučilište Sjever</b> Juraja Križanića 31b, Varaždin tel: 042-493-338, e-mail: info@unin.hr	
Studentica: MONIKA ĐUNDEK		
Matični broj studenta: 0137/336	Mjerilo: 1:100	Nacrt br. <b>028</b>
Datum: 04.2023.	Broj završnog rada: 422/GR/2021	

## 8.4.7. Prikaz potrebne armature u zidanim zidovima



Presjek 1 - 1 (Z=0.00m)  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Kutna armatura B500B  
Uzdužna armatura B500B  
Kompletna shema opterećenja

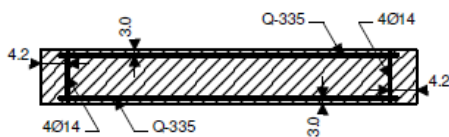


$$b/d = 25/74 \text{ cm} \quad A_b = 1850 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I-1.00xVII  
Mjerodavna kombinacija za posmik: I+0.30xII+VII  
Msd = 137.27 kNm  
Nsd = -44.40 kN  
Vsd = 100.41 kN (Vrd,max = 676.67 kN)

$\epsilon_b/\epsilon_a = -2.978/25.000 \%$   
As1 = 1.96 cm<sup>2</sup> (min:2.78) (odab:4Ø14)  
As2 = 1.96 cm<sup>2</sup> (min:2.78) (odab:4Ø14)  
Aav = ±3.35 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.88)  
Aah = ±1.95 cm<sup>2</sup>/m (min:±2.50) (odab:±Q-335)

Presjek 2 - 2 (Z=0.00m)  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
Kutna armatura B500B  
Uzdužna armatura B500B  
Kompletna shema opterećenja

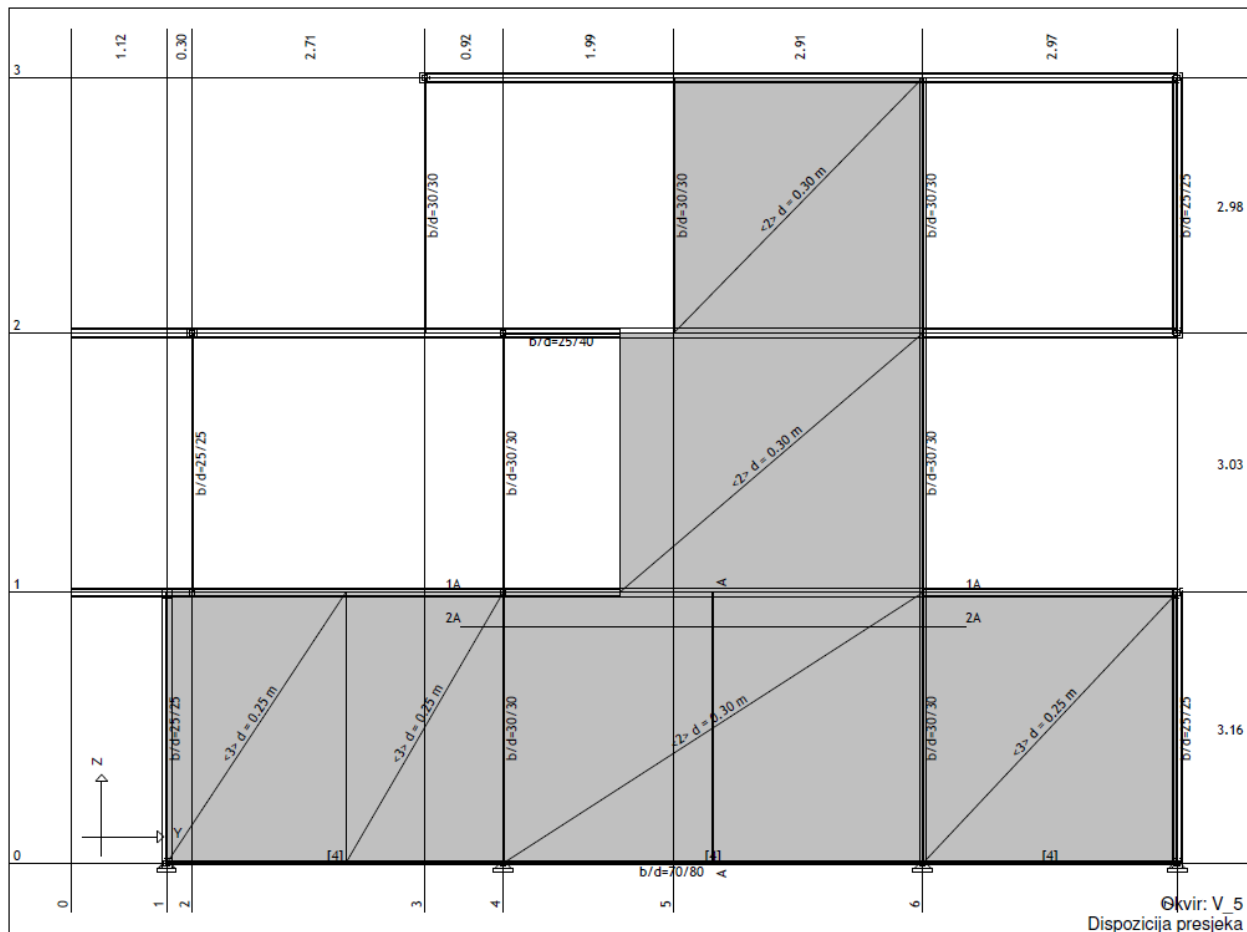


$$b/d = 25/84 \text{ cm} \quad A_b = 2100 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I-1.00xVII  
Mjerodavna kombinacija za posmik: I+0.30xII-1.00xVII  
Msd = -214.38 kNm  
Nsd = -140.37 kN  
Vsd = -135.72 kN (Vrd,max = 799.49 kN)

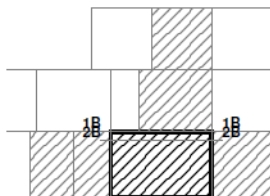
$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/24.745 \%$   
As1 = 2.43 cm<sup>2</sup> (min:3.15) (odab:4Ø14)  
As2 = 2.43 cm<sup>2</sup> (min:3.15) (odab:4Ø14)  
Aav = ±3.35 cm<sup>2</sup>/m (min:±1.88)  
Aah = ±2.32 cm<sup>2</sup>/m (min:±2.50) (odab:±Q-335)

## 8.4.8. Kontrola naprezanja u zidanim zidovima



### Kontrola naprezanja u zidanim zidovima

Okvir: V 5



Karakt. čvrstoća opeke  
 $f_b = 12.000 \text{ MPa}$   
 Karakt. čvrstoća zida na tlak  
 $f_k = 10.000 \text{ MPa}$   
 Karakt. čvrstoća zida na posmik bez tlaka  
 $f_{vk0} = 0.200 \text{ MPa}$   
 Granična karakteristična čvrstoća na posmik  
 $f_{vk,gr} = 1.500 \text{ MPa}$   
 Koef. sigurnosti materijala  
 $\gamma_M = 1.500$

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 9-11 (ULS)

Presjek 1B - 1B (Z=3.16m) (t/h = 0.30/4.90m)

Mjerodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xII

Normalna sila u zidu

Nsd = -804.72 kN

Moment savijanja

Msd = 149.49 kNm

Posmična sila

Vsd = 9.298 kN

Cijeli presjek je tlačni

Lc = 4.900 m

Maksimalni napon tlaka

$\sigma_{RD} = 0.672 \text{ MPa}$

Kontrola normalnog napona

Dopušteni napon

$f_d = 6.667 \text{ MPa}$

Uvjet:  $\sigma_{RD} \leq f_d$  (0.67 ≤ 6.67)

Uvjet je ispunjen.

Presjek 2B - 2B (Z=2.76m) (t/h = 0.30/4.90m)

Mjerodavna kombinacija: I+0.30xII-1.00xVII

Normalna sila u zidu

Nsd = -507.42 kN

Moment savijanja

Msd = 51.279 kNm

Posmična sila

Vsd = 19.927 kN

Cijeli presjek je tlačni

Lc = 4.900 m

Maksimalni napon tlaka

$\sigma_{RD} = 0.388 \text{ MPa}$

Kontrola posmičnih sila

Karakteristična čvrstoća na posmik

$f_{vk} = 0.338 \text{ MPa}$

Granična računaska posmična sila

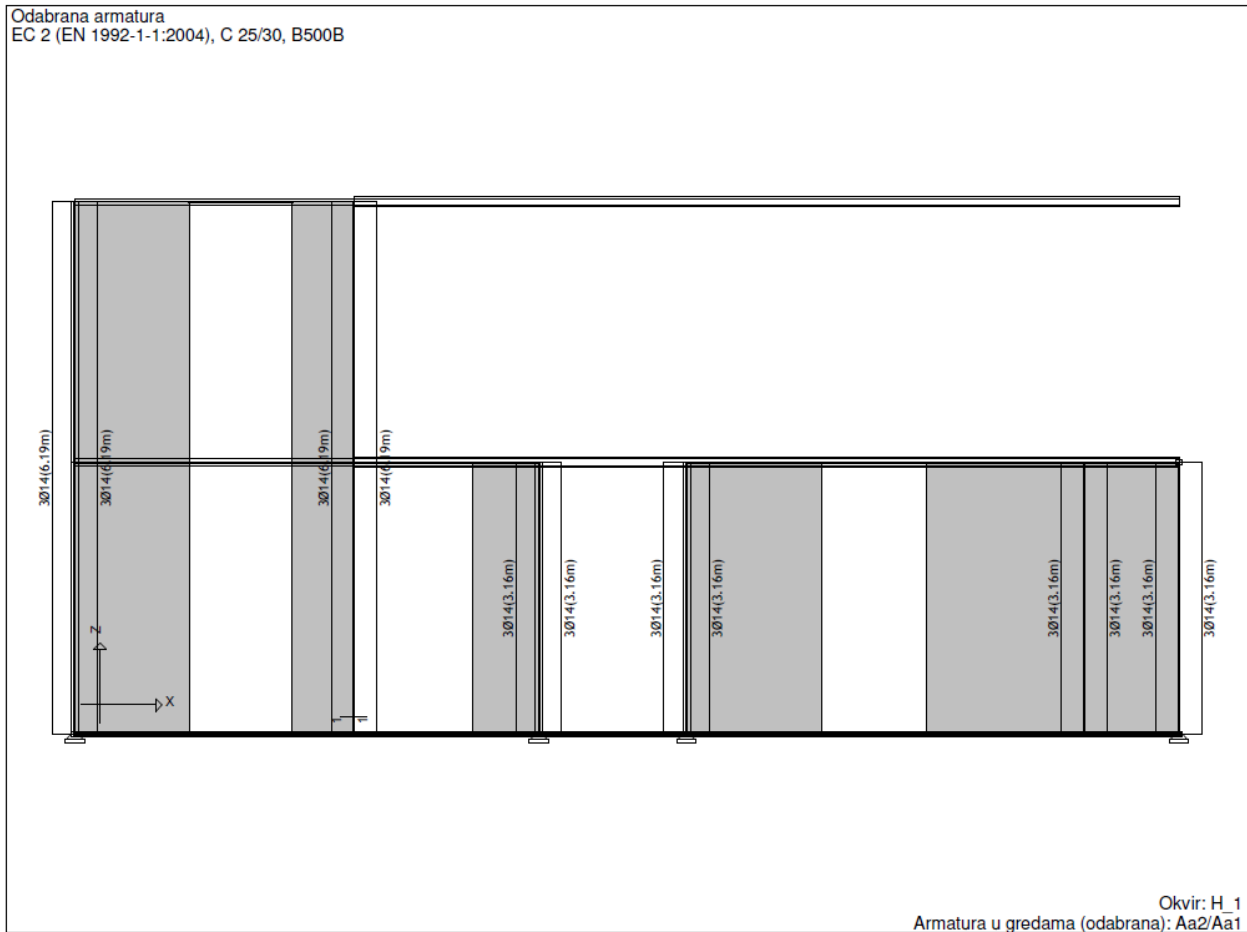
Vrd = 331.31 kN

Uvjet:  $V_{sd} \leq V_{rd}$  (19.93 ≤ 331.31)

Uvjet je ispunjen.



## 8.4.9. Dimenzioniranje vertikalnih serklaža:



### Greda 324-71

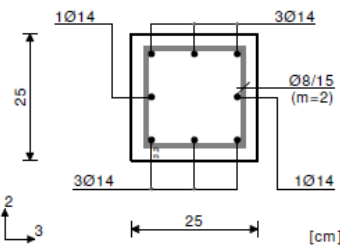
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
B500B

Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 9-11 (ULS)

$l_{i,2} = 3.16 \text{ m}$  ( $\lambda_2 = 43.79$ )  
 $l_{i,3} = 3.16 \text{ m}$  ( $\lambda_3 = 43.79$ )  
Nepomična konstrukcija

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.00xI+0.30xII-1.00xVII$   
 $M1u = -0.07 \text{ kNm}$

Presjek 1-1  $x = 2.77 \text{ m}$



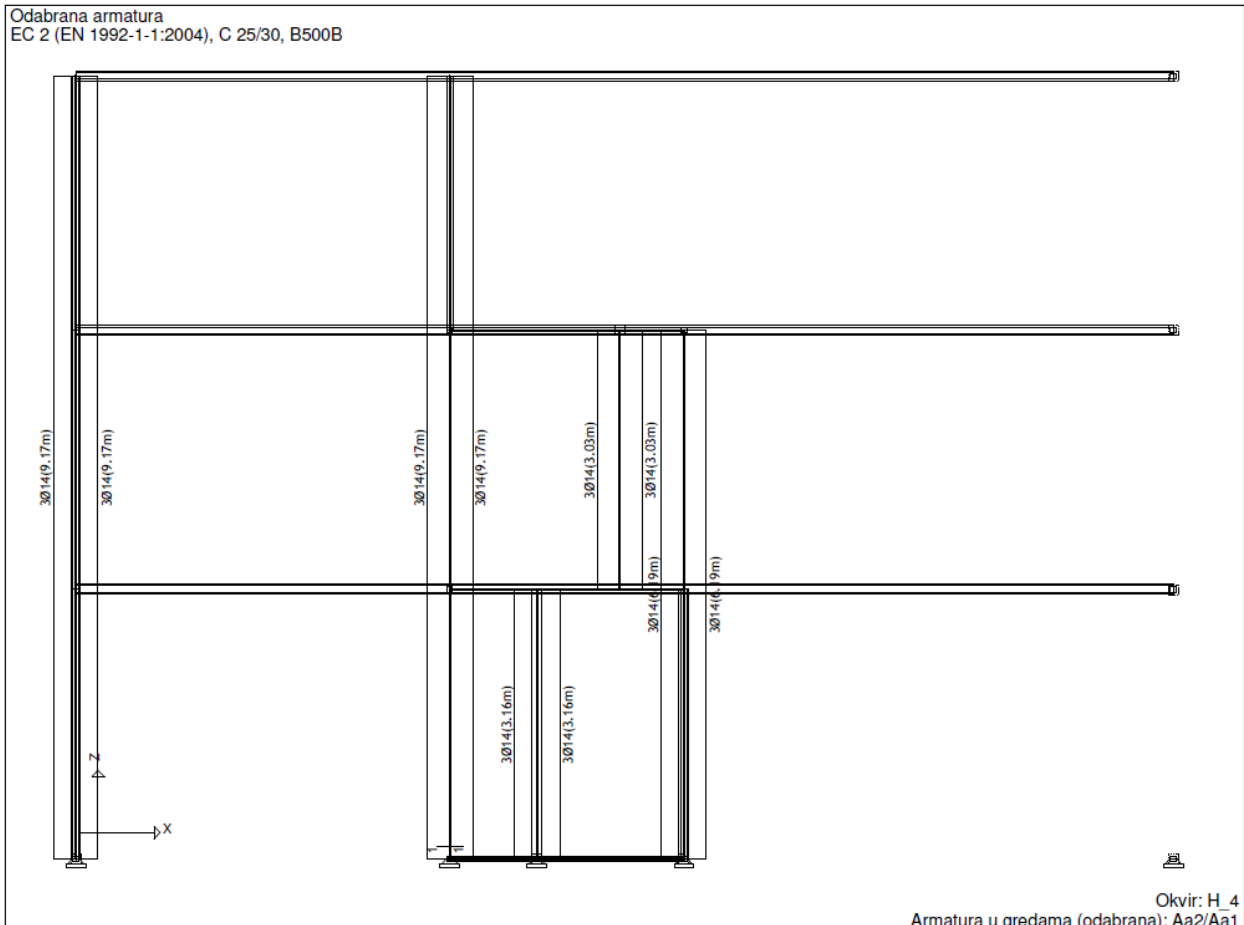
Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.00xI+0.30xII-1.00xVII$   
 $N1u = -214.38 \text{ kN}$   
 $M2u = -1.62 \text{ kNm}$   
 $M3u = -0.08 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI+0.30xII-1.00xVII$   
 $T2u = 0.39 \text{ kN}$   
 $T3u = -6.35 \text{ kN}$   
 $M1u = -0.07 \text{ kNm}$

$V_{rd,max,2} = 274.70 \text{ kN}$   
 $V_{rd,max,3} = 274.70 \text{ kN}$   
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -1.587/25.000 \%$   
 $As1 = 0.16 \text{ cm}^2$   
 $As2 = 0.16 \text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.16 \text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.16 \text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$  (m=2)  
[Odabrano  $Asw = \text{Ø}8/15(m=2) = 3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$ ]

Postotak armiranja: 1.97%

Odabrana armatura  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B



Okvir: H 4  
Armatura u gredama (odabrana): Aa2/Aa1

**Greda 1219-594**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
B500B

Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 9-11 (ULS)  
 $l_{i,2} = 3.16$  m ( $\lambda_2 = 36.49$ )  
 $l_{i,3} = 3.16$  m ( $\lambda_3 = 36.49$ )  
Nepomična konstrukcija

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xI+0.30xII-1.00xVII

$N1u = -408.59$  kN

$M2u = 1.63$  kNm

$M3u = 1.94$  kNm

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$\Delta e2 = 2.0 < e0 > + 0.0 < e1 > = 2.0$  cm

$\Delta M2 = 8.17$  kNm

$\Delta e3 = 2.0 < e0 > + 0.0 < e1 > = 2.0$  cm

$\Delta M3 = 8.17$  kNm

$As1 = 0.09$  cm<sup>2</sup>

$As2 = 0.09$  cm<sup>2</sup>

$As3 = 0.09$  cm<sup>2</sup>

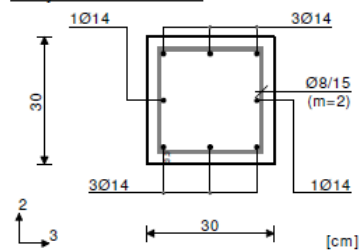
$As4 = 0.09$  cm<sup>2</sup>

$Asw = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m (m=2)

[Odabrano  $Asw = \varnothing 8/15(m=2) = 3.35$  cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 1.37%

**Presjek 1-1 x = 3.16m**



Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xI+0.30xII-1.00xVII

$M1u = -0.16$  kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xI+0.30xII-1.00xVII

$T2u = -1.33$  kN

$T3u = -5.39$  kN

$M1u = -0.16$  kNm

$Vrd,max,2 = 410.06$  kN

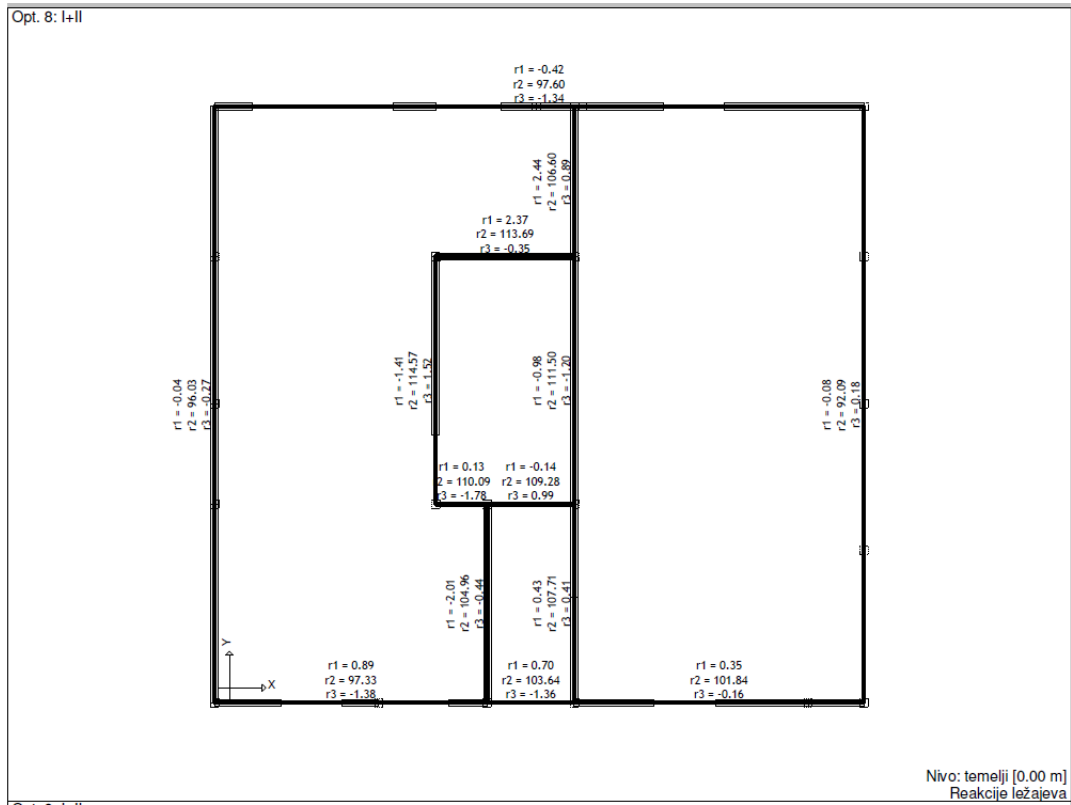
$Vrd,max,3 = 410.06$  kN

$sb/ea = -2.900/25.000$  %

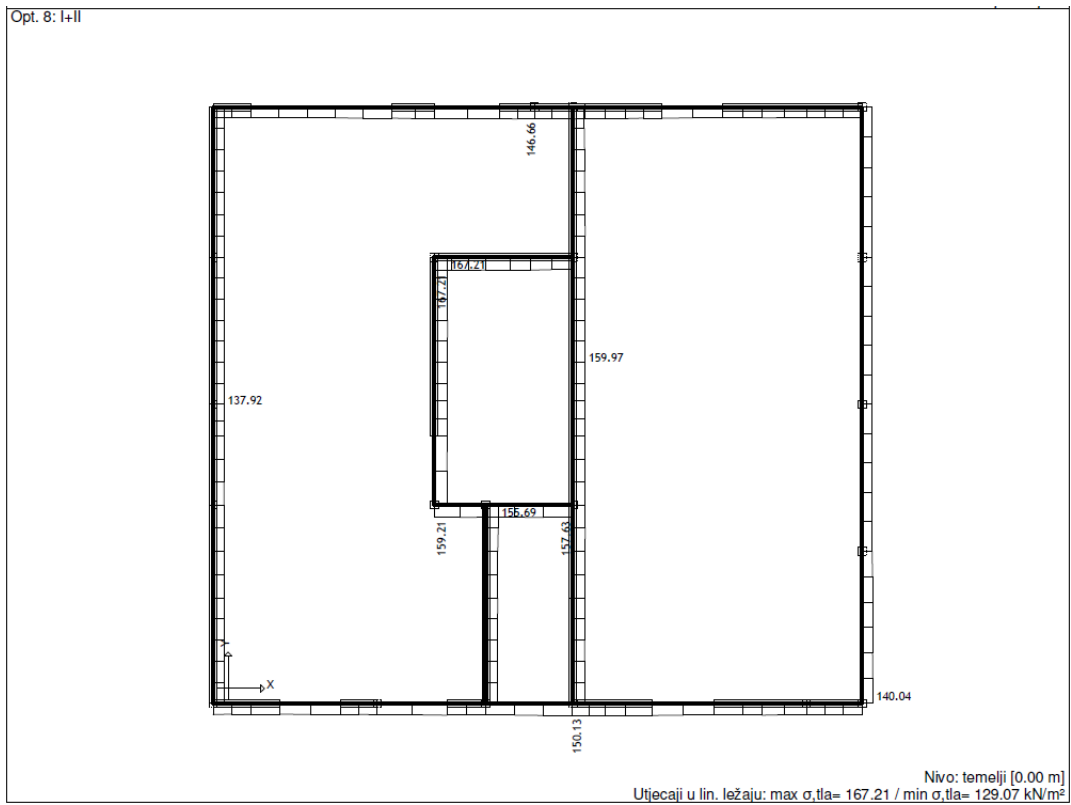
Sve vertikalne serklaže (25/25 i 30/30) građevine potrebno je armirati kao što je prikazano na okvirima H1 i H4.

## 8.4.10. Dimenzioniranje temelja

### Reakcije ležajeva

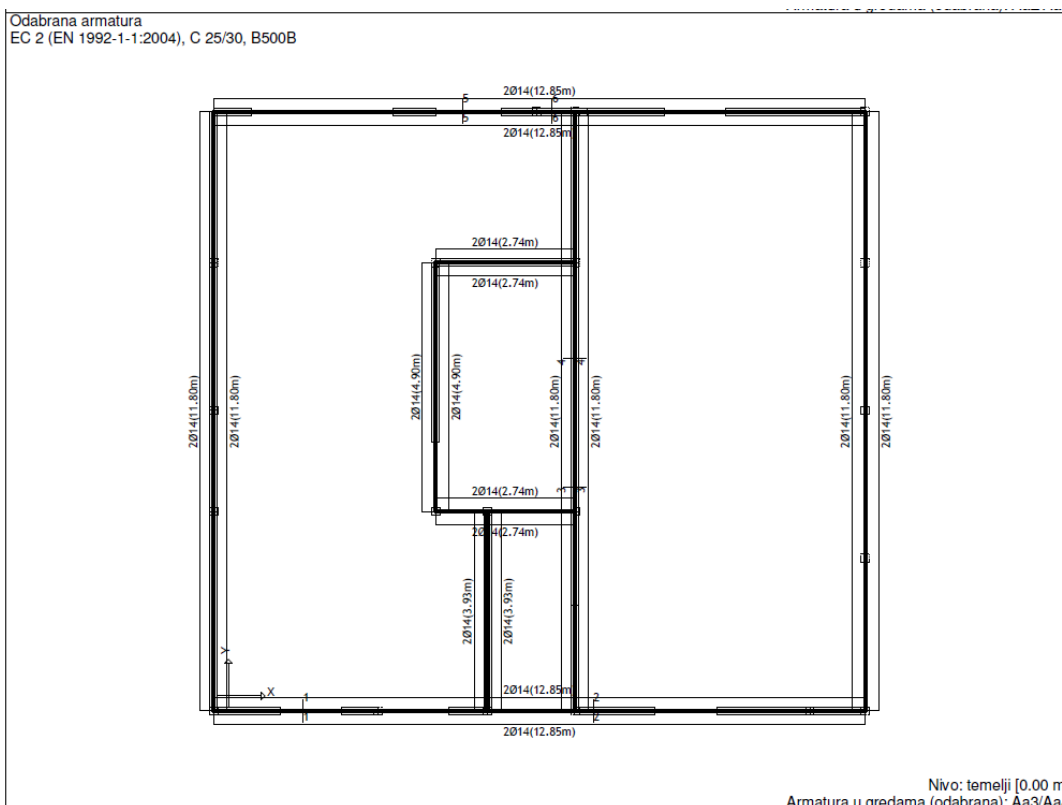
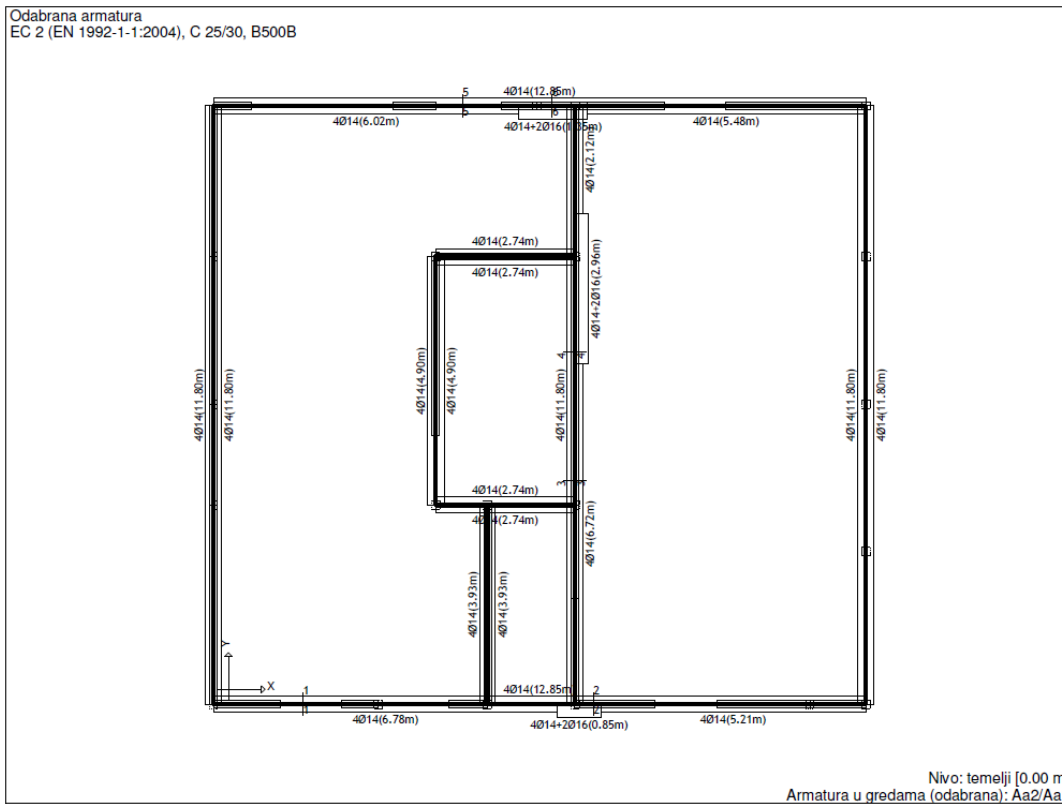


### Prikaz kontaktnih napreznja temeljnih greda i temeljnog tla

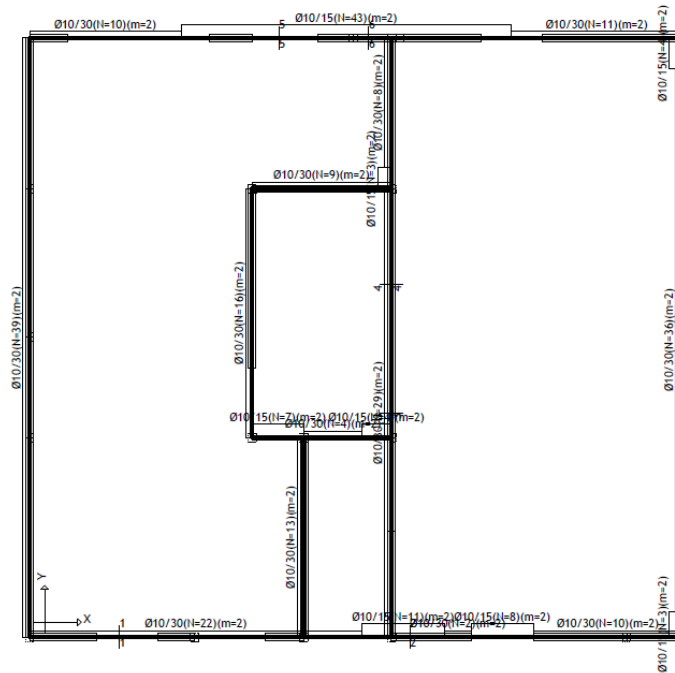


Iz prikaza vidimo da maksimalno naprezanje između temeljnih greda i temeljnog tla iznosi 167.21 kN/m<sup>2</sup>

### Prikaz potrebne armature temeljnih traka



Odabrana armatura  
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25/30, B500B

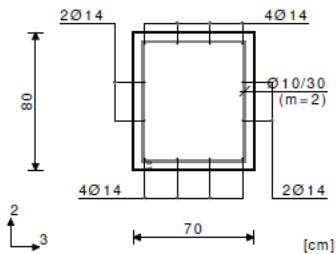


Nivo: temelji [0.00 m]  
Armatura u gredama (odabrana): Asw

#### Greda 1-1566

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
B500B  
Dimenzioniranje grupe slučajeva  
opterećenja: 9-11 (ULS)

Presjek 1-1  $x = 1.93\text{m}$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xI+0.30xII-1.00xVII  
N1u = -19.41 kN  
M2u = 0.00 kNm  
M3u = 13.29 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xI+0.30xII-1.00xVII  
M1u = -7.47 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xI+0.30xII-1.00xVII  
T2u = -70.23 kN  
T3u = -5.49 kN  
M1u = -7.47 kNm

Vrd,max,2 = 2045.37 kN

Vrd,max,3 = 2045.37 kN

eb/εa = -1.102/25.000 ‰

As1 = 0.89 + 0.13' = 1.02 cm<sup>2</sup>

As2 = 3.91 + 0.13' = 4.04 cm<sup>2</sup>

As3 = 0.00 + 0.15' = 0.15 cm<sup>2</sup>

As4 = 0.00 + 0.15' = 0.15 cm<sup>2</sup>

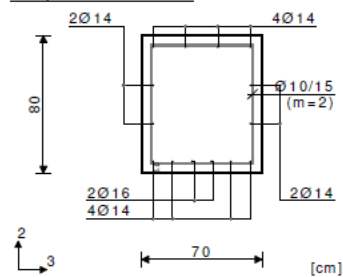
Asw = 0.00 cm<sup>2</sup>/m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø10/30(m=2) = 2.62 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 0.33%

' - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Presjek 2-2  $x = 7.44\text{m}$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xI+0.30xII-1.00xVII  
N1u = -46.28 kN  
M2u = 0.00 kNm  
M3u = 127.88 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xI+0.30xII+1.00xVII  
M1u = 34.91 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xI+0.30xII+1.00xVII  
T2u = 165.52 kN  
T3u = 43.05 kN  
M1u = 34.91 kNm

Vrd,max,2 = 2041.20 kN

Vrd,max,3 = 2041.20 kN

eb/εa = -0.968/25.000 ‰

As1 = 6.37 + 0.63' = 6.99 cm<sup>2</sup>

As2 = 0.67 + 0.63' = 1.30 cm<sup>2</sup>

As3 = 0.00 + 0.72' = 0.72 cm<sup>2</sup>

As4 = 0.00 + 0.72' = 0.72 cm<sup>2</sup>

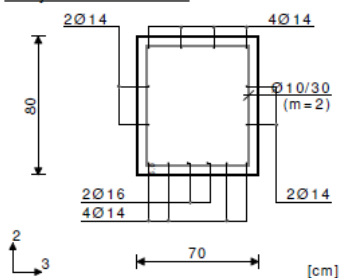
Asw = 3.54 cm<sup>2</sup>/m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm<sup>2</sup>/m]

Postotak armiranja: 0.40%

**Greda 3416-422**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
 C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
 B500B  
 Dimenzioniranje grupe slučajeva  
 opterećenja: 9-11 (ULS)

Presjek 4-4  $x = 5.05\text{m}$ 

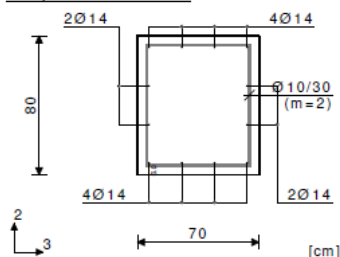
Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.00xI+0.30xII-1.00xVII$   
 $N1u = 135.00\text{ kN}$   
 $M2u = 0.00\text{ kNm}$   
 $M3u = 33.15\text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.00xI+0.30xII-1.00xVII$   
 $M1u = -26.70\text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI+0.30xII-1.00xVII$   
 $T2u = -21.20\text{ kN}$   
 $T3u = 4.09\text{ kN}$   
 $M1u = -26.70\text{ kNm}$

$Vrd_{max,2} = 2041.20\text{ kN}$   
 $Vrd_{max,3} = 2041.20\text{ kN}$   
 $eb/ea = -0.749/25.000\text{ ‰}$   
 $As1 = 5.78 + 0.48' = 6.26\text{ cm}^2$   
 $As2 = 3.32 + 0.48' = 3.80\text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.55' = 0.55\text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.55' = 0.55\text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.00\text{ cm}^2/\text{m}$  ( $m=2$ )  
[Odabrano  $Asw = \phi 10/30(m=2) = 2.62\text{ cm}^2/\text{m}$ ]

Postotak armiranja: 0.40%  
)- dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Presjek 3-3  $x = 7.42\text{m}$ 

Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.35xI+1.50xII$   
 $N1u = 323.82\text{ kN}$   
 $M2u = 0.00\text{ kNm}$   
 $M3u = 26.24\text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.00xI+0.30xII-1.00xVII$   
 $M1u = -28.23\text{ kNm}$

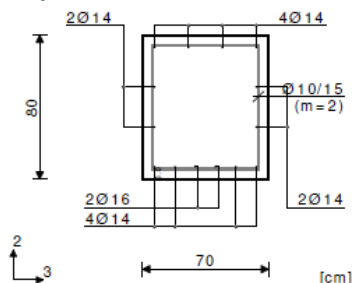
Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI+0.30xII-1.00xVII$   
 $T2u = -20.42\text{ kN}$   
 $T3u = -0.57\text{ kN}$   
 $M1u = -28.23\text{ kNm}$

$Vrd_{max,2} = 2041.20\text{ kN}$   
 $Vrd_{max,3} = 2041.20\text{ kN}$   
 $eb/ea = -0.186/25.000\text{ ‰}$   
 $As1 = 4.81 + 0.51' = 5.32\text{ cm}^2$   
 $As2 = 2.77 + 0.51' = 3.27\text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.58' = 0.58\text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.58' = 0.58\text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.00\text{ cm}^2/\text{m}$  ( $m=2$ )  
[Odabrano  $Asw = \phi 10/30(m=2) = 2.62\text{ cm}^2/\text{m}$ ]

Postotak armiranja: 0.33%

**Greda 4929-1305**

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)  
 C 25/30 ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [SP]  
 B500B  
 Dimenzioniranje grupe slučajeva  
 opterećenja: 9-11 (ULS)

Presjek 6-6  $x = 6.15\text{m}$ 

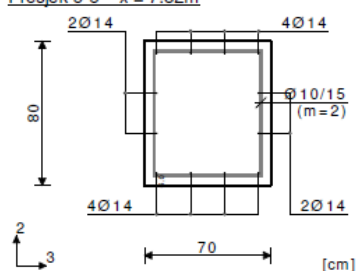
Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.00xI+0.30xII-1.00xVII$   
 $N1u = 6.44\text{ kN}$   
 $M2u = 0.00\text{ kNm}$   
 $M3u = 1.07\text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.35xI+1.50xII$   
 $M1u = 16.38\text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI+0.30xII+1.00xVII$   
 $T2u = 89.51\text{ kN}$   
 $T3u = 34.59\text{ kN}$   
 $M1u = 14.60\text{ kNm}$

$Vrd_{max,2} = 2041.20\text{ kN}$   
 $Vrd_{max,3} = 2041.20\text{ kN}$   
 $eb/ea = -1.168/25.000\text{ ‰}$   
 $As1 = 5.63 + 0.29' = 5.92\text{ cm}^2$   
 $As2 = 1.28 + 0.29' = 1.57\text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.34' = 0.34\text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.34' = 0.34\text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.00\text{ cm}^2/\text{m}$  ( $m=2$ )  
[Odabrano  $Asw = \phi 10/15(m=2) = 5.24\text{ cm}^2/\text{m}$ ]

Postotak armiranja: 0.40%  
)- dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Presjek 5-5  $x = 7.82\text{m}$ 

Mjerodavna kombinacija za savijanje:  
 $1.00xI+0.30xII-1.00xVII$   
 $N1u = -33.17\text{ kN}$   
 $M2u = 0.00\text{ kNm}$   
 $M3u = -12.73\text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za torziju:  
 $1.35xI+1.50xII$   
 $M1u = 13.93\text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:  
 $1.00xI+0.30xII+1.00xVII$   
 $T2u = 54.46\text{ kN}$   
 $T3u = 2.05\text{ kN}$   
 $M1u = 12.01\text{ kNm}$

$Vrd_{max,2} = 2041.20\text{ kN}$   
 $Vrd_{max,3} = 2041.20\text{ kN}$   
 $eb/ea = -0.612/25.000\text{ ‰}$   
 $As1 = 1.70 + 0.25' = 1.95\text{ cm}^2$   
 $As2 = 1.42 + 0.25' = 1.67\text{ cm}^2$   
 $As3 = 0.00 + 0.29' = 0.29\text{ cm}^2$   
 $As4 = 0.00 + 0.29' = 0.29\text{ cm}^2$   
 $Asw = 0.00\text{ cm}^2/\text{m}$  ( $m=2$ )  
[Odabrano  $Asw = \phi 10/15(m=2) = 5.24\text{ cm}^2/\text{m}$ ]

Postotak armiranja: 0.33%

## 9. Zaključak

Statički proračun konstrukcije je osnova kod planiranja i projektiranja građevina. Proračun konstrukcija se odnosi na predviđene zahtjeve nosivosti, uporabljivosti i trajnosti same konstrukcije, kako bi se zadovoljio temeljni zahtjev za građevine - nosivost i mehanička otpornost. Konstrukcija stoga mora biti projektirana i izvedena na način da ostane sigurna i uporabljiva tijekom svog vijeka trajanja.

Za statičke proračune različitih konstrukcija su unaprijed određeni popisi normi pomoću kojih se one proračunavaju. U hrvatskoj se koriste standardizirane europske norme – EUROCOD. Spomenute norme detaljno razrađuju različita stanja (nosivost i uporabljivost) koja moraju biti zadovoljena kako bi konstrukcija bila sigurna.

Statički proračuni se mogu računati ručno ili pomoću računalnih programa. Predmetna građevina – višeobiteljska stambena građevina – je proračunata pomoću programa TOWER 8. To je program namijenjen za statičku i dinamičku analizu konstrukcije te za dimenzioniranje čeličnih, betonskih i drvenih konstrukcija s mogućnošću analize utjecaja u ravninskim, ali i prostornim konstrukcijama. Računalni programi, među kojima je i spomenuti TOWER su automatizirani i sveobuhvatni programi koji pomoću različitih alata unutar softwera obavljaju složene radnje, pa stoga omogućavaju povećanje brzine kod proračuna te veću kvalitetu projektiranja.

Svjedoci smo snažnih prirodnih nepogoda koje u posljednjih nekoliko godina pogađaju svijet u velikom obimu. Uz snažne oluje i poplave, na europskom su kontinentu zabilježeni i snažni potresi. Ti potresi koji su pogodili Hrvatsku i u posljednje vrijeme Tursku te Siriju, ukazuju nam na nespremnost građevinskog sektora da se pridržava propisanih strogih normi kod projektiranja i izvođenja konstrukcija u smislu otpornosti na potres. Potres u Zagrebu, pa potom i u Petrinji te okolici, ukazali su nam na slabu kvalitetu gradnje koja se odvijala prilikom obnove države u kasnim devedesetim godinama i početkom ovog tisućljeća. Posljednji potres u Turskoj i Siriji, pokazali su da čak i zgrade koje su izgrađene u novije vrijeme ne zadovoljavaju osnovne otpornosti, iako bi one po svim propisima to trebale. Zaključak tih katastrofa je da se na projektiranje i izvođenje mora posvetiti još veća pažnja te dodatne kontrole koje će omogućiti da se predviđeni zahtjevi nosivosti i mehaničke otpornosti zadovolje.

Stoga je potreba za razvojem računalnih programa koji se bave statičkim proračunima još veća, jer nam takvi programi olakšavaju projektiranje i proračunavanje konstrukcija te naposljetku i detaljniji uvid u nedostatke koji se događaju prilikom prirodnih katastrofa kojima smo svjedoci u našem vremenu.

## 10. Literatura

- [1] A. Harapin: Dimenzioniranje betonskih konstrukcija prema TPBK (EC2), nastavni materijal za predavanje
- [2] I. Gukov (2019): Betonske konstrukcije 1, nastavni materijal za predavanje, Zagreb
- [3] J. Radić i suradnici: Betonske konstrukcije, priručnik, Zagreb
- [4] RADIMPEX, programi za građevinarstvo, TOWER, <https://www.radimpex.rs/sr/tower/about>
- [5] HRN EN 1990, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija
- [6] HRN EN 1991, Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije
- [7] HRN EN 1992, Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija
- [8] HRN EN 1998, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija
- [9] STATING d.o.o. – višeobiteljska stambena građevina sa četiri stana – TD 03/20