

# Proračun i dimenzioniranje stropnih konstrukcija i stubišta manje stambene zgrade

---

**Jerbić, Antonio**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:655103>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



*image not found or type unknown*

Korice (Vanjski ovitak)

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Antonio Jerbić**

**PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH KONSTRUKCIJA I  
STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE**

**Završni rad**

**Rijeka, 1. rujna 2020.**

Naslovnica

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Preddiplomski sveučilišni studij građevinarstva  
Osnove betonskih konstrukcija**

**Antonio Jerbić  
JMBAG:  
0114029307**

**PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH KONSTRUKCIJA I  
STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE**

**Završni rad**

**Rijeka, 1. rujna 2020.**

Naziv studija: **Sveučilišni preddiplomski studij Građevinarstvo**

Znanstveno područje: Tehničke znanosti

Znanstveno polje: Građevinarstvo

Znanstvena grana: Nosive konstrukcije

Tema završnog rada

**PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH KONSTRUKCIJA I  
STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE  
STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN OF FLOOR AND STAIR STRUCTURES IN A  
SMALL RESIDENCIAL BUILDING**

Kandidat: **ANTONIO JERBIĆ**

Kolegij: **OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA**

Završni rad broj: **20-P-18**

**Zadatak:**

Kandidat treba provesti proračun i dimenzioniranje stropnih konstrukcija i stubišta manje stambene zgrade koja se sastoji od prizemlja, kata i potkrovlja. Tlocrtna površina građevine je 12,0 x 11,5 m. Stropne konstrukcije iznad prizemlja i kata su pune armiranobetonske ploče koje su oslonjene na zidane zidove, grede i nadvoje. Vertikalni nosivi elementi su zidani zidovi od opečnih blokova. Građevina je oslonjena na armiranobetonske trakaste temelje.

Rad treba sadržavati: uvod, tehnički opis, proračune i dimenzioniranje stropnih ploča i stubišta, sheme statičkih pozicija, nacрте oplate, nacрте armature stropnih ploča i stubišta i popis literature.

**Tema rada je uručena: 24. veljače 2020.**

**Mentor:**

prof. dr. sc. Davor Grandić,  
dipl. ing. građ.



Izjava o samostalnoj izradi rada

**IZJAVA**

Završni rad izradio sam samostalno, u suradnji s mentorom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.

---

Antonio Jerbić

U Rijeci, 1. rujna 2020.

## **SAŽETAK:**

Ovim završnim radom prikazano je dimenzioniranje armiranobetonskih stropnih ploča i stubišta manje stambene zgrade. Statički proračun rađen je u programu STAAD.pro. U analizi opterećenja u obzir su uzeta stalna i promjenjiva djelovanja te djelovanje snijega, dok je proračun proveden u skladu sa europskim normama uvažavajući hrvatske nacionalne dodatke. Armatura ploča i stubišta proračunata je koristeći rezultate iz programa, te su prema odabranim armaturnim mrežama izrađeni nacrti armature za svaku etažu, zajedno sa nacrtom armature stubišta. Također provedena je i provjera nosivosti ploče na djelovanje poprečnih sila.

## **KLJUČNE RIJEČI:**

- statički proračun
- europske norme
- armirani beton
- dimenzioniranje

## **ABSTRACT:**

This final paper shows the design of reinforced concrete ceiling slabs and stairs of a smaller residential building. Static analysis was done in the STAAD.pro. The load analysis took into consideration the constant and variable actions and effects of snow, while the analysis was made in accordance with European standards taking into account Croatian national supplements. Slab and stair reinforcement was design using the results from the program, and are according to the selected reinforcement meshes, drawings were made for each floor, together with the draft of the stair reinforcement. Also the check of slab capacity of transverse forces was carried out.

## **Key words:**

- static analysis
- European standards
- reinforced concrete
- dimensioning

## SADRŽAJ:

POPIS SLIKA.....	1
UVOD.....	4
TEHNIČKI OPIS.....	5
<b>1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE NOSIVIH ELEMENATA.....</b>	<b>6</b>
1.1. Određivanje debljine ploča 100 i 200.....	6
1.2. Određivanje debljine zaštitnog sloja betona.....	6
1.3. Proračunske čvrstoće materijala.....	7
<b>2. PRORAČUN STROPA IZNAD KATA POZICIJE 200.....</b>	<b>9</b>
2.1. Analiza opterećenja ploče pozicije 200.....	9
2.2. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro.....	11
2.2.1. <i>Statičke sheme ploče pozicije 200.....</i>	11
2.2.2. <i>Ploča POZ 201.....</i>	15
2.2.3. <i>Ploča POZ 202.....</i>	16
2.2.4. <i>Ploča POZ 203.....</i>	17
2.2.5. <i>Ploča POZ 204.....</i>	18
2.2.6. <i>Ploča POZ 205.....</i>	19
2.3. Dimenzioniranje ploča pozicije 200.....	20
2.3.1. <i>Dimenzioniranje ploče POZ 201.....</i>	21
2.3.2. <i>Dimenzioniranje ploče POZ 202.....</i>	23
2.3.3. <i>Dimenzioniranje ploče POZ 203.....</i>	25
2.3.4. <i>Dimenzioniranje ploče POZ 204.....</i>	27
2.3.5. <i>Dimenzioniranje ploče POZ 205.....</i>	29
2.4. Konačan odabir armature za ploču POZ 200.....	31
2.5. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro.....	32
2.5.1. <i>Ležaj 201-202.....</i>	32
2.5.2. <i>Ležaj 203-205 i 203-204.....</i>	32
2.5.3. <i>Ležaj 201-203, 201-205 i 202-205.....</i>	33
2.5.4. <i>Ležaj 205-204.....</i>	33
2.6. Dimenzioniranje ležaja ploče pozicije 200.....	34
2.6.1. <i>Dimenzioniranje ležaja 201-202.....</i>	34

2.6.2. Dimenzioniranje ležaja 203-204.....	35
2.6.3. Dimenzioniranje ležaja 203-205.....	36
2.6.4. Dimenzioniranje ležaja 201-203.....	37
2.6.5. Dimenzioniranje ležaja 201-205.....	38
2.6.6. Dimenzioniranje ležaja 202-205.....	39
2.6.7. Dimenzioniranje ležaja 205-204.....	40
2.7. Konačan odabir armature za ležaje ploče POZ 200.....	41
2.8. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro.....	42
2.8.1. Ležaj 201-202.....	42
2.8.2. Ležaj 203-205 i 203-204.....	43
2.8.3. Ležaj 201-203, 201-205 i 202-205.....	43
2.8.4. Ležaj 204-205.....	44
2.9. Provjera posmične otpornosti ploče POZ 200.....	45
2.9.1. Ležaj 201-202.....	45
2.9.2. Ležaj 203-204.....	46
2.9.3. Ležaj 203-205.....	47
2.9.4. Ležaj 201-203.....	48
2.9.5. Ležaj 201-205.....	49
2.9.6. Ležaj 202-205.....	50
2.9.7. Ležaj 205-204.....	51
<b>3. PRORAČUN STROPA IZNAD PRIZEMLJA POZICIJE 100.....</b>	<b>52</b>
3.1. Analiza opterećenja ploče pozicije 100.....	52
3.2. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro.....	53
3.2.1. Statičke sheme ploče pozicije 100.....	53
3.2.2. Ploča POZ 101.....	55
3.2.3. Ploča POZ 102.....	57
3.2.4. Ploča POZ 103.....	59
3.2.5. Ploča POZ 104.....	61
3.2.6. Ploča POZ 105.....	63
3.3. Dimenzioniranje ploča pozicije 100.....	65
3.3.1. Dimenzioniranje ploče POZ 101.....	65
3.3.2. Dimenzioniranje ploče POZ 102.....	67

3.3.3. Dimenzioniranje ploče POZ 103.....	69
3.3.4. Dimenzioniranje ploče POZ 104.....	71
3.3.5. Dimenzioniranje ploče POZ 105.....	73
3.4. Konačan odabir armature za ploču POZ 100.....	75
3.5. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro.....	76
3.5.1. Ležaj 101-102.....	76
3.5.2. Ležaj 103-105 i 103-104.....	78
3.5.3. Ležaj 101-103, 101-105 i 102-105.....	80
3.5.4. Ležaj 105-104.....	82
3.6. Dimenzioniranje ležaja ploče pozicije 100.....	84
3.6.1. Dimenzioniranje ležaja 101-102.....	84
3.6.2. Dimenzioniranje ležaja 103-105.....	85
3.6.3. Dimenzioniranje ležaja 103-104.....	86
3.6.4. Dimenzioniranje ležaja 101-103.....	87
3.6.5. Dimenzioniranje ležaja 101-105.....	88
3.6.6. Dimenzioniranje ležaja 102-105.....	89
3.6.7. Dimenzioniranje ležaja 105-104.....	90
3.7. Konačan odabir armature za ležaje ploče POZ 100.....	91
3.8. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro.....	92
3.8.1. Ležaj 101-102.....	92
3.8.2. Ležaj 103-105 i 103-104.....	93
3.8.3. Ležaj 101-103, 101-105 i 102-105.....	93
3.8.4. Ležaj 104-105.....	94
3.9. Provjera posmične otpornosti ploče POZ 100.....	95
3.9.1. Ležaj 101-102.....	95
3.9.2. Ležaj 103-105.....	96
3.9.3. Ležaj 103-104.....	97
3.9.4. Ležaj 101-103.....	98
3.9.5. Ležaj 101-105.....	99
3.9.6. Ležaj 102-105.....	100
3.9.7. Ležaj 105-104.....	101

<b>4. PRORAČUN STUBIŠTA.....</b>	<b>102</b>
4.1. Analiza opterećenja stubišta.....	102
4.2. Statička shema stubišta.....	104
4.3. Proračun unutarnjih sila.....	104
4.4. Dimenzioniranje stubišta.....	106
<b>5. DULJINE PRIJEKLOPA ARMATURE.....</b>	<b>107</b>
<b>6. NACRTI.....</b>	<b>108</b>
6.1. Tlocrt prizemlja, MJ 1:100.....	108
6.2. Tlocrt kata, MJ 1:100.....	108
6.3. Presjek A-A, MJ 1:100.....	108
6.4. Presjek B-B, MJ 1:100.....	108
6.5. Statički plan pozicija prizemlja, MJ 1:100.....	108
6.6. Statički plan pozicija kata, MJ 1:100.....	108
6.7. Nacrt armature ploče POZ 100 – donja zona, MJ 1:100.....	108
6.8. Nacrt armature ploče POZ 200 – gornja zona, MJ 1:100.....	108
6.9. Nacrt armature ploče POZ 200 – donja zona, MJ 1:100.....	108
6.10. Nacrt armature ploče POZ 200 – gornja zona, MJ 1:100.....	108
6.11. Nacrt armature stubišta, MJ 1:100.....	108
<b>7. LITERATURA.....</b>	<b>109</b>

## **POPIS SLIKA:**

**Slika 1: Debljina zaštitnog sloja betona**

**Slika 2: Debljina slojeva ploče pozicije 200**

**Slika 3: Opterećenje od vlastite težine**

**Slika 4: Moment savijanja od vlastitog opterećenja u smjeru z**

**Slika 5: Moment savijanja od vlastitog opterećenja u smjeru x**

**Slika 6: Dodatno stalno opterećenje**

**Slika 7: Stalno opterećenje od 4 koncentrirane sile**

**Slika 8: Promjenjivo opterećenje od 4 koncentrirane sile (snijeg)**

**Slika 9: Moment savijanja za ploču 201 u smjeru z**

**Slika 10: Moment savijanja za ploču 201 u smjeru x**

**Slika 11: Moment savijanja za ploču 202 u smjeru z**

**Slika 12: Moment savijanja za ploču 202 u smjeru x**

**Slika 13: Moment savijanja za ploču 203 u smjeru z**

**Slika 14: Moment savijanja za ploču 203 u smjeru x**

**Slika 15: Moment savijanja za ploču 204 u smjeru z**

**Slika 16: Moment savijanja za ploču 204 u smjeru x**

**Slika 17: Moment savijanja za ploču 205 u smjeru z**

**Slika 18: Moment savijanja za ploču 205 u smjeru x**

**Slika 19: Moment savijanja za ležaj 201-202 u smjeru x**

**Slika 20: Moment savijanja za ležaj 203-205, 203-204 u smjeru x**

**Slika 21: Moment savijanja za ležaj 201-203, 201-205 i 202-205 u smjeru z**

**Slika 22: Moment savijanja za ležaj 205-204 u smjeru z**

**Slika 23: Posmična naprezanja za ležaj 201-202 u smjeru x**

**Slika 24: Posmična naprezanja za ležaj 203-205 i 203-204 u smjeru x**

**Slika 25: Posmična naprezanja za ležaj 201-203, 201-205 i 202-205 u smjeru z**

**Slika 26: Posmična naprezanja za ležaj 204-205 u smjeru z**

**Slika 27: Debljina slojeva ploče pozicije 100**

**Slika 28: Opterećenje od vlastite težine**

**Slika 29: Moment savijanja od vlastitog opterećenja u smjeru z**

**Slika 30: Moment savijanja od vlastitog opterećenja u smjeru x**

**Slika 31: Dodatno stalno opterećenje**

**Slika 32: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta u polju 101**

**Slika 33: Moment savijanja za ploču 101 u smjeru z**

**Slika 34: Moment savijanja za ploču 101 u smjeru x**

**Slika 35: Dodatno stalno opterećenje**

**Slika 36: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta u polju 102**

**Slika 37: Moment savijanja za ploču 102 u smjeru z**

**Slika 38: Moment savijanja za ploču 102 u smjeru x**

**Slika 39: Dodatno stalno opterećenje**

**Slika 40: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta u polju 103**

**Slika 41: Moment savijanja za ploču 103 u smjeru z**

**Slika 42: Moment savijanja za ploču 103 u smjeru x**

**Slika 43: Dodatno stalno opterećenje**

**Slika 44: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta u polju 104**

**Slika 45: Moment savijanja za ploču 104 u smjeru z**

**Slika 46: Moment savijanja za ploču 104 u smjeru x**

**Slika 47: Dodatno stalno opterećenje**

**Slika 48: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta u polju 105**

**Slika 49: Moment savijanja za ploču 105 u smjeru z**

**Slika 50: Moment savijanja za ploču 105 u smjeru x**

**Slika 51: Dodatno stalno opterećenje**

**Slika 52: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta na ležaju  
101-102**

**Slika 53: Moment savijanja za ležaj 101-102 u smjeru x**

**Slika 54: Dodatno stalno opterećenje**

**Slika 55: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta na ležaju  
103-105 i 103-104**



**Slika 56: Moment savijanja za ležaj 103-105, 103-104 u smjeru x**

**Slika 57: Dodatno stalno opterećenje**

**Slika 58: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta na ležaju 101-103, 101-105 i 102-105**

**Slika 59: Moment savijanja za ležaj 101-103, 101-105 i 102-105 u smjeru z**

**Slika 60: Dodatno stalno opterećenje**

**Slika 61: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta na ležaju 105-104**

**Slika 62: Moment savijanja za ležaj 105-104 u smjeru z**

**Slika 63: Posmična naprezanja za ležaj 101-102 u smjeru x**

**Slika 64: Posmična naprezanja za ležaj 103-105 i 103-104 u smjeru x**

**Slika 65: Posmična naprezanja za ležaj 101-103, 101-105 i 102-105 u smjeru z**

**Slika 66: Posmična naprezanja za ležaj 104-105 u smjeru z**

**Slika 67: Debljina slojeva stubišnog kraka**

**Slika 68: Debljina slojeva Podesta**

**Slika 69: Statička shema stubišta**

**Slika 70: Dijagram poprečnih sila**

**Slika 71: Dijagram momenata savijanja**

## **UVOD:**

Ovaj završni rad prikazuje dimenzioniranje armiranobetonskih stropnih ploča manje stambene zgrade, te proračun dvokrakog stubišta. Strop je izveden kao puna armiranobetonska ploča nosiva u dva smjera koja se oslanja na nosive zidove. Proračun reznih sila rađen je u programu STAAD.pro., te prema dobivenim rezultatima proračunata je potrebna armatura ploča u skladu sa EC2 . Sile koje djeluju na stubište proračunate su ručno, prema djelovanju na stubište, te je određena potrebna armatura stubišta. Također provedena je i provjera nosivosti ploče na poprečne sile. Kod analize djelovanja u obzir su uzeta stalna i promjenjiva (uporabna) djelovanja, te djelovanje snijega.

## TEHNIČKI OPIS:

Tema ovog završnog rada je dimenzioniranje stropnih ploča te dvokrakog stubišta manje stambene zgrade.

Stambena zgrada sastoji se od prizemlja, kata i potkrovlja sa drvenim krovom tipa stolica. Vanjski gabariti objekta su 12,0 x 11,5 m, sa ukupnom visinom na koti +9,44 m. U prizemlju se nalazi dnevni boravak povezan sa kuhinjom, spavaća soba, WC i spremište. Na 1. katu se nalaze dvije sobe, dječja soba i WC. Krov objekta je drveno, tipa dvostruka stolica, čiji se stupovi oslanjaju preko čeličnih papuča na armiranobetonsku stropnu ploču.

Temelji objekta su armiranobetonski trakasti temelji koji se nalaze ispod nosivih zidova i dimenzija su 60x60 cm, sa predviđenim nadtemeljnim zidom visine 40 cm i širine 30 cm. Nosivi zidovi izvedeni su od blok opeke dimenzija 29x19x19 cm i oslonjeni su na temelje objekta. Armiranobetonske stropne ploče oslonjene su na nosive zidove i debljine su 16 cm. Uporabna opterećenja uzeta su iz Eurokoda nHRN EN 1991-1-1:2012/NA, te za ploču iznad prizemlja opterećenje iznosi 1,5 kN/m<sup>2</sup>, dok je za ploču iznad kata uzeto u obzir opterećenje snijegom koje iznosi 0,40 kN/m<sup>2</sup>. Stalna djelovanja su određena u analizi djelovanja za pojedinu ploču i iznose, za ploču prizemlja  $g = 5,66 \text{ kN/m}^2$ , a za ploču kata  $g = 5,04 \text{ kN/m}^2$ . Također za stropnu ploču kata uračunate su i četiri koncentrirane sile koje se preko krovišta prenose na ploču i one iznose, za stalno djelovanje  $G = 20,43 \text{ kN}$  (posljedica vlastite težine krova), i promjenjivo djelovanje  $Q = 5,88 \text{ kN}$  (posljedica opterećenja snijegom).

Beton koji će se koristiti za ovaj objekt je razreda C25/30, a armatura B500B.

Kod određivanja debljine zaštitnog sloja betona za armaturu prema razredu izloženosti XC1, te smanjenog razreda sa S4 na S3, jer se radi o pločastom elementu, dobili smo debljinu zaštitnog sloja od 2 cm.

Vrijednosti reznih sila dobivene su pomoću programa STAAD.pro, te smo potrebnu armaturu odredili prema tim podacima uz uporabu izraza i tablica definiranih eurokodom. Isto tako provjerena je i posmična otpornost ploča. Nacrta armature ploča i stubišta rađeni su prema dobivenim rezultatima u programu AutoCAD.

# 1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE NOSIVIH ELEMENATA

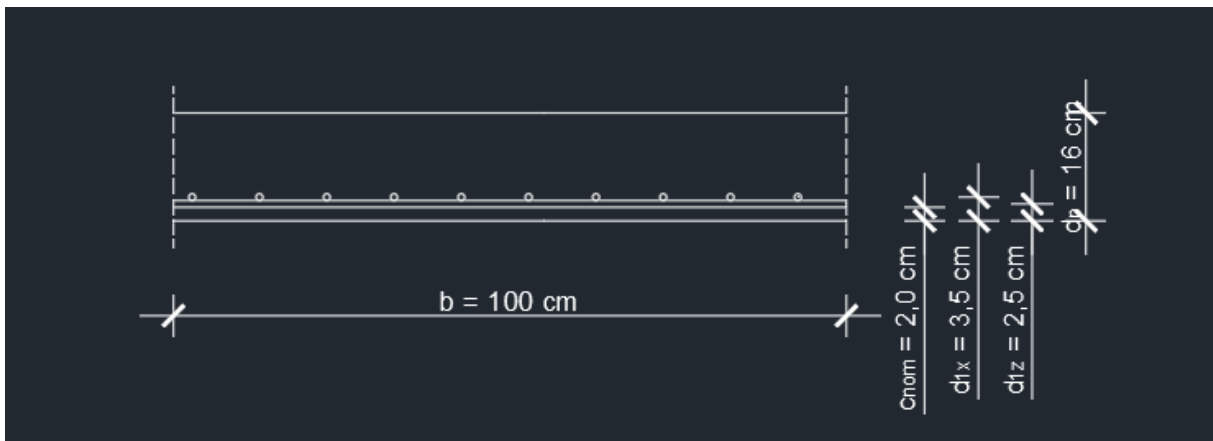
## 1.1. Određivanje debljine ploča 100 i 200

$$h_p = 16,0 \text{ cm}$$

$$b_g = 30,0 \text{ cm}$$

$$h_g = 25,0 \text{ cm}$$

## 1.2. Određivanje debljine zaštitnog sloja betona



Slika 1: Debljina zaštitnog sloja betona

Nazivni zaštitni sloj betona  $c_{nom}$  određuje se iz izraza,

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$c_{min}$  – najmanji zaštitni sloj,

$$c_{min} = \max \left\{ \begin{array}{l} c_{min,b} \\ c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add} \\ 10 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$$

$c_{min,dur}$ , očitano za razred konstrukcije S3 (razred umanjen za 1 zbog pločaste geometrije) te za razred izloženosti XC1

$$\Delta c_{dur,\gamma} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0,0 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max \left\{ \begin{array}{l} c_{min,b} = 10 \text{ mm} \\ c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add} = 10 \text{ mm} \\ 10 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$c_{min} = 10 \text{ mm}$$

$\Delta c_{dev}$  – proračunsko dopušteno odstupanje debljine zaštitnog sloja, iznosi 10 mm

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{nom} = 10,0 + 10,0 = 20,0 \text{ mm}$$

$$d_{1z} = c_{nom} + \frac{\phi}{2} = 2,0 + \frac{1,0}{2} = 2,5 \text{ cm}$$

$$d_{1x} = c_{nom} + \Phi + \frac{\phi}{2} = 2,0 + 1,0 + \frac{1,0}{2} = 3,5 \text{ cm}$$

Statička visina presjeka u polju:

$$d_z = h_p - d_{1z} = 16,0 - 2,5 = 13,5 \text{ cm}$$

$$d_x = h_p - d_{1x} = 16,0 - 3,5 = 12,5 \text{ cm}$$

Statička visina presjeka na ležaju:

$$d = h_p - d_{1z} = 16,0 - 2,5 = 13,5 \text{ cm}$$

### 1.3. Proračunske čvrstoće materijala

Proračunska tlačna čvrstoća betona:

Beton razreda C 25/30

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$f_{ck}$  - karakteristična tlačna čvrstoća betona, za razred betona C 25/30 iznosi 25 MPa

$\gamma_c$  - parcijalni faktor sigurnosti za beton, iznosi 1,50

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

Proračunska granica popuštanja čelika za armiranje:

Čelik B500B

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

$f_{yk}$  - karakteristična granica popuštanja čelika za armiranje, za čelik B500B iznosi

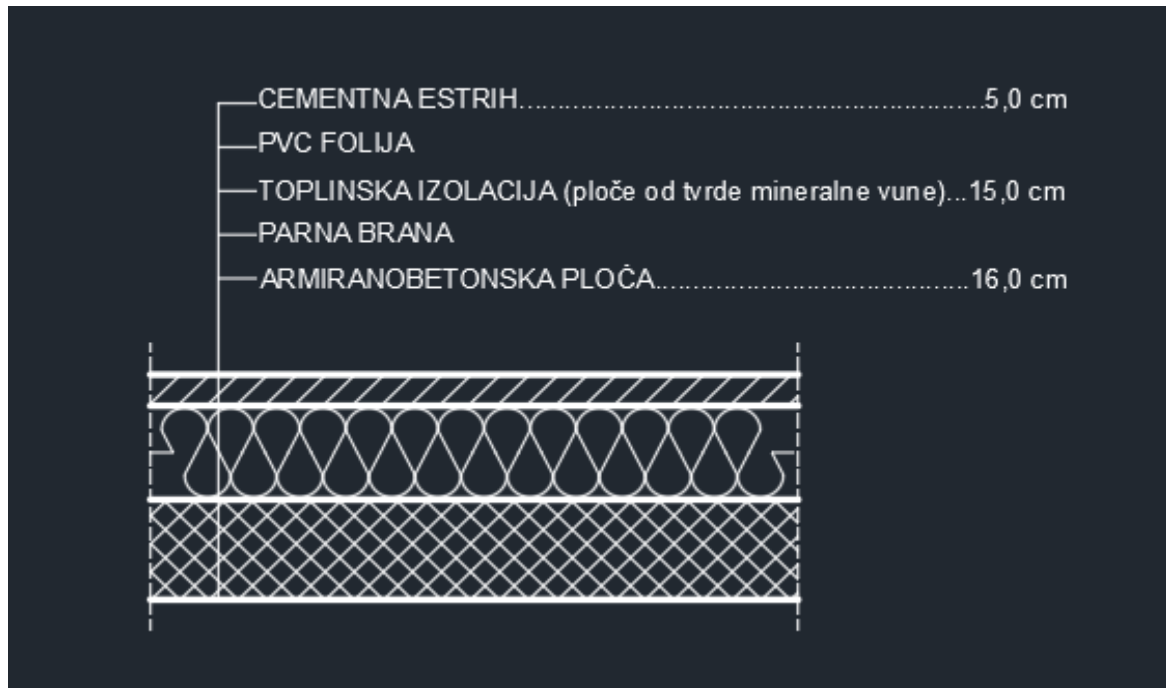
500 MPa

$\gamma_s$  - parcijalni faktor sigurnosti za čelik, iznosi 1,15

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

## 2. PRORAČUN STROPA IZNAD KATA POZICIJE 200

### 2.1. Analiza opterećenja ploče pozicije 200



Slika 2: Debljina slojeva ploče pozicije 200

Stalno opterećenje:

Opterećenje od krovišta iznosi  $1,20 \text{ kN/m}^2$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$g = \frac{1,20}{\cos(30)} = 1,39 \text{ kN/m}^2$$

Površina djelovanja opterećenja:

$$P = (3,95 + 3,4) * 10 * 0,80 = 58,80 \text{ m}^2$$

Opterećenje raspodijeljeno na 4 stupa:

$$G = \frac{g * P}{4} = \frac{1,39 * 58,80}{4} = 20,43 \text{ kN}$$

Opterećenje od slojeva poda:

Cementni estrih.....	0,05 x 20,0 = 1,00 kN/m <sup>2</sup>
Toplinska izolacija.....	0,15 x 0,25 = 0,04 kN/m <sup>2</sup>
<u>Armiranobetonska ploča.....</u>	<u>0,16 x 25,0 = 4,00 kN/m<sup>2</sup></u>

$$g = 5,04 \text{ kN/m}^2$$

Uporabno opterećenje:

$$q = 1,5 \text{ kN/m}^2 \text{ ( prema hrvatskom nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-1/NA )}$$

Promjenjivo opterećenje:

1. područje nadmorske visine do 300 m

$$q = \mu_1 * c_e * c_t * 0,5$$

$\mu_1$  = koeficijent oblika opterećenja snijegom, za  $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$   $\mu_1 = 0,80$

$c_e, c_t = 1,0$

$$q = 0,80 * 1,0 * 1,0 * 0,50 = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

Površina djelovanja opterećenja:

$$P = (3,95 + 3,4) * 10 * 0,80 = 58,80 \text{ m}^2$$

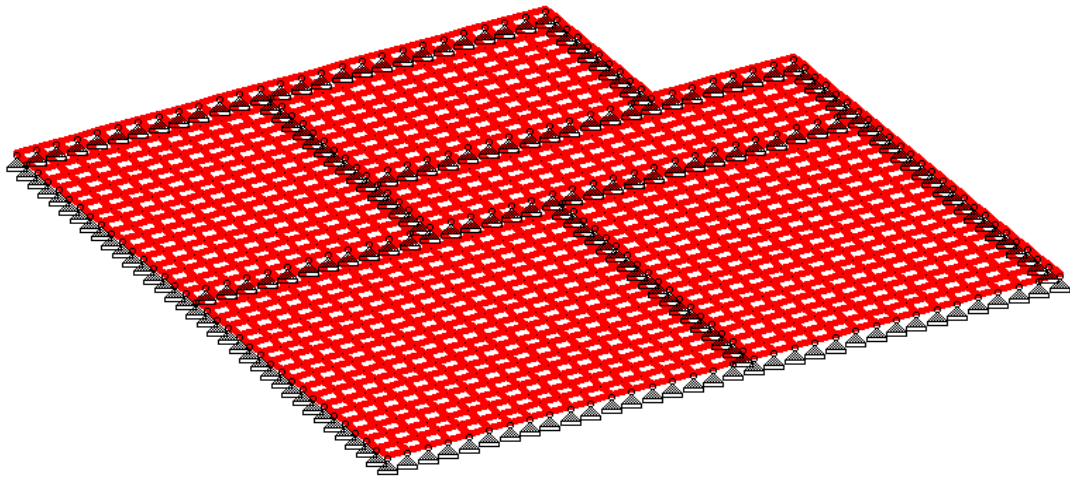
Opterećenje raspodijeljeno na 4 stupa:

$$Q = \frac{q * P}{4} = \frac{0,40 * 58,80}{4} = 5,88 \text{ kN}$$



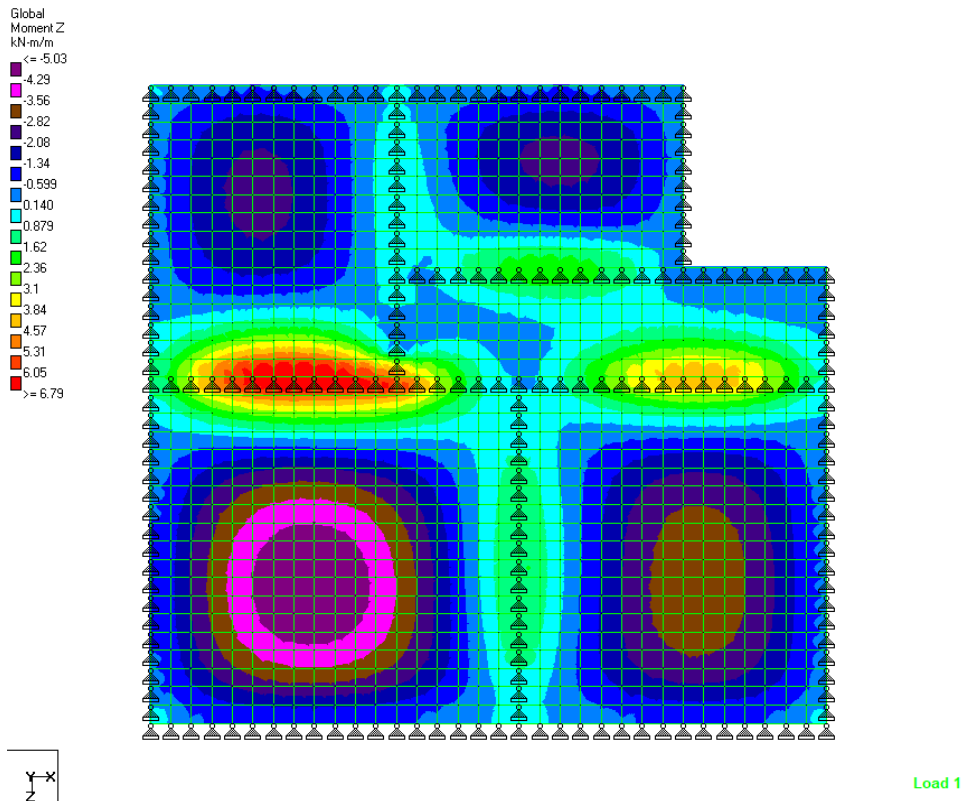
## 2.2. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro

### 2.2.1. Statičke sheme ploče pozicije 200

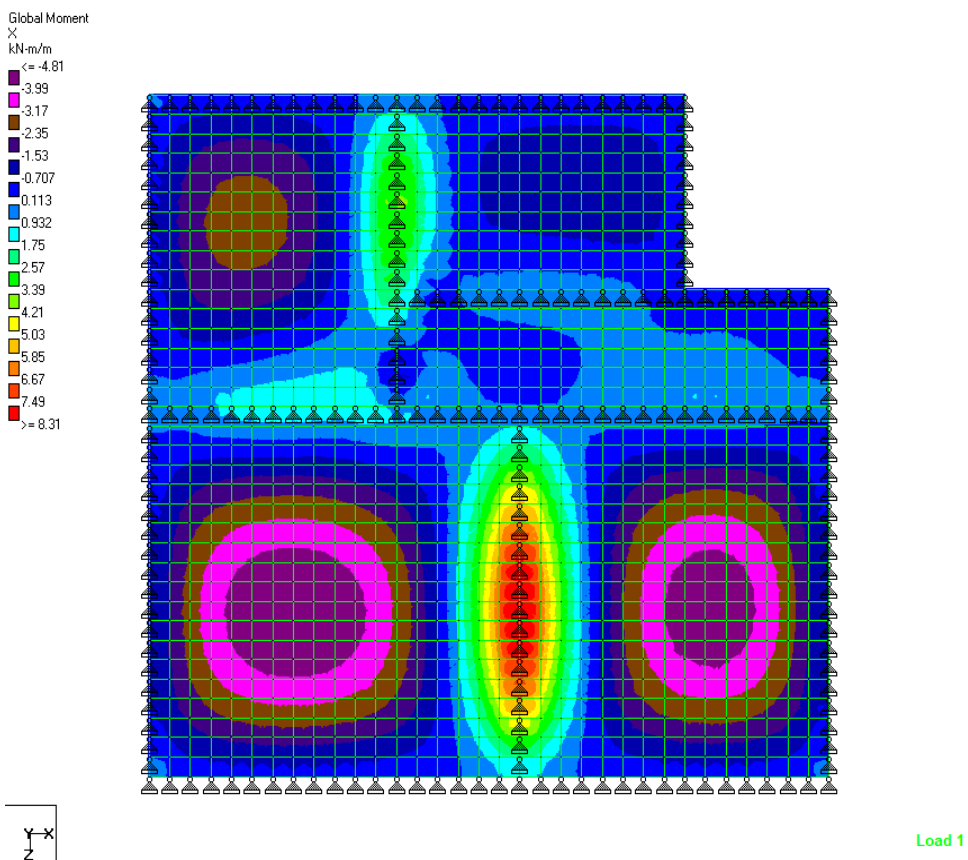


Load 1

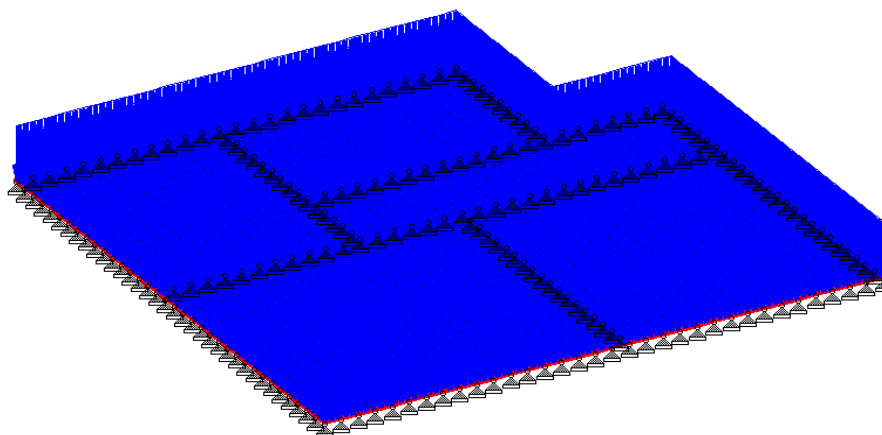
Slika 3: Opterećenje od vlastite težine



Slika 4: Moment savijanja od vlastitog opterećenja u smjeru z

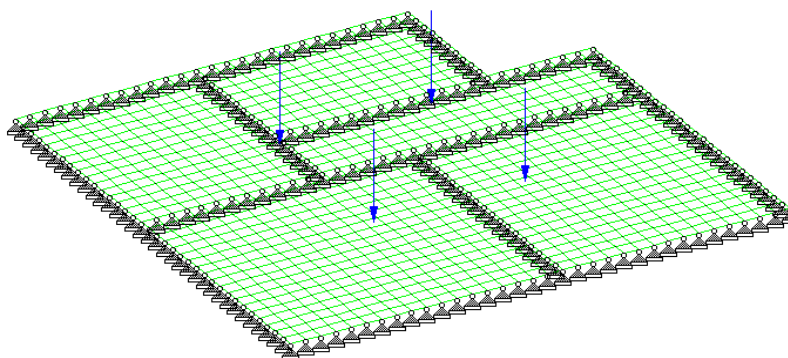


Slika 5: Moment savijanja od vlastitog opterećenja u smjeru x



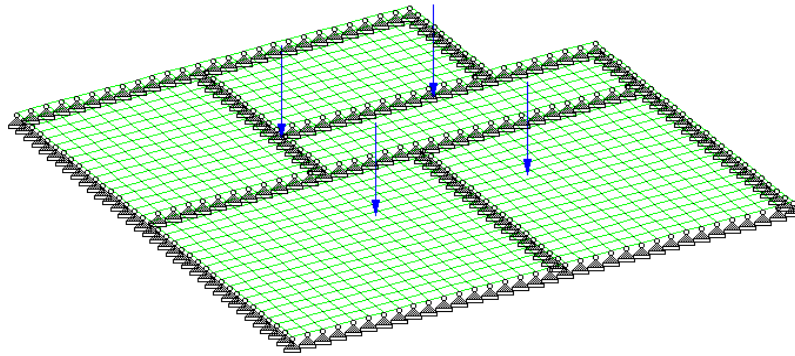
Load 2

Slika 6: Dodatno stalno opterećenje



Load 3

Slika 7: Stalno opterećenje od 4 koncentrirane sile

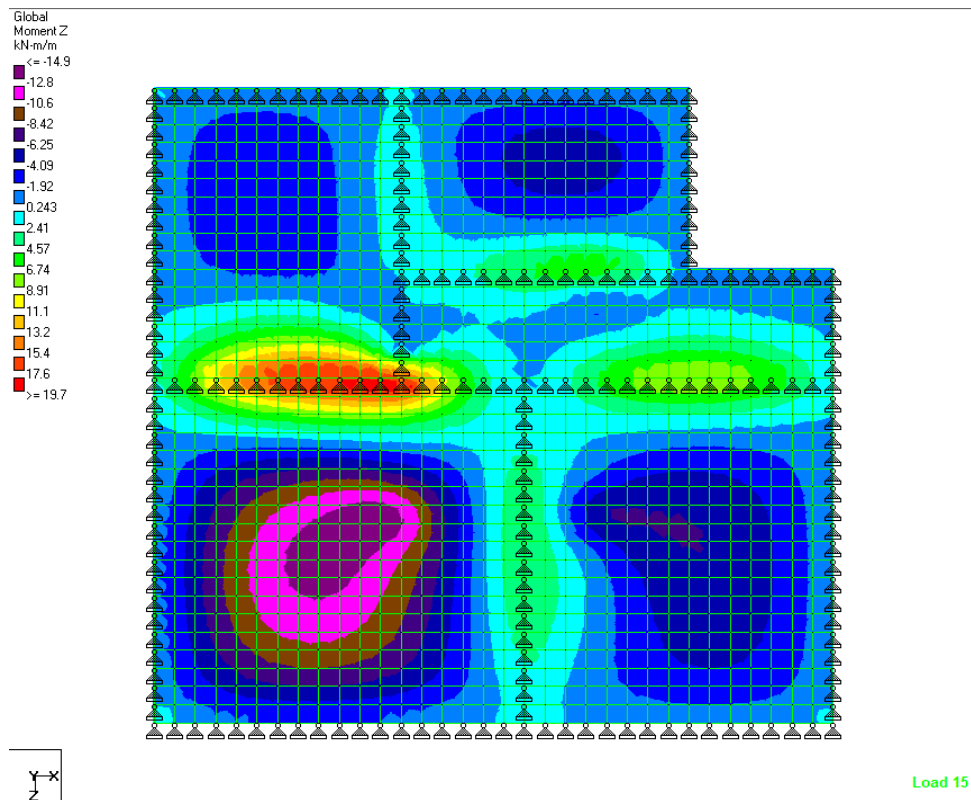


Load 4

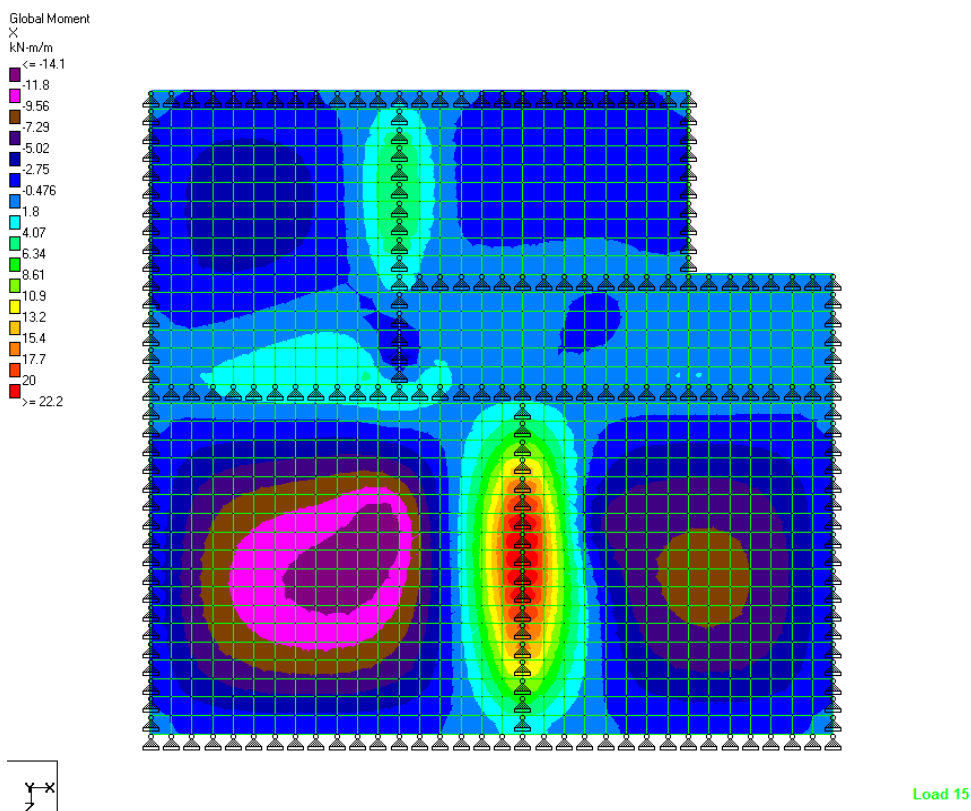
Slika 8: Promjenjivo opterećenje od 4 koncentrirane sile (snijeg)

- kod dobivanja maksimalnih momenata u poljima pojedinih ploča, uporabno opterećenje se postavlja u najnepovoljniji položaj kako je već prikazano za ploče pozicije 100

## 2.2.2. Ploča POZ 201

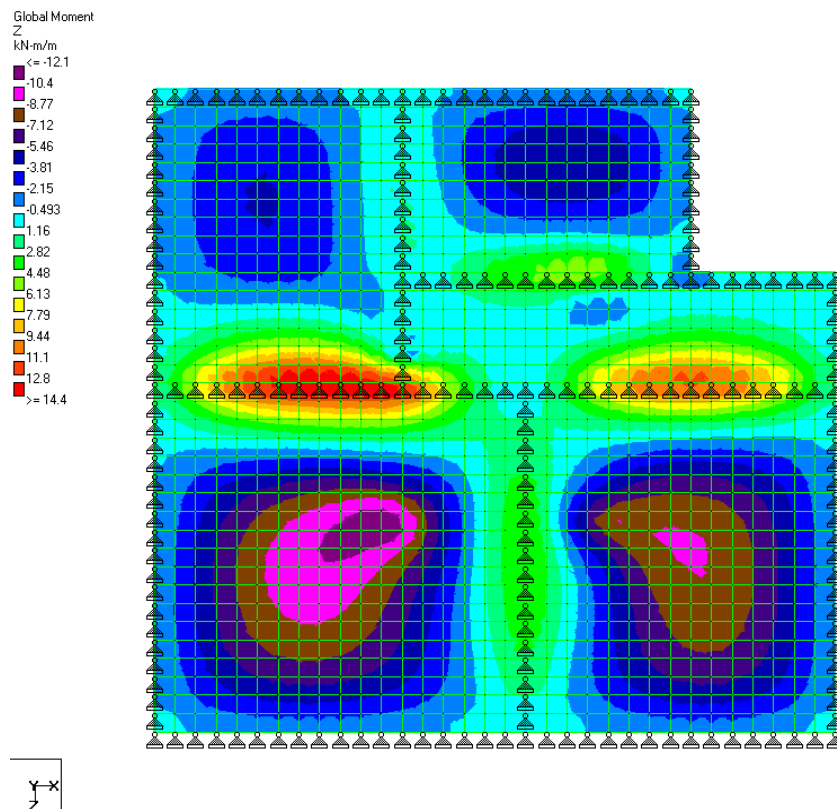


Slika 9: Moment savijanja za ploču POZ 201 u smjeru z



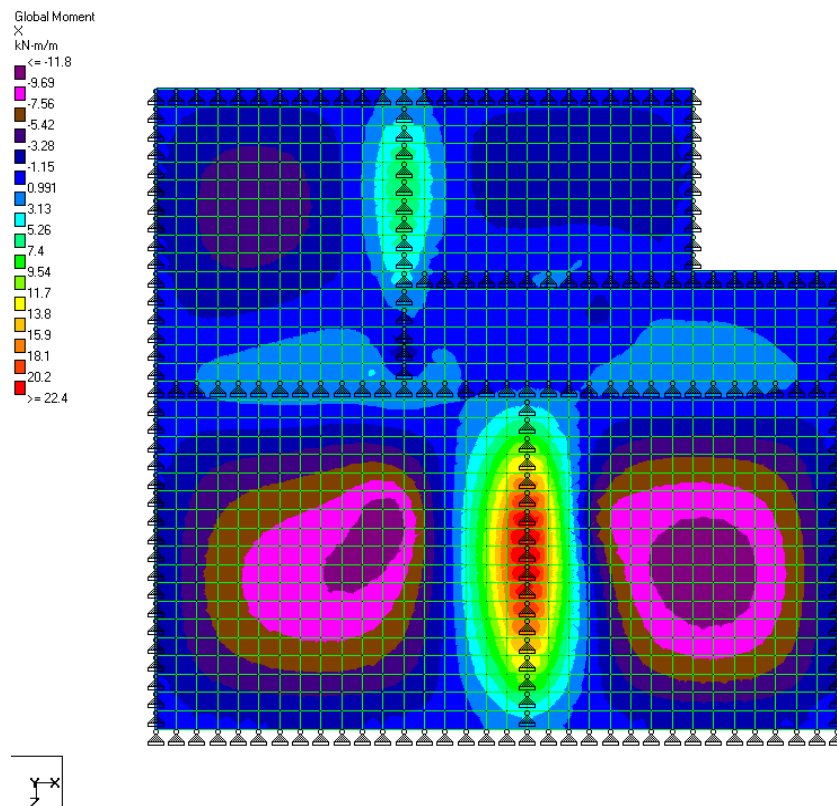
Slika 10: Moment savijanja za ploču POZ 201 u smjeru x

### 2.2.3. Ploča POZ 202



Load 14

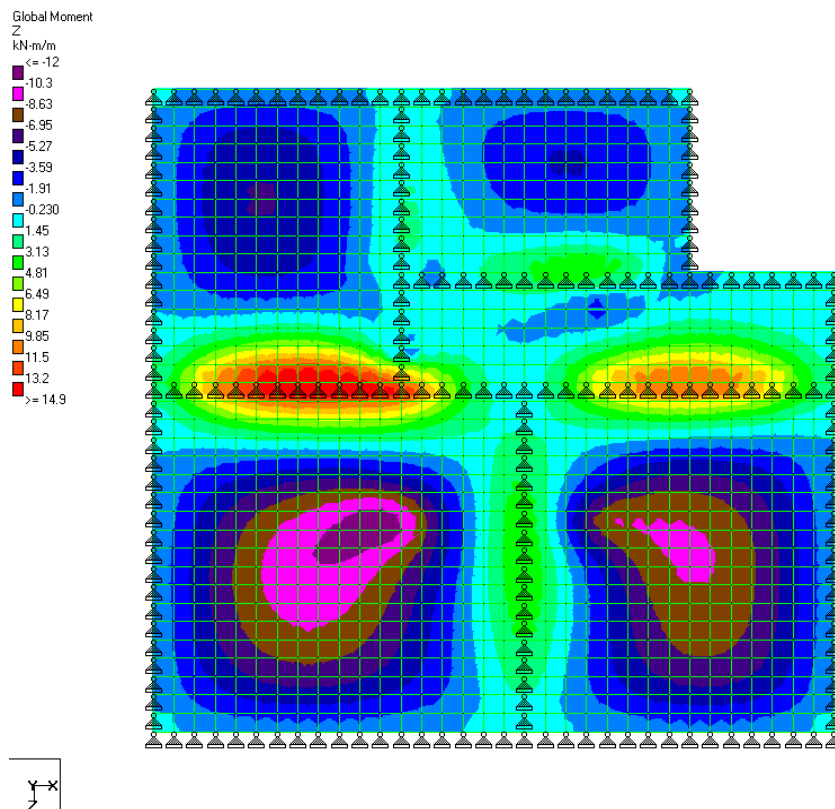
Slika 11: Moment savijanja za ploču 202 u smjeru z



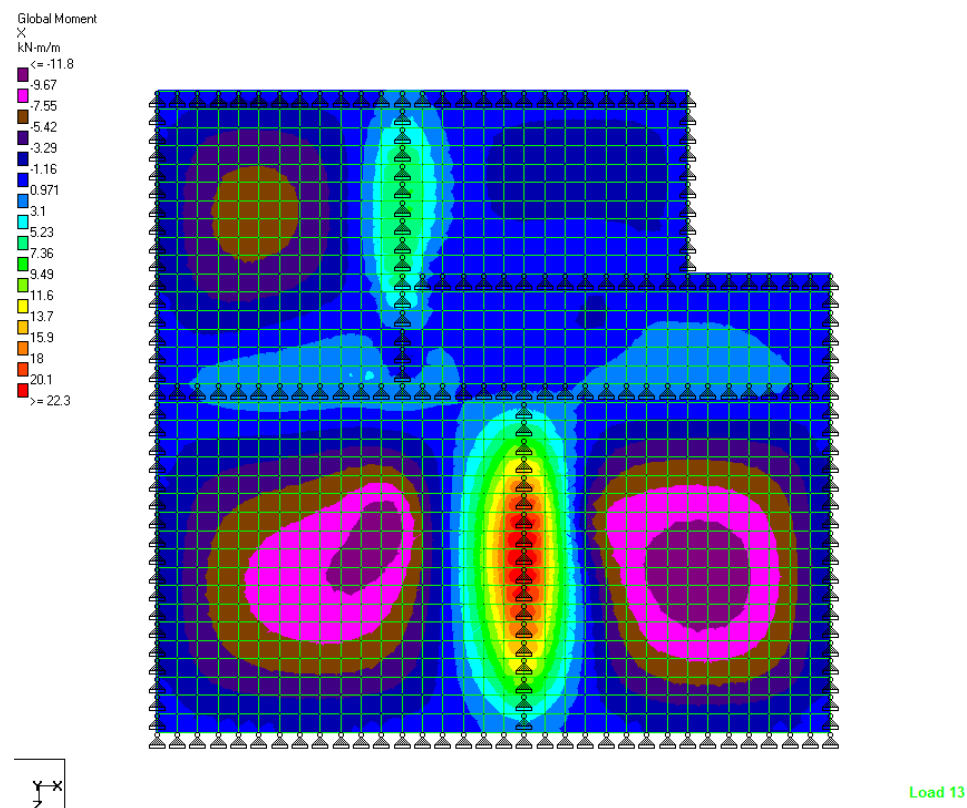
Load 14

Slika 12: Moment savijanja za ploču 202 u smjeru x

## 2.2.4. Ploča POZ 203

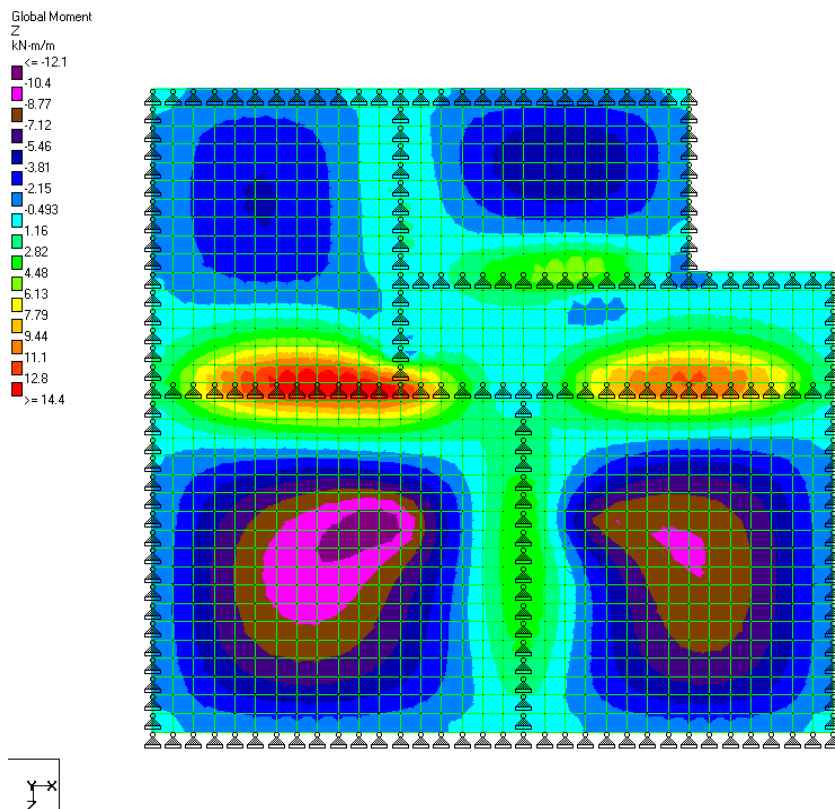


Slika 13: Moment savijanja za ploču 203 u smjeru z



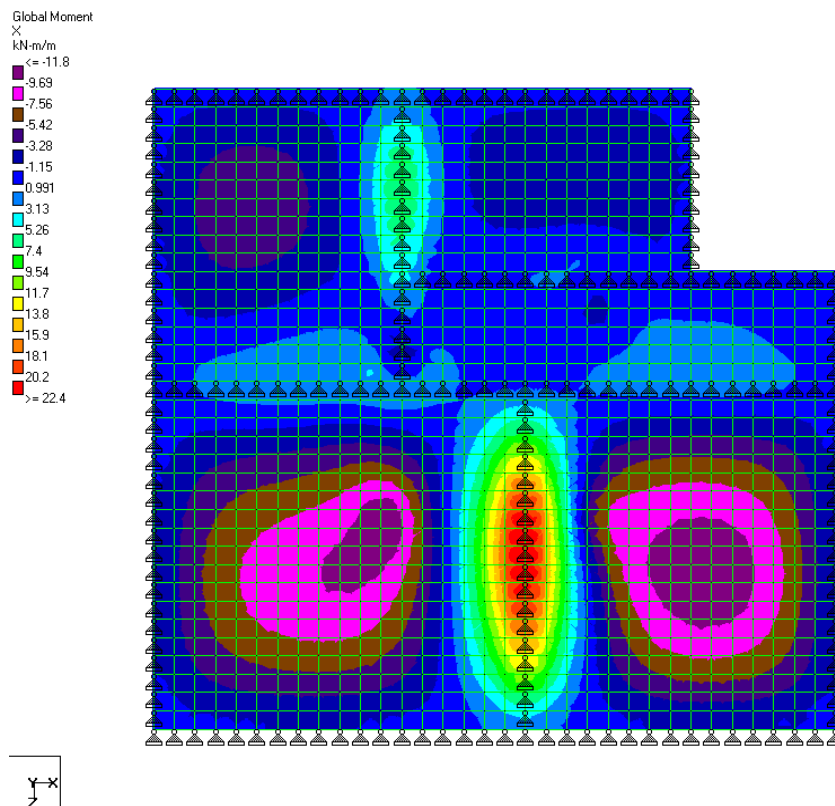
Slika 14: Moment savijanja za ploču 203 u smjeru x

## 2.2.5. Ploča POZ 204



Load 14

Slika 15: Moment savijanja za ploču 204 u smjeru z

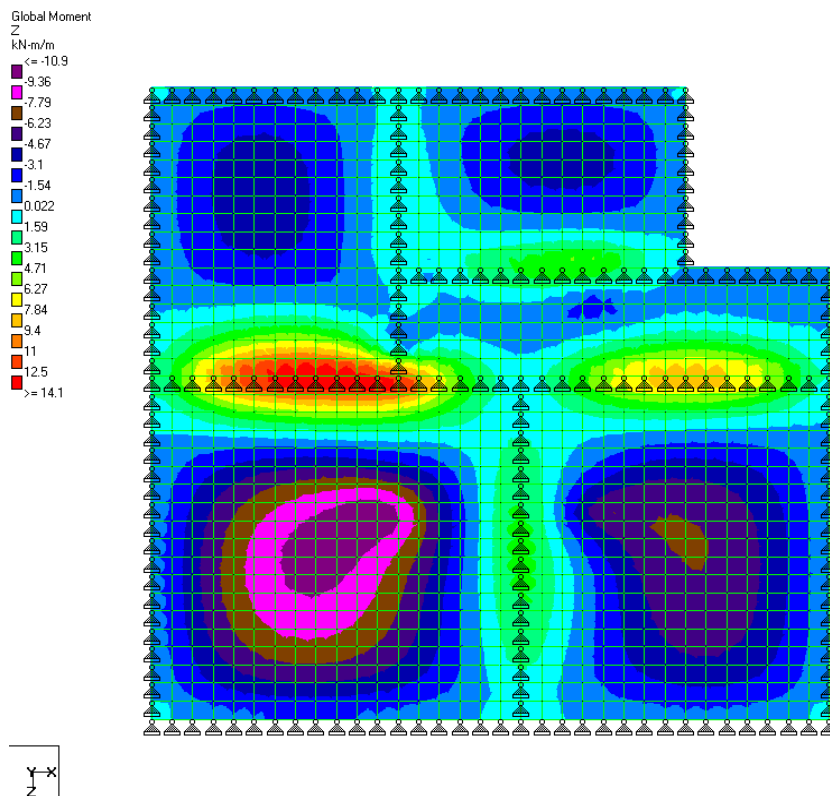


Load 14

Slika 16: Moment savijanja za ploču 204 u smjeru x

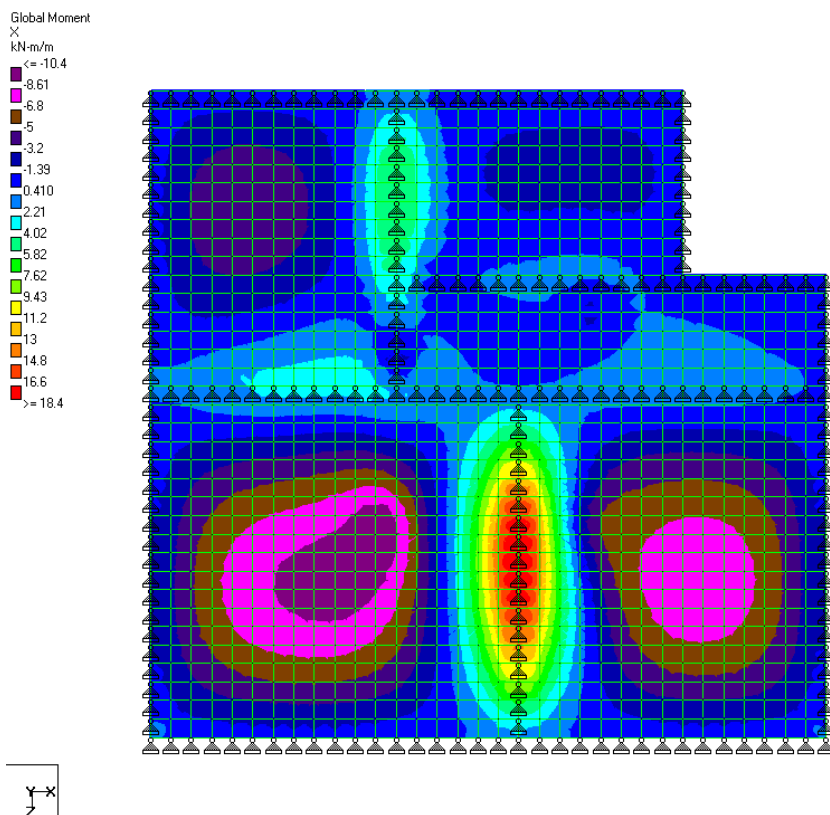


## 2.2.6. Ploča POZ 205



Load 16

Slika 17: Moment savijanja za ploču 205 u smjeru z



Load 16

Slika 18: Moment savijanja za ploču 205 u smjeru x

### 2.3. Dimenzioniranje ploča pozicije 200

Izrazi korišteni za dimenzioniranje:

Bezdimenzijska vrijednost momenta savijanja,

$$\mu_{Ed,s} = \frac{M_{Ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$$

$M_{Ed}$  - proračunski moment savijanja

$b$  - širina poprečnog presjeka

$d$  - statička visina presjeka

$f_{cd}$  - proračunska tlačna čvrstoća betona

Potrebna ploština armature,

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta * d * f_{yd}}$$

$M_{Ed}$  - proračunski moment savijanja

$\zeta$  - koeficijent kraka unutarnjih sila

$d$  - statička visina presjeka

$f_{yd}$  - proračunska čvrstoća čelika za armiranje

### 2.3.1. Dimenzioniranje ploče POZ 201

-proračun se provodi za m' ploče

- z smjer

$$M_{ed,z} = 14,92 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d_z^2 * f_{cd}} = \frac{14,92 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,049$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,049$ ,  $\xi = 0,063$   $\zeta = 0,974$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d_z * f_{yd}} = \frac{14,92 * 100}{0,974 * 13,5 * 43,48} = 2,61 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_z = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_z = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 2,61 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,z} = 2,61 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-283 ( 2,83 cm<sup>2</sup>/m' )

- x smjer

$$M_{ed,x} = 14,11 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d_x^2 * f_{cd}} = \frac{14,11 * 100}{100 * 12,5^2 * 1,67} = 0,054$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,054$ ,  $\xi = 0,069$   $\zeta = 0,971$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d_x * f_{yd}} = \frac{14,11 * 100}{0,971 * 12,5 * 43,48} = 2,67 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_x = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 12,5 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_x = 0,0013 * 100 * 12,5 = 1,63 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} < 2,67 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,x} = 2,67 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-283 ( 2,83 cm<sup>2</sup>/m')

### 2.3.2. Dimenzioniranje ploče POZ 202

- z smjer

$$M_{ed,z} = 9,01 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d_z^2 * f_{cd}} = \frac{9,01 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,030$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,030$ ,  $\xi = 0,037$   $\zeta = 0,985$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d_z * f_{yd}} = \frac{9,01 * 100}{0,985 * 13,5 * 43,48} = 1,56 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_z = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_z = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 1,56 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

- x smjer

$$M_{ed,x} = 11,20 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d_x^2 * f_{cd}} = \frac{11,20 * 100}{100 * 12,5^2 * 1,67} = 0,043$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,044$ ,  $\xi = 0,055$   $\zeta = 0,977$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d_x * f_{yd}} = \frac{11,20 * 100}{0,977 * 12,5 * 43,48} = 2,11 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_x = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 12,5 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_x = 0,0013 * 100 * 12,5 = 1,63 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} < 2,11 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,x} = 2,11 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-221 ( 2,21 cm<sup>2</sup>/m' )

### 2.3.3. Dimenzioniranje ploče POZ 203

- z smjer

$$M_{ed,z} = 5,47 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d_z^2 * f_{cd}} = \frac{5,47 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,018$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,020$ ,  $\xi = 0,025$   $\zeta = 0,990$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d_z * f_{yd}} = \frac{5,47 * 100}{0,990 * 13,5 * 43,48} = 0,94 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_z = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_z = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

$$\text{Odabire se } A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 0,94 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

- x smjer

$$M_{ed,x} = 6,50 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d_x^2 * f_{cd}} = \frac{6,50 * 100}{100 * 12,5^2 * 1,67} = 0,025$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,030$ ,  $\xi = 0,037$   $\zeta = 0,985$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d_x * f_{yd}} = \frac{6,50 * 100}{0,985 * 12,5 * 43,48} = 1,21 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_x = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 12,5 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_x = 0,0013 * 100 * 12,5 = 1,63 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} > 1,21 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )



### 2.3.4. Dimenzioniranje ploče POZ 204

- z smjer

$$M_{ed,z} = 5,29 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d_z^2 * f_{cd}} = \frac{5,29 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,017$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,020$ ,  $\xi = 0,025$   $\zeta = 0,990$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d_z * f_{yd}} = \frac{5,29 * 100}{0,990 * 13,5 * 43,48} = 0,91 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_z = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_z = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 0,91 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

- x smjer

$$M_{ed,x} = 2,83 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d_x^2 * f_{cd}} = \frac{2,83 * 100}{100 * 12,5^2 * 1,67} = 0,011$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,020$ ,  $\xi = 0,025$   $\zeta = 0,990$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d_x * f_{yd}} = \frac{2,83 * 100}{0,990 * 12,5 * 43,48} = 0,53 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_x = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 12,5 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_x = 0,0013 * 100 * 12,5 = 1,63 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} > 0,53 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

### 2.3.5. Dimenzioniranje ploče POZ 205

- z smjer

$$M_{ed,z} = 2,78 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d_z^2 * f_{cd}} = \frac{2,78 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,009$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,010$ ,  $\xi = 0,012$   $\zeta = 0,995$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d_z * f_{yd}} = \frac{2,78 * 100}{0,995 * 13,5 * 43,48} = 0,48 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_z = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_z = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 0,48 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

- x smjer

$$M_{ed,x} = 2,25 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d_x^2 * f_{cd}} = \frac{2,25 * 100}{100 * 12,5^2 * 1,67} = 0,009$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,010$ ,  $\xi = 0,012$   $\zeta = 0,995$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d_x * f_{yd}} = \frac{2,25 * 100}{0,995 * 12,5 * 43,48} = 0,42 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_x = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 12,5 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_x = 0,0013 * 100 * 12,5 = 1,63 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} > 0,42 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

## **2.4. Konačan odabir armature za ploču POZ 200**

Ploča POZ 201: Odabrana armatura Q-283

Ploča POZ 202: Odabrana armatura Q-221

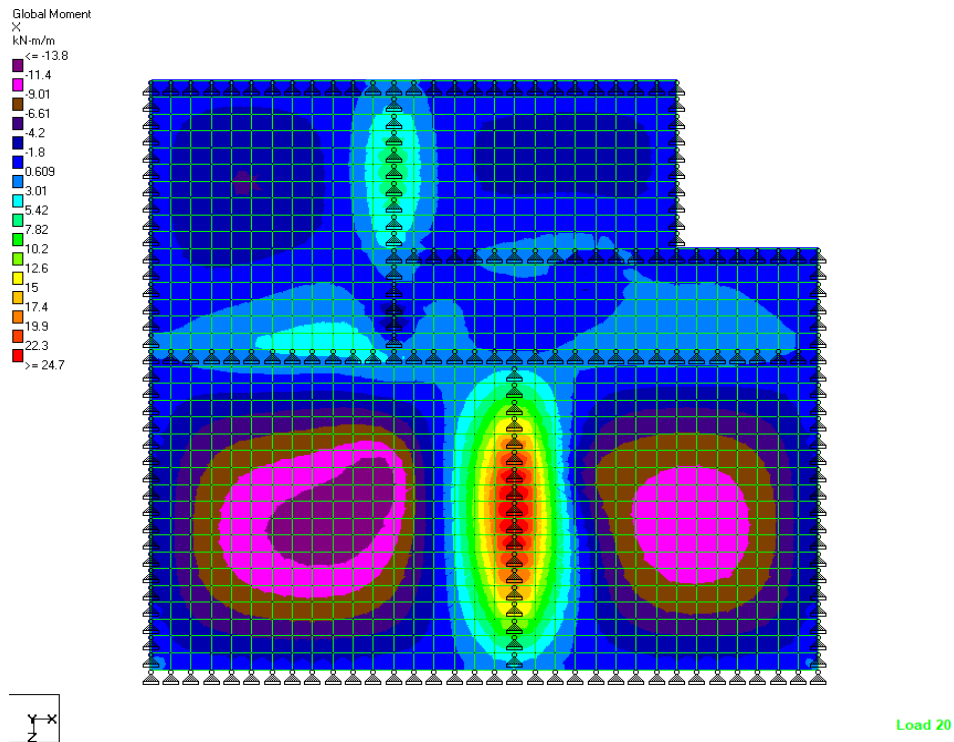
Ploča POZ 203: Odabrana armatura Q-188

Ploča POZ 204: Odabrana armatura Q-188

Ploča POZ 205: Odabrana armatura Q-188

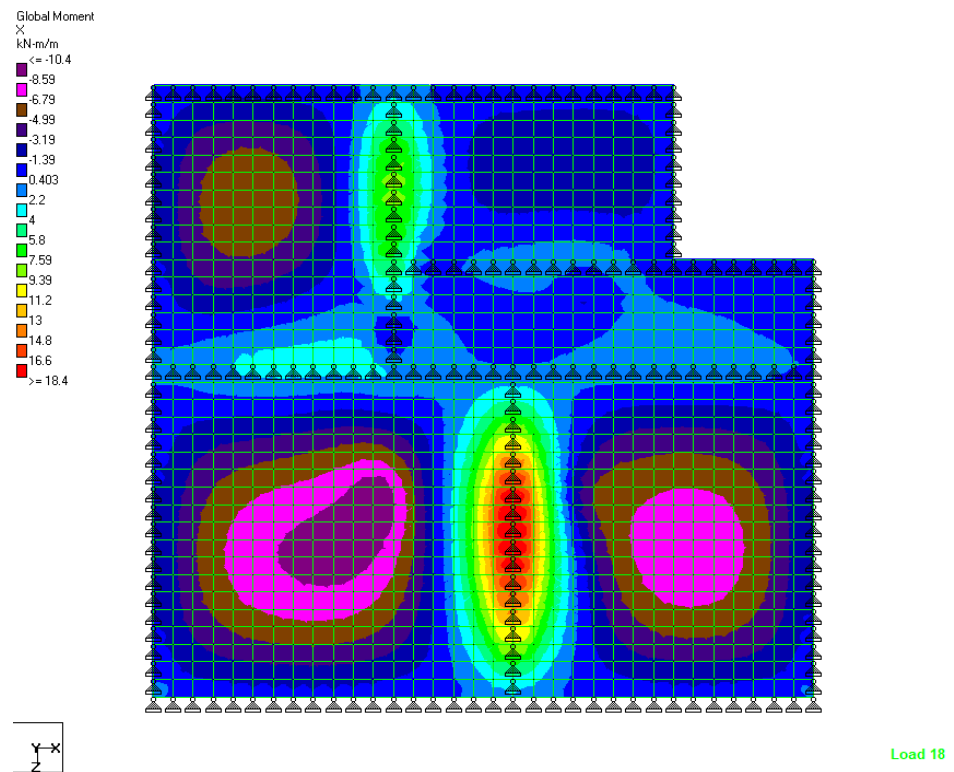
## 2.5. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro

### 2.5.1. Ležaj 201-202



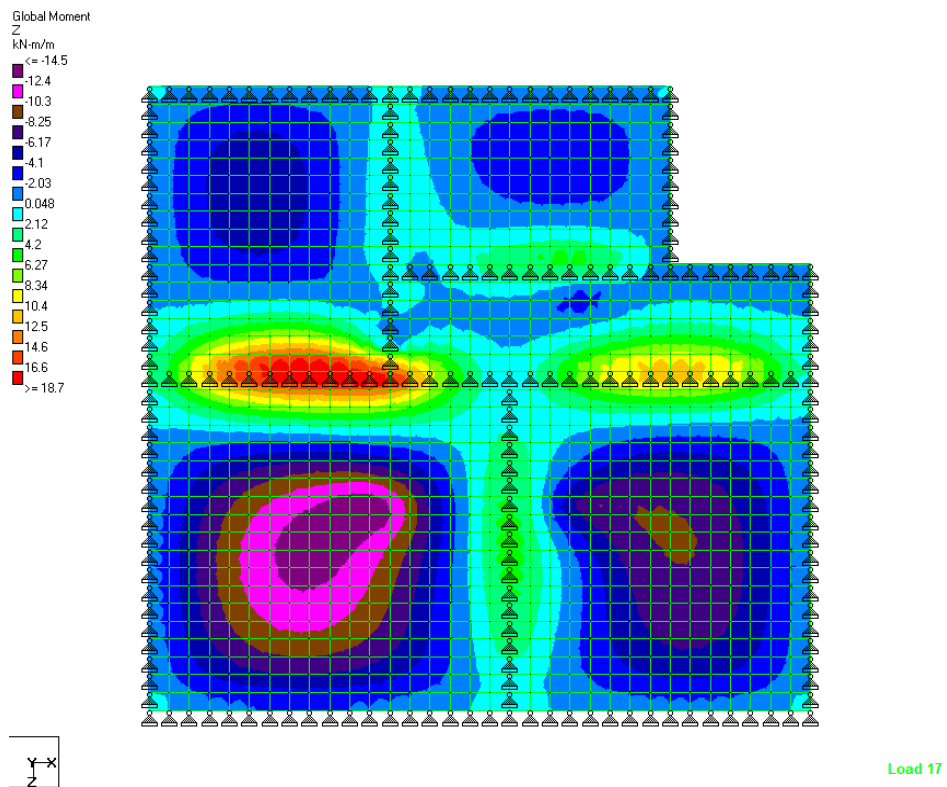
Slika 19: Moment savijanja za ležaj 201-202 u smjeru x

### 2.5.2. Ležaj 203-205 i 203-204



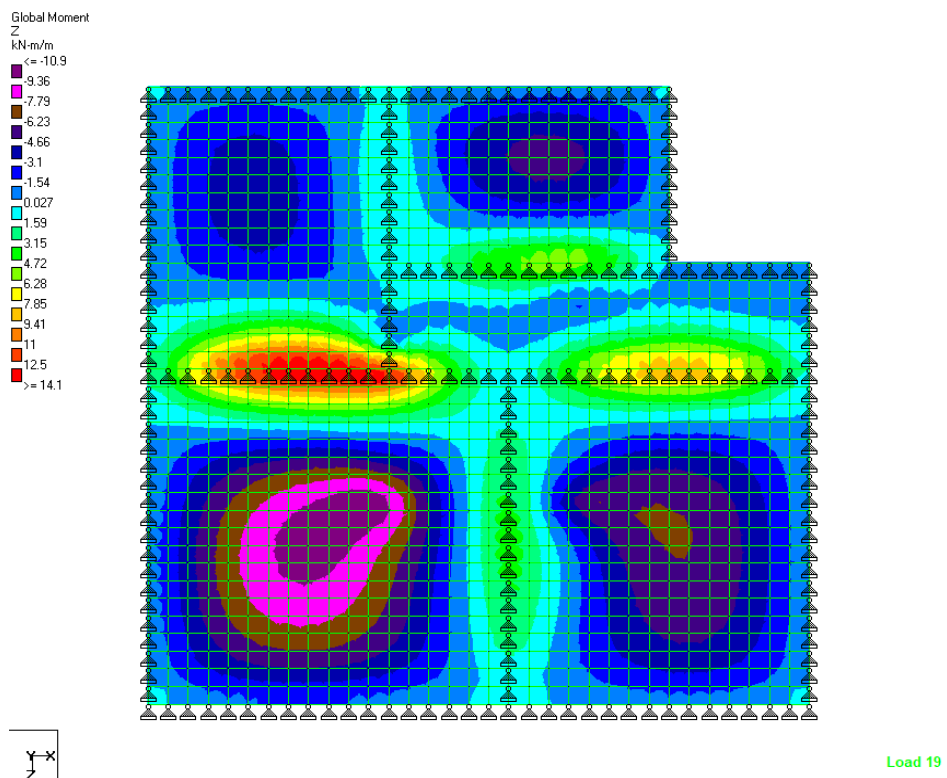
Slika 20: Moment savijanja za ležaj 203-205, 203-204 u smjeru x

### 2.5.3. Ležaj 201-203, 201-205 i 202-205



Slika 21: Moment savijanja za ležaj 201-203, 201-205 i 202-205 u smjeru z

### 2.5.4. Ležaj 205-204



Slika 22: Moment savijanja za ležaj 205-204 u smjeru z

## 2.6. Dimenzioniranje ležaja ploče pozicije 200

-proračun se provodi za m' ploče

### 2.6.1. Dimenzioniranje ležaja 201-202

$$M_{ed,x} = 24,66 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{24,66 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,081$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,081$ ,  $\xi = 0,104$   $\zeta = 0,957$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{24,66 * 100}{0,957 * 13,5 * 43,48} = 4,39 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 4,39 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,x} = 4,39 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-503 ( 5,03 cm<sup>2</sup>/m' )



## 2.6.2. Dimenzioniranje ležaja 203-204

$$M_{ed,x} = 7,93 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{7,93 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,026$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,030$ ,  $\xi = 0,037$   $\zeta = 0,985$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{7,93 * 100}{0,985 * 13,5 * 43,48} = 1,37 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 1,37 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-196 ( 1,96 cm<sup>2</sup>/m' )

### 2.6.3. Dimenzioniranje ležaja 203-205

$$M_{ed,x} = 5,71 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{5,71 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,019$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,020$ ,  $\xi = 0,025$   $\zeta = 0,990$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{5,71 * 100}{0,990 * 13,5 * 43,48} = 0,98 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 0,98 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-196 ( 1,96 cm<sup>2</sup>/m' )

#### 2.6.4. Dimenzioniranje ležaja 201-203

$$M_{ed,z} = 19,74 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{19,74 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,064$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,067$ ,  $\xi = 0,085$   $\zeta = 0,964$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{19,74 * 100}{0,964 * 13,5 * 43,48} = 3,49 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 3,49 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,z} = 3,49 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-378 ( 3,78 cm<sup>2</sup>/m' )

### 2.6.5. Dimenzioniranje ležaja 201-205

$$M_{ed,z} = 17,65 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{17,65 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,058$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,060$ ,  $\xi = 0,076$   $\zeta = 0,968$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{17,65 * 100}{0,968 * 13,5 * 43,48} = 3,11 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 3,11 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,z} = 3,11 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-335 ( 3,35 cm<sup>2</sup>/m' )

### 2.6.6. Dimenzioniranje ležaja 202-205

$$M_{ed,z} = 11,42 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{11,42 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,038$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,039$ ,  $\xi = 0,049$   $\zeta = 0,979$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{11,42 * 100}{0,979 * 13,5 * 43,48} = 1,99 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 1,99 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,z} = 1,99 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-221 ( 2,21 cm<sup>2</sup>/m' )

### 2.6.7. Dimenzioniranje ležaja 205-204

$$M_{ed,z} = 6,03 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{6,03 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,020$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,020$ ,  $\xi = 0,025$   $\zeta = 0,990$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{6,03 * 100}{0,990 * 13,5 * 43,48} = 1,04 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

$$\text{Odabire se } A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 1,04 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-196 ( 1,96 cm<sup>2</sup>/m')

## **2.7. Konačan odabir armature za ležaje ploče POZ 200**

Ležaj 201-202: Odabrana armatura R-503

Ležaj 203-204: Odabrana armatura R-196

Ležaj 203-205: Odabrana armatura R-196

Ležaj 201-203: Odabrana armatura R-378

Ležaj 201-205: Odabrana armatura R-335

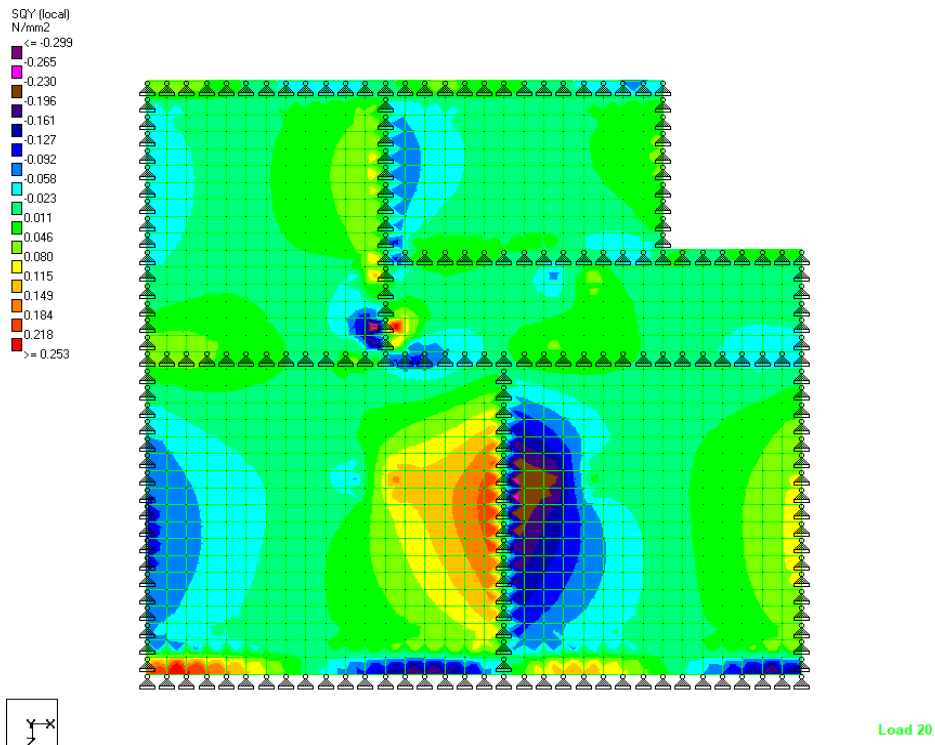
Ležaj 202-205: Odabrana armatura R-221

Ležaj 205-204: Odabrana armatura R-196

## 2.8. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro

- vrijednosti maksimalnih poprečnih sila iznad pojedinih ležajeva dobivene su postavljanjem uporabnog opterećenja u najnepovoljniji položaj, što je prikazano u shemama kod proračuna armature ležajeva

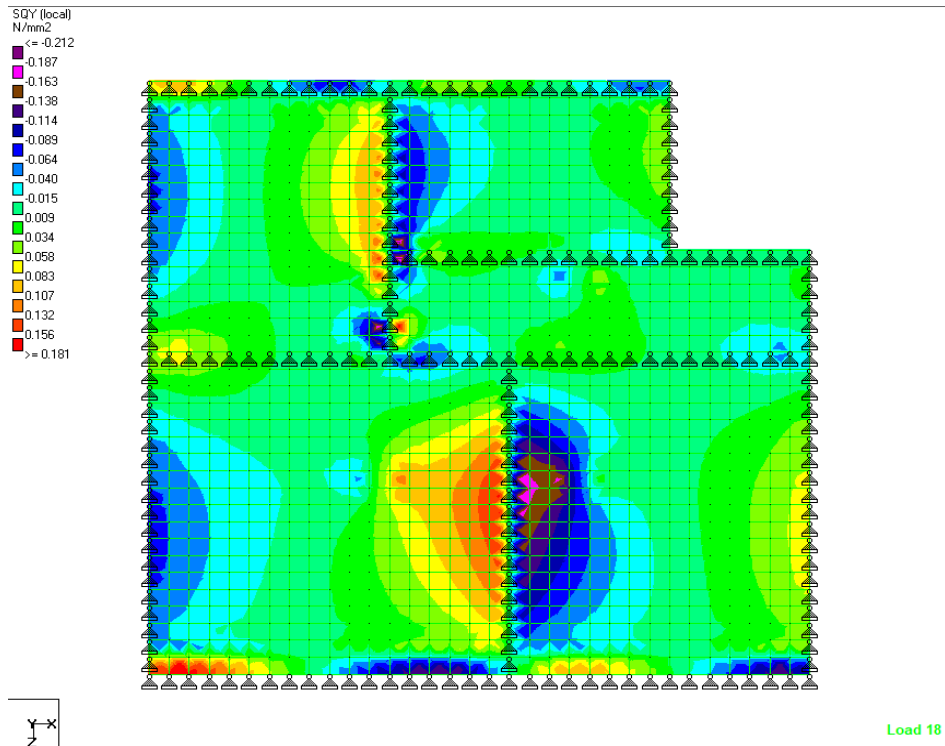
### 2.8.1. Ležaj 201-202



Slika 23: Posmična naprežanja za ležaj 201-202 u smjeru x

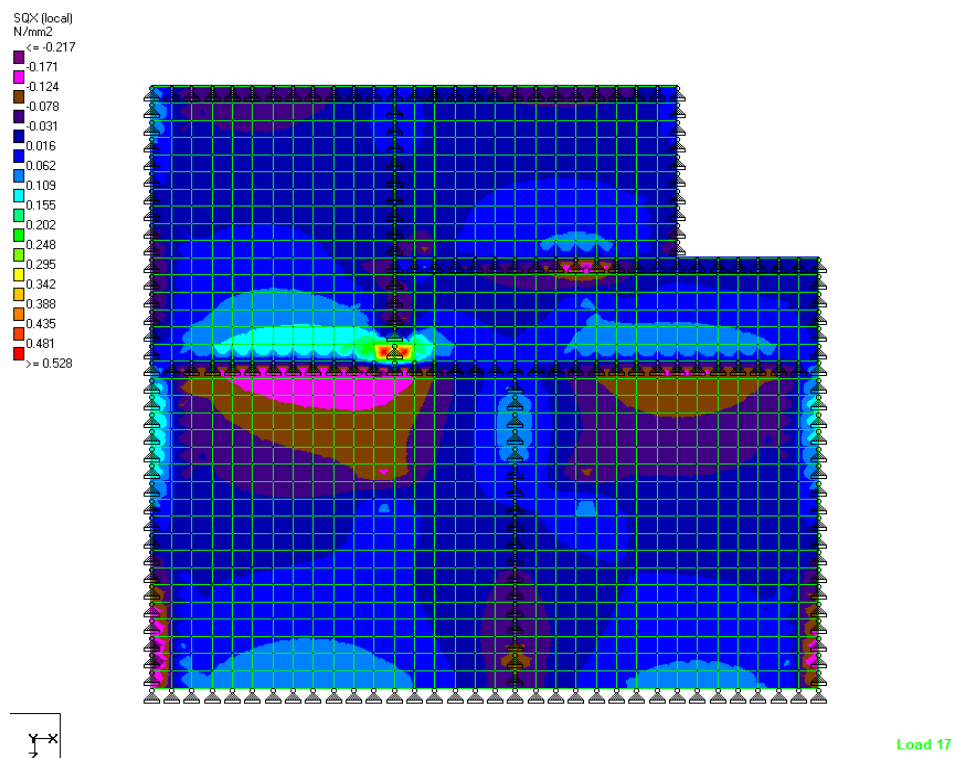


## 2.8.2. Ležaj 203-205 i 203-204



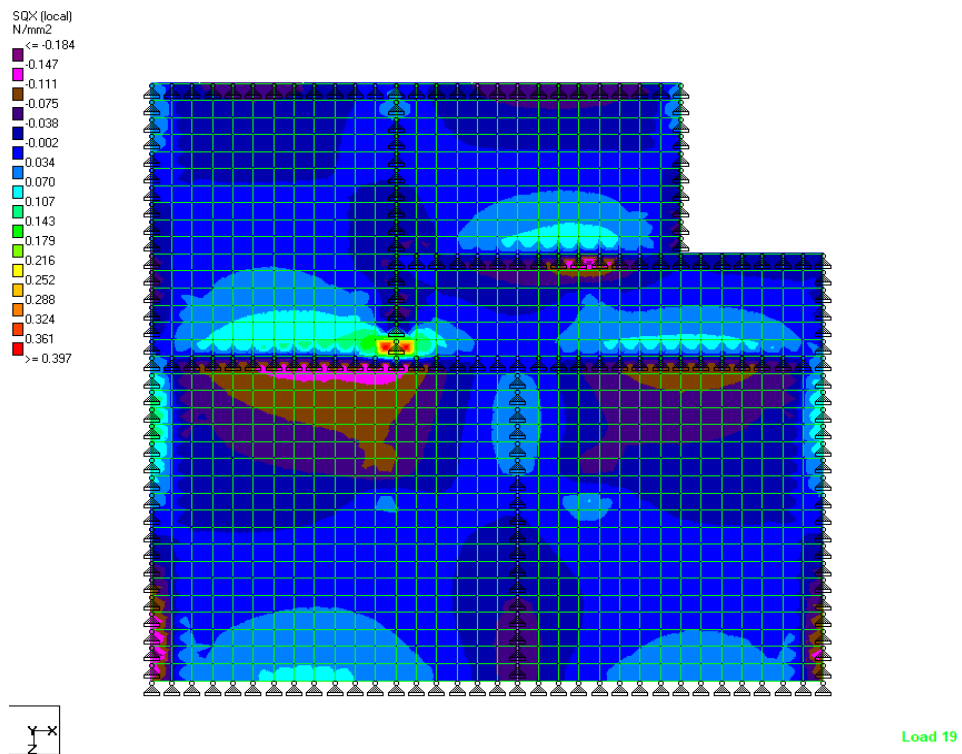
Slika 24: Posmična naprežanja za ležaj 203-205 i 203-204 u smjeru x

## 2.8.3. Ležaj 201-203, 201-205 i 202-205



Slika 25: Posmična naprežanja za ležaj 201-203, 201-205 i 202-205 u smjeru z

## 2.8.4. Ležaj 204-205



Slika 26: Posmična naprezanja za ležaj 204-205 u smjeru z

## 2.9. Provjera posmične otpornosti ploče POZ 200

- proračun je proveden prema globalnom koordinatnom sustavu ( z=x i x=y)

### 2.9.1. Ležaj 201-202

$$SQY^{lijevo} = 0,212 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,x}^{lijevo} = SQY^{lijevo} * b * h$$

$$SQY^{desno} = 0,241 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,x}^{desno} = SQY^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,x} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,x}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,212 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,25 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = \frac{V_{Ed,x}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,241 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,29 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0037 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,50 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,50 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{5,03}{100 * 13,5} = 0,0037 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0037$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = 0,25 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,50 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = 0,29 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,50 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

### 2.9.2. Ležaj 203-204

$$SQY^{lijevo} = 0,125 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega sledi da je } V_{Ed,x}^{lijevo} = SQY^{lijevo} * b * h$$

$$SQY^{desno} = 0,231 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega sledi da je } V_{Ed,x}^{desno} = SQY^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,x} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,x}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,125 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,15 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = \frac{V_{Ed,x}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,231 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,27 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0015 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,37 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{1,96}{100 * 13,5} = 0,0015 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0015$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = 0,15 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = 0,27 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

### 2.9.3. Ležaj 203-205

$$SQY^{lijevo} = 0,265 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,x}^{lijevo} = SQY^{lijevo} * b * h$$

$$SQY^{desno} = 0,311 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,x}^{desno} = SQY^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,x} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,x}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,265 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,31 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = \frac{V_{Ed,x}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,311 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,37 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0015 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,37 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{1,96}{100 * 13,5} = 0,0015 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0015$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = 0,31 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = 0,37 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

#### 2.9.4. Ležaj 201-203

$$SQX^{lijevo} = 0,221 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,Z}^{lijevo} = SQX^{lijevo} * b * h$$

$$SQX^{desno} = 0,208 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,Z}^{desno} = SQX^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,Z} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,Z}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,221 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,26 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,Z}^{desno} = \frac{V_{Ed,Z}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,208 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,25 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0028 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,46 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{3,78}{100 * 13,5} = 0,0028 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0028$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = 0,26 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = 0,25 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

### 2.9.5. Ležaj 201-205

$$SQX^{lijevo} = 0,174 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega sledi da je } V_{Ed,Z}^{lijevo} = SQX^{lijevo} * b * h$$

$$SQX^{desno} = 0,187 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega sledi da je } V_{Ed,Z}^{desno} = SQX^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,Z} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,Z}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,174 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,21 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,Z}^{desno} = \frac{V_{Ed,Z}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,187 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,22 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0025 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,44 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{3,35}{100 * 13,5} = 0,0025 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0025$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = 0,21 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = 0,22 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

### 2.9.6. Ležaj 202-205

$$SQX^{lijevo} = 0,104 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,Z}^{lijevo} = SQX^{lijevo} * b * h$$

$$SQX^{desno} = 0,137 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,Z}^{desno} = SQX^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,Z} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,Z}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,104 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,12 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,Z}^{desno} = \frac{V_{Ed,Z}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,137 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,16 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0016 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,38 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{2,21}{100 * 13,5} = 0,0016 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0016$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = 0,12 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = 0,16 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna



### 2.9.7. Ležaj 205-204

$$SQX^{lijevo} = 0,109 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,Z}^{lijevo} = SQX^{lijevo} * b * h$$

$$SQX^{desno} = 0,216 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,Z}^{desno} = SQX^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,Z} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,Z}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,109 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,Z}^{desno} = \frac{V_{Ed,Z}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,216 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,26 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0015 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,37 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{1,96}{100 * 13,5} = 0,0015 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0015$$

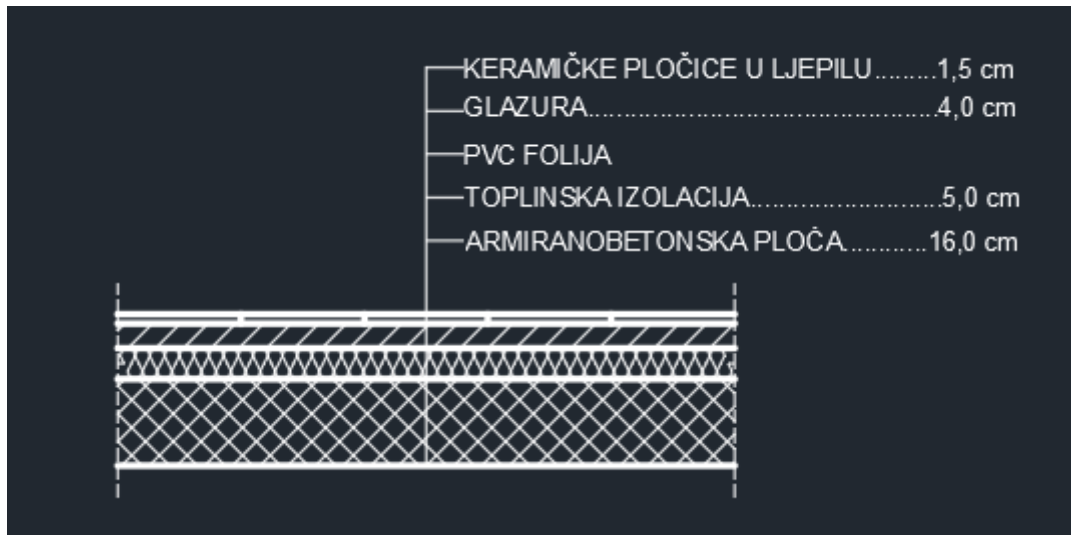
$$v_{Ed,x}^{lijevo} = 0,13 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = 0,26 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

### 3. PRORAČUN STROPA IZNAD PRIZEMLJA POZICIJE 100

#### 3.1. Analiza opterećenja ploče pozicije 100



Slika 27: Debljina slojeva ploče pozicije 100

Stalno opterećenje:

Keramičke pločice u ljepilu.....	0,015 x 23,0 = 0,35 kN/m <sup>2</sup>
Glazura.....	0,04 x 20,0 = 0,80 kN/m <sup>2</sup>
Toplinska izolacija.....	0,05 x 0,25 = 0,01 kN/m <sup>2</sup>
Armiranobetonska ploča.....	0,16 x 25,0 = 4,00 kN/m <sup>2</sup>
<u>Pregradni zid.....</u>	<u>0,50 kN/m<sup>2</sup></u>

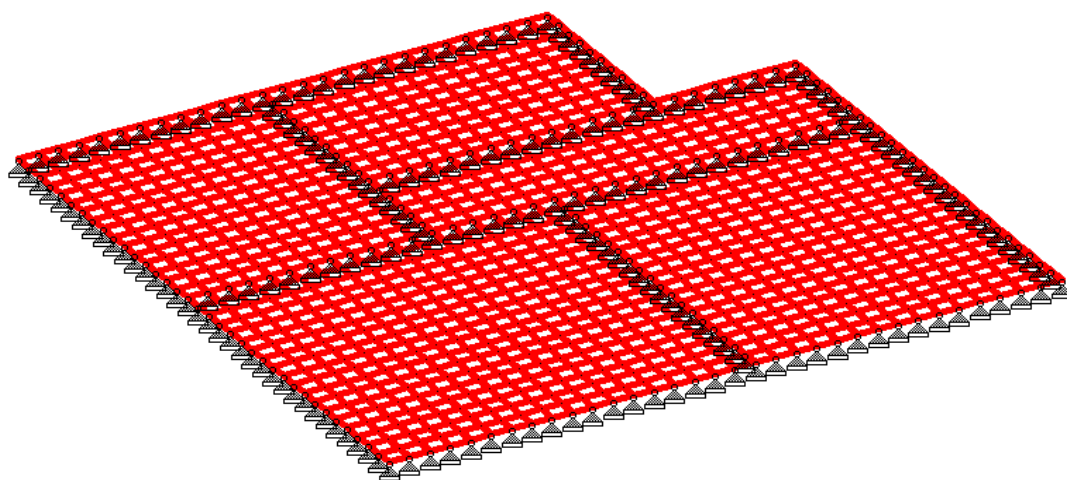
$$g = 5,66 \text{ kN/m}^2$$

Uporabno opterećenje:

$$q = 1,5 \text{ kN/m}^2 \text{ ( prema hrvatskom nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-1/NA )}$$

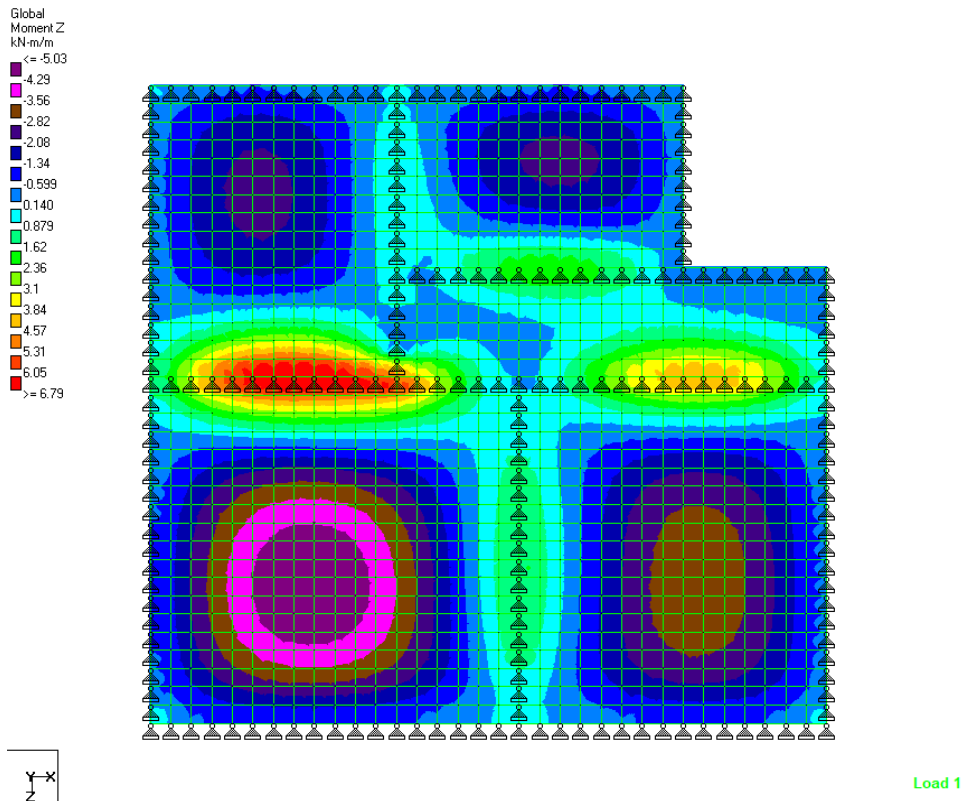
## 3.2. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro

### 3.2.1. Statičke sheme ploče pozicije 100

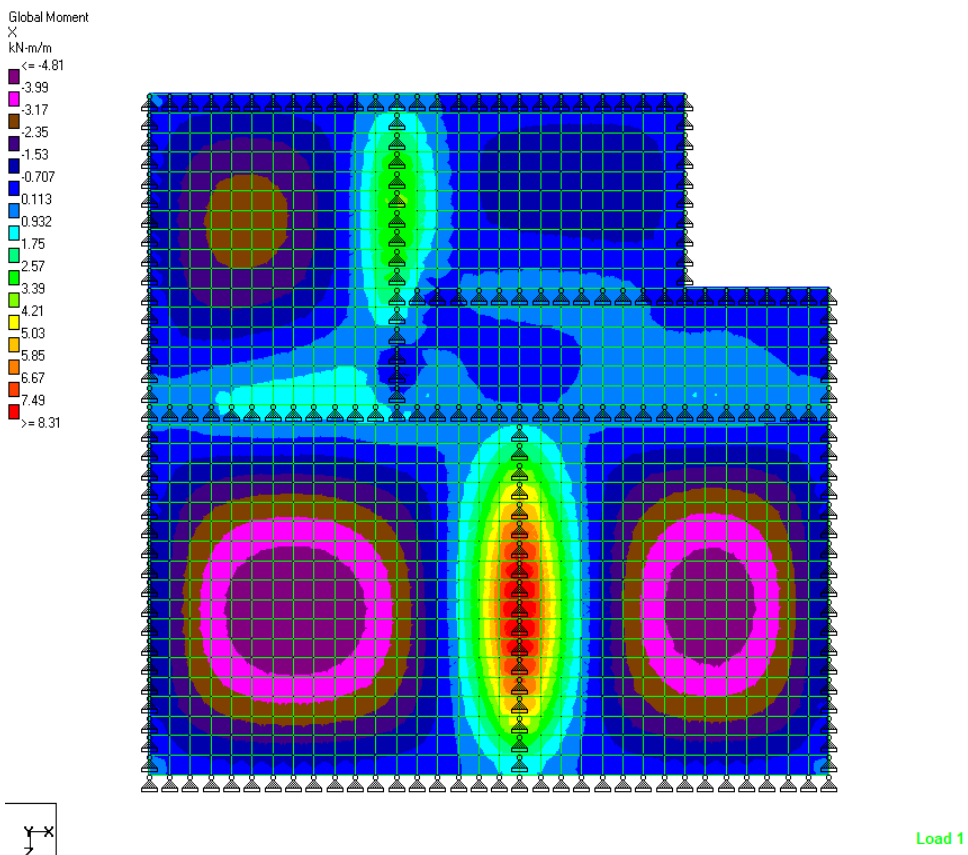


Load 1

Slika 28: Opterećenje od vlastite težine

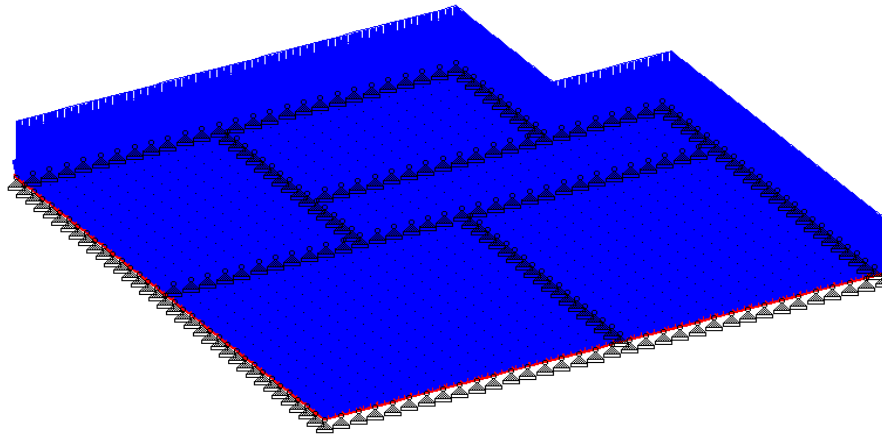


Slika 29: Moment savijanja od vlastitog opterećenja u smjeru z



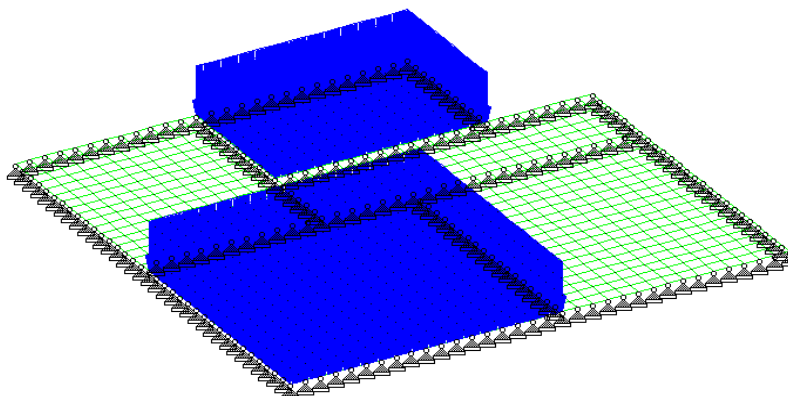
Slika 30: Moment savijanja od vlastitog opterećenja u smjeru x

### 3.2.2. Ploča POZ 101



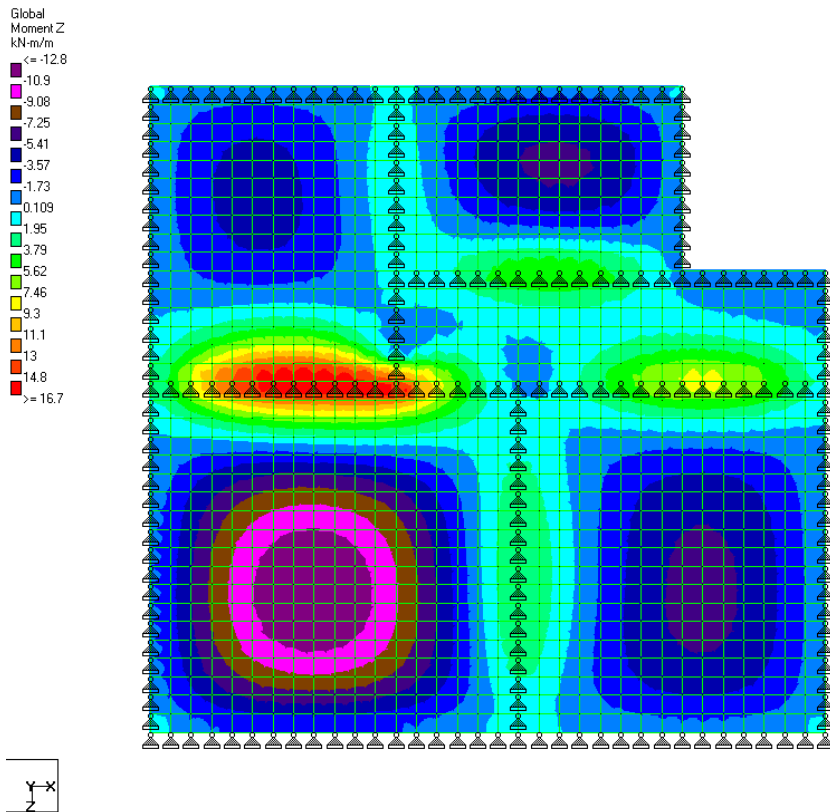
Load 2

Slika 31: Dodatno stalno opterećenje



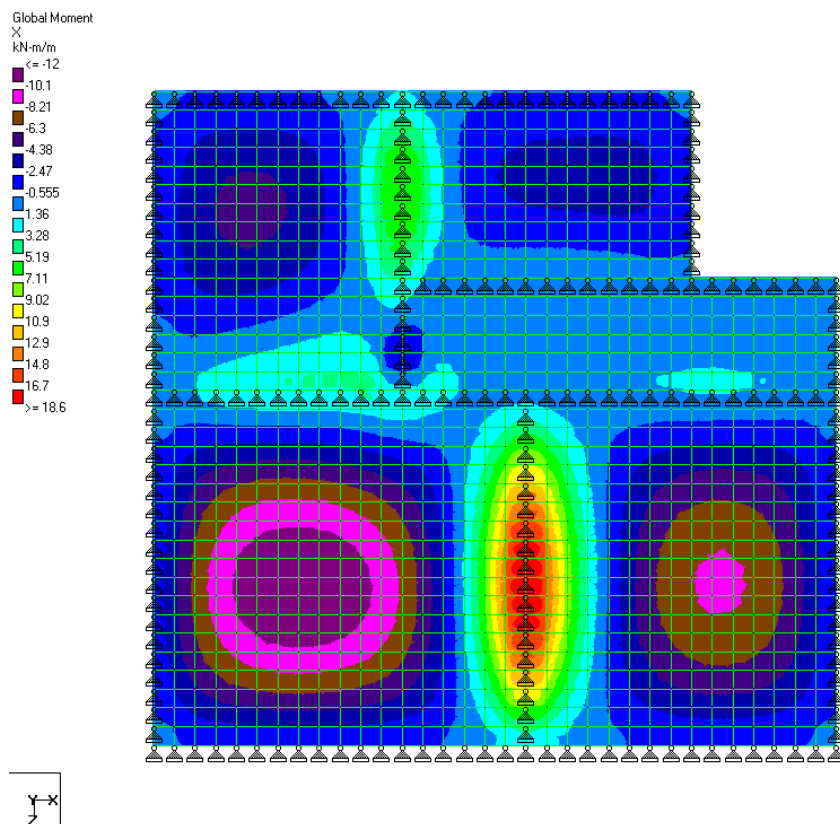
Load 5

Slika 32: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta u polju 101



Load 13

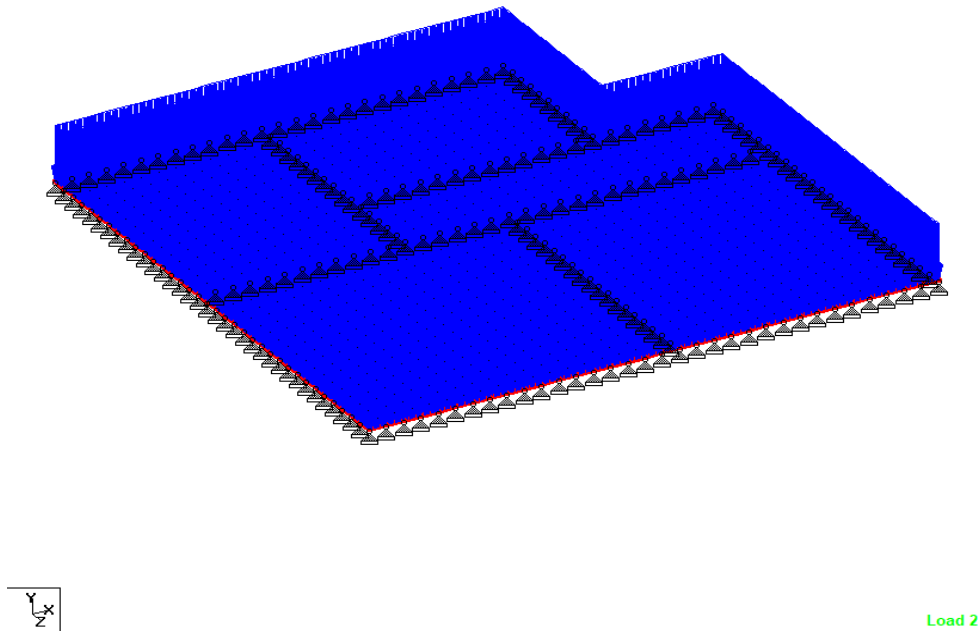
Slika 33: Moment savijanja za ploču 101 u smjeru z



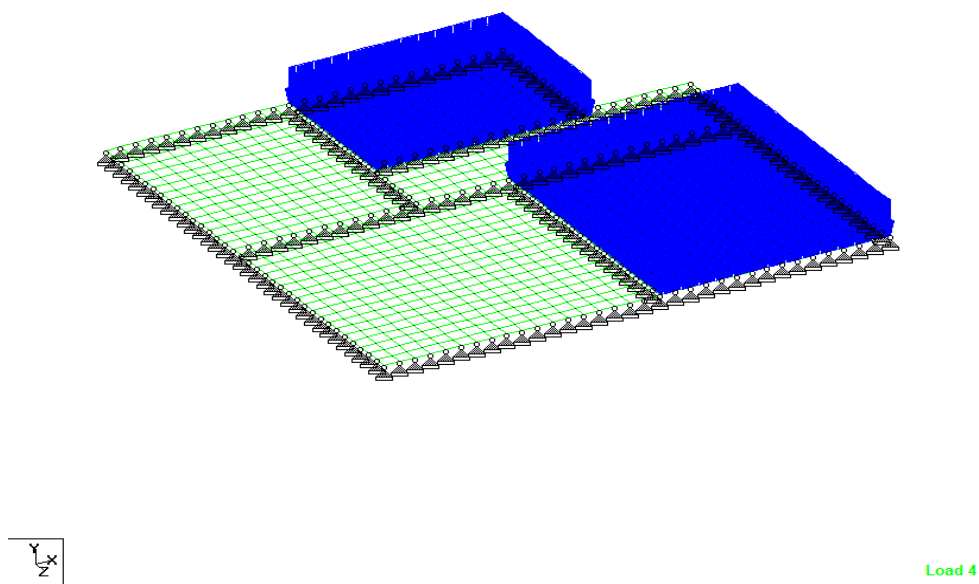
Load 13

Slika 34: Moment savijanja za ploču 101 u smjeru x

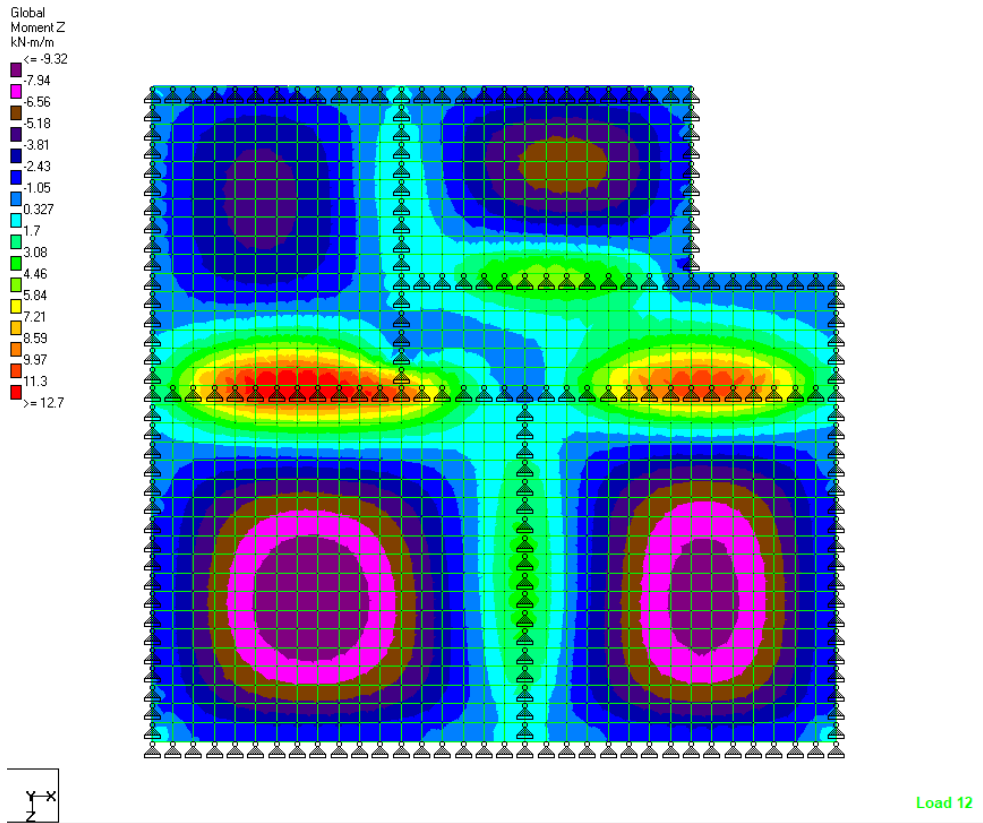
### 3.2.3. Ploča POZ 102



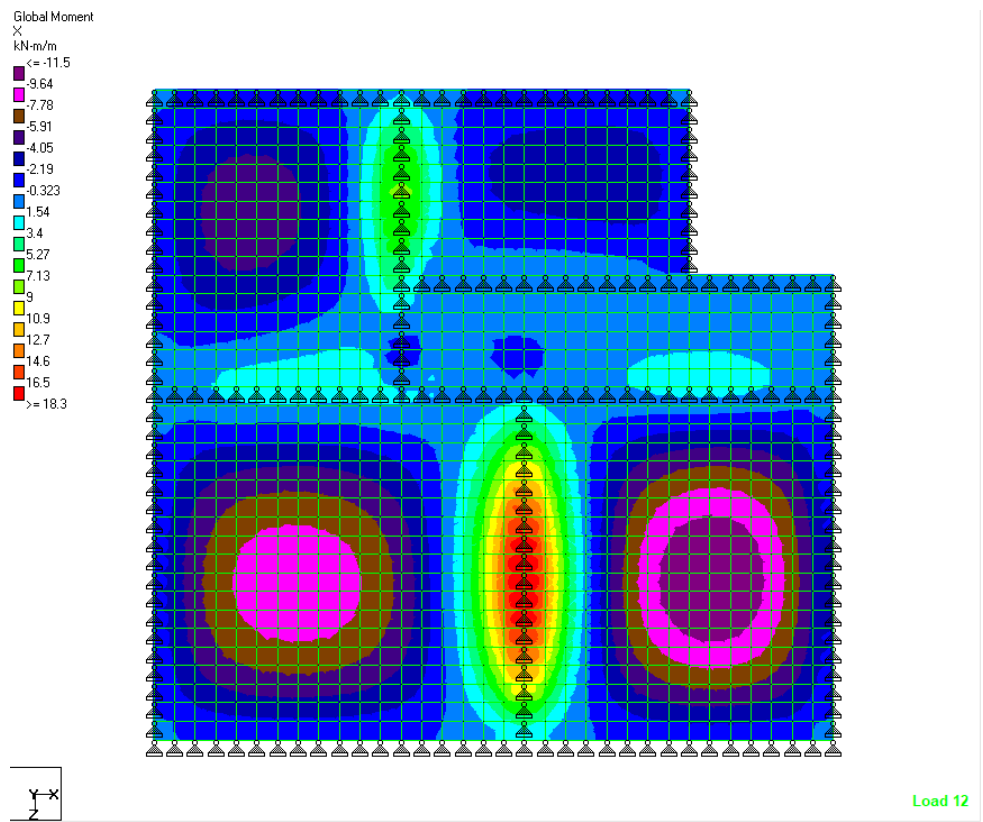
Slika 35: Dodatno stalno opterećenje



Slika 36: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta u polju 102



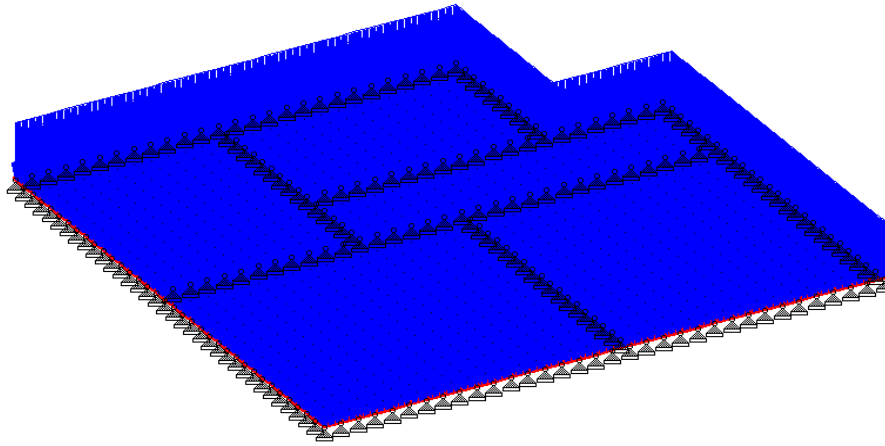
Slika 37: Moment savijanja za ploču 102 u smjeru z



Slika 38: Moment savijanja za ploču 102 u smjeru x

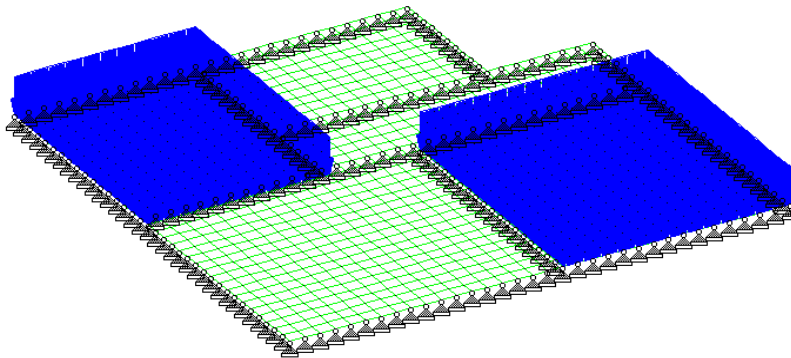


### 3.2.4. Ploča POZ 103



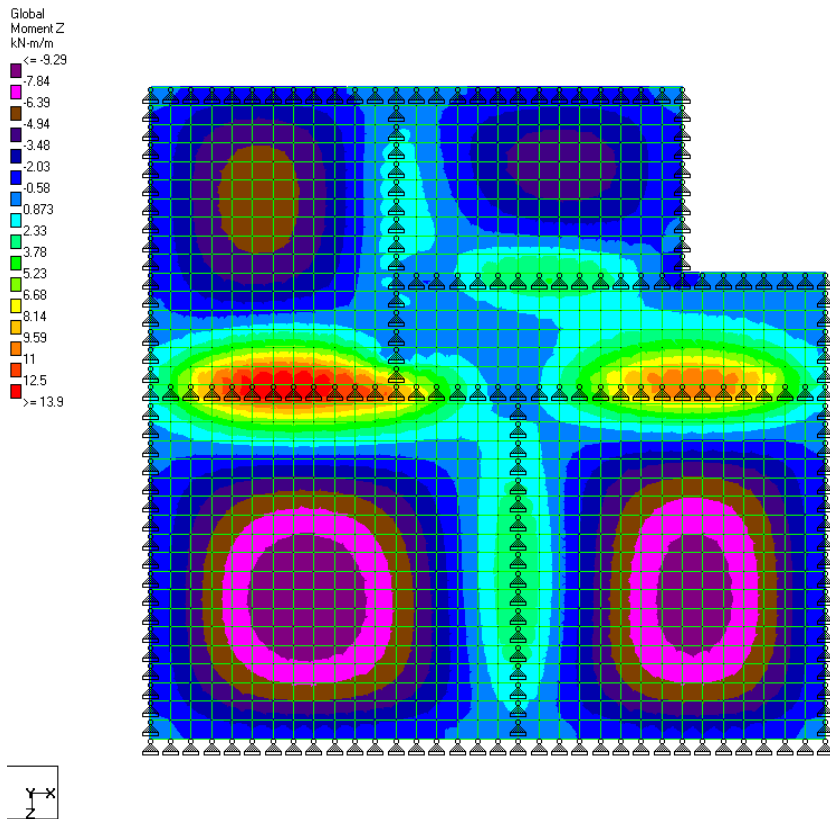
Load 2

Slika 39: Dodatno stalno opterećenje

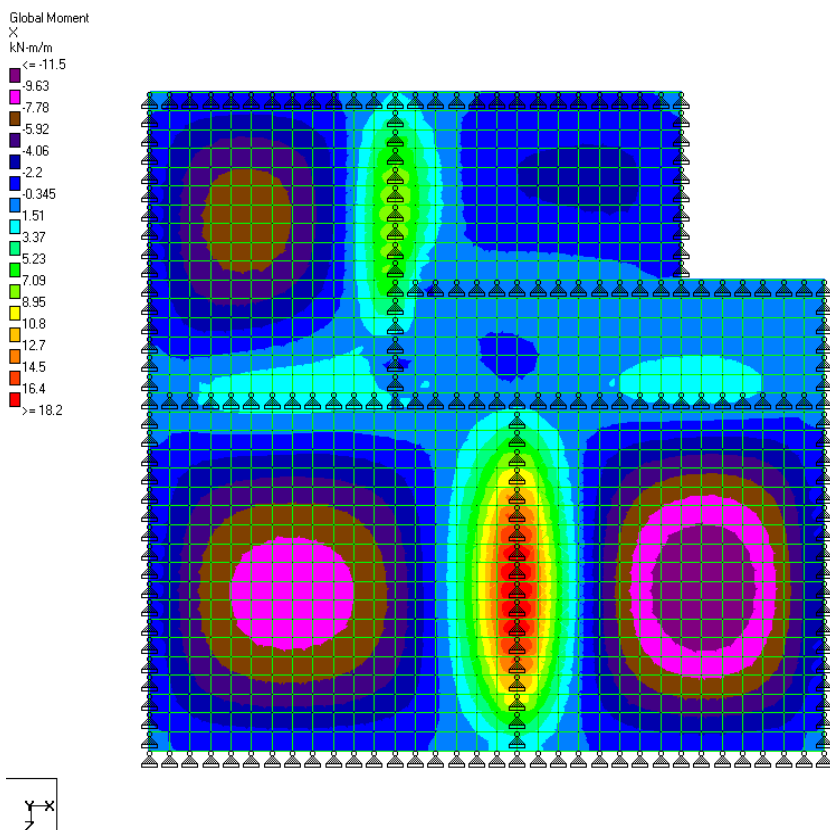


Load 3

Slika 40: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta u polju 103

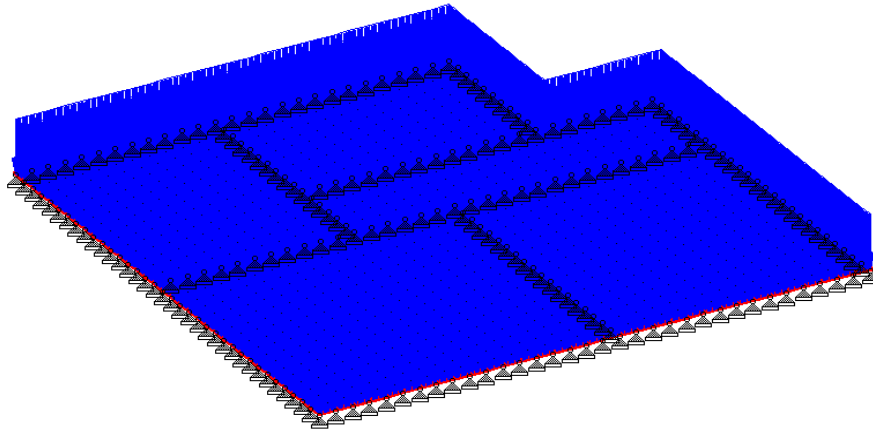


Slika 41: Moment savijanja za ploču 103 u smjeru z



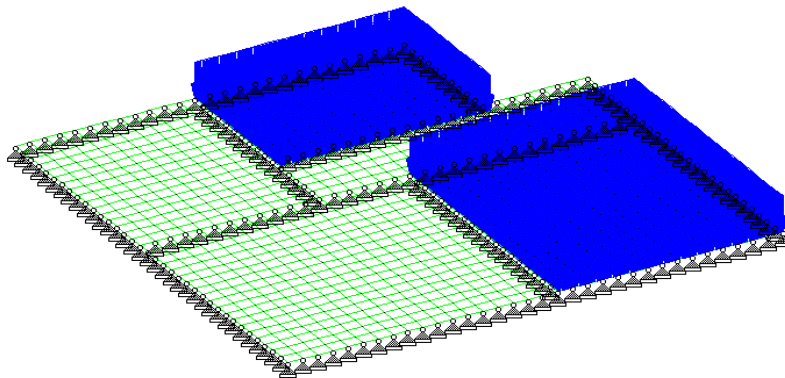
Slika 42: Moment savijanja za ploču 103 u smjeru x

### 3.2.5. Ploča POZ 104



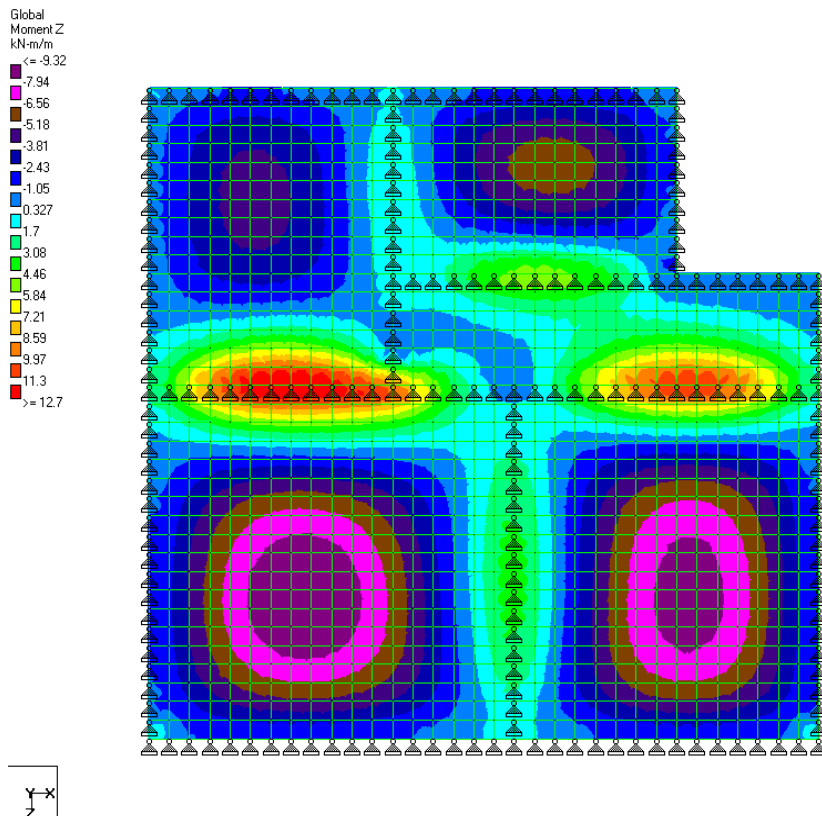
Load 2

Slika 43: Dodatno stalno opterećenje

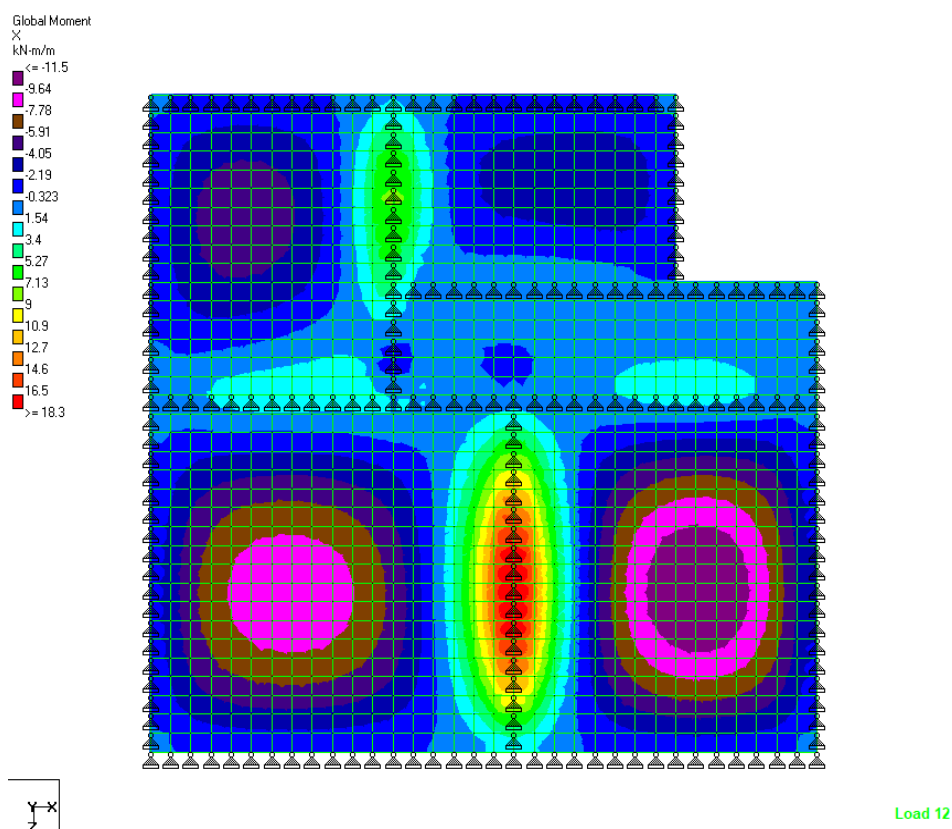


Load 4

Slika 44: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta u polju 104

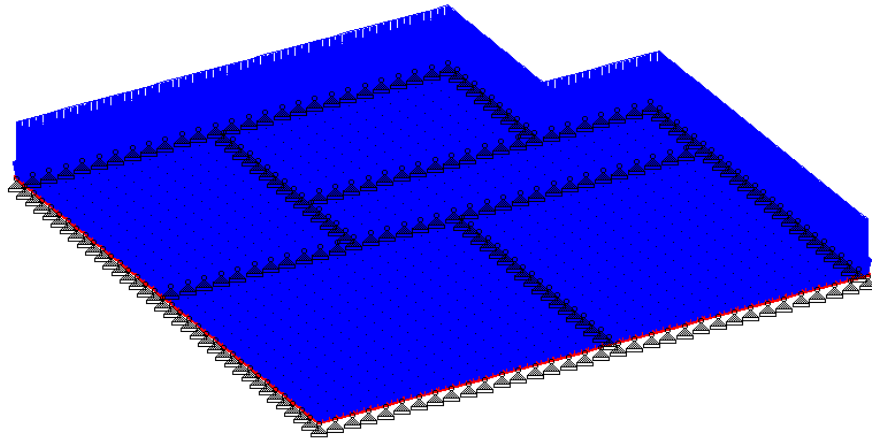


Slika 45: Moment savijanja za ploču 104 u smjeru z



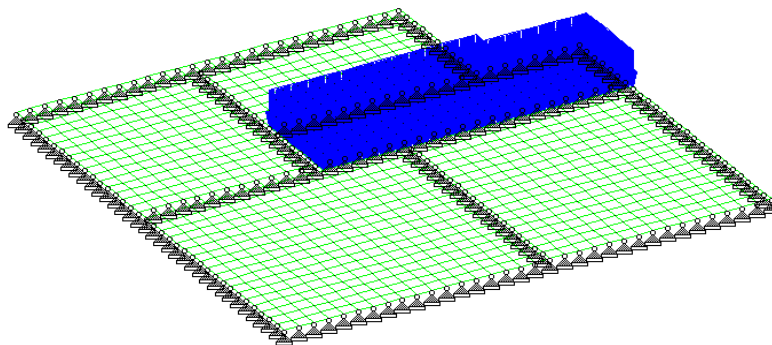
Slika 46: Moment savijanja za ploču 104 u smjeru x

### 3.2.6. Ploča POZ 105



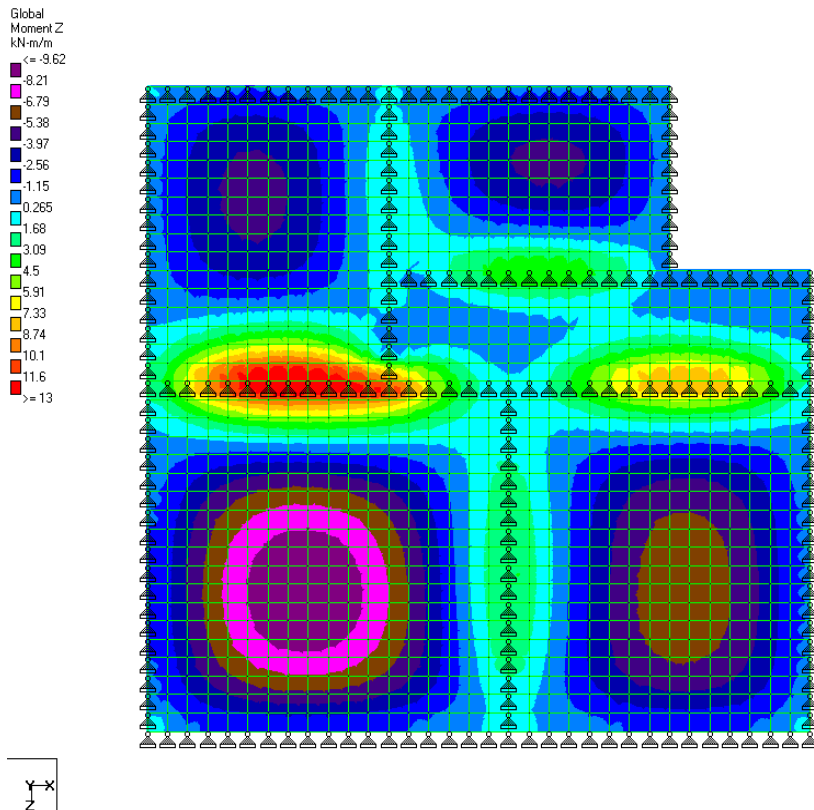
Load 2

Slika 47: Dodatno stalno opterećenje

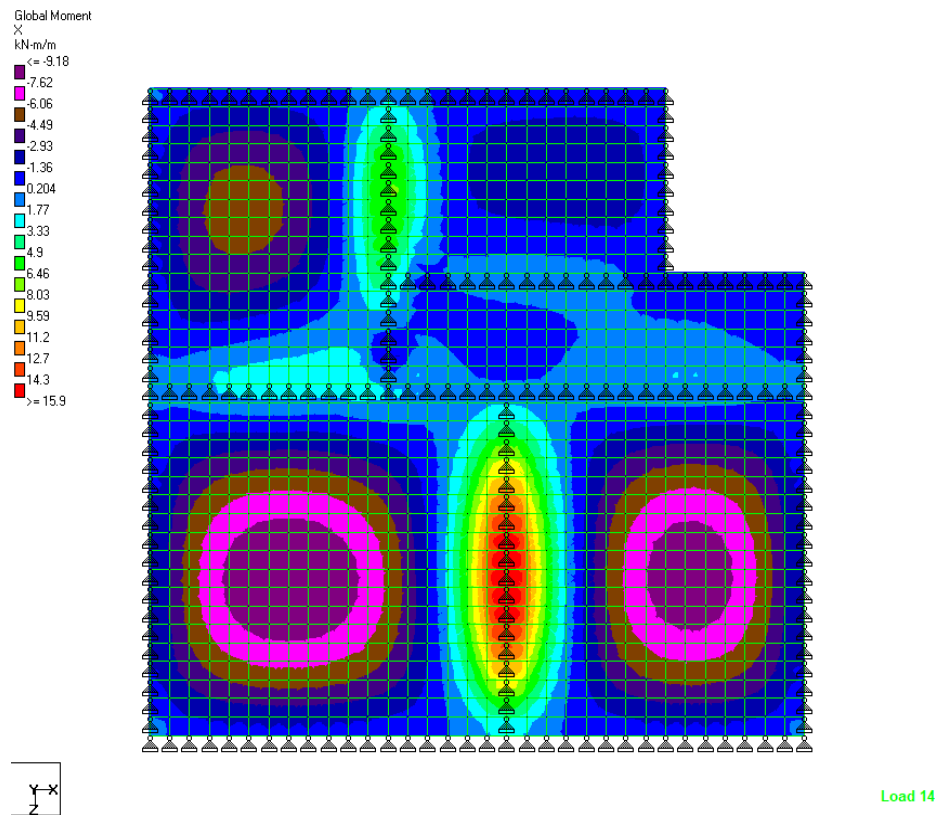


Load 6

Slika 48: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta u polju 105



Slika 49: Moment savijanja za ploču 105 u smjeru z



Slika 50: Moment savijanja za ploču 105 u smjeru x

### 3.3. Dimenzioniranje ploča pozicije 100

-proračun se provodi za m' ploče

#### 3.3.1. Dimenzioniranje ploče POZ 101

- z smjer

$$M_{ed,z} = 12,76 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d_z^2 * f_{cd}} = \frac{12,76 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,042$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,042$ ,  $\xi = 0,053$   $\zeta = 0,978$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d_z * f_{yd}} = \frac{12,76 * 100}{0,978 * 13,5 * 43,48} = 2,22 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_z = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_z = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 2,22 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijednost je  $A_{s1,z} = 2,22 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-257 ( 2,57 cm<sup>2</sup>/m' )

- x smjer

$$M_{ed,x} = 12,05 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d_x^2 * f_{cd}} = \frac{12,05 * 100}{100 * 12,5^2 * 1,67} = 0,046$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,047$ ,  $\xi = 0,060$   $\zeta = 0,975$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d_x * f_{yd}} = \frac{12,05 * 100}{0,975 * 12,5 * 43,48} = 2,27 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_x = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 12,5 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_x = 0,0013 * 100 * 12,5 = 1,63 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} < 2,27 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijednost je  $A_{s1,x} = 2,27 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-257 ( 2,57 cm<sup>2</sup>/m' )



### 3.3.2. Dimenzioniranje ploče POZ 102

- z smjer

$$M_{ed,z} = 8,71 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d_z^2 * f_{cd}} = \frac{8,71 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,029$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,030$ ,  $\xi = 0,037$   $\zeta = 0,985$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d_z * f_{yd}} = \frac{8,71 * 100}{0,985 * 13,5 * 43,48} = 1,51 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_z = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_z = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 1,51 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

- x smjer

$$M_{ed,x} = 11,51 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d_x^2 * f_{cd}} = \frac{11,51 * 100}{100 * 12,5^2 * 1,67} = 0,044$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,044$ ,  $\xi = 0,055$   $\zeta = 0,977$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d_x * f_{yd}} = \frac{11,51 * 100}{0,977 * 12,5 * 43,48} = 2,17 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_x = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 12,5 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_x = 0,0013 * 100 * 12,5 = 1,63 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} < 2,17 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,x} = 2,17 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-221 ( 2,21 cm<sup>2</sup>/m' )

### 3.3.3. Dimenzioniranje ploče POZ 103

- z smjer

$$M_{ed,z} = 5,91 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d_z^2 * f_{cd}} = \frac{5,91 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,019$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,020$ ,  $\xi = 0,025$   $\zeta = 0,990$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d_z * f_{yd}} = \frac{5,91 * 100}{0,990 * 13,5 * 43,48} = 1,02 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_z = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_z = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 1,02 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,83 cm<sup>2</sup>/m' )

- x smjer

$$M_{ed,x} = 7,21 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d_x^2 * f_{cd}} = \frac{7,21 * 100}{100 * 12,5^2 * 1,67} = 0,028$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,030$ ,  $\xi = 0,037$   $\zeta = 0,985$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d_x * f_{yd}} = \frac{7,21 * 100}{0,985 * 12,5 * 43,48} = 1,35 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_x = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 12,5 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_x = 0,0013 * 100 * 12,5 = 1,63 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} > 1,35 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

### 3.3.4. Dimenzioniranje ploče POZ 104

- z smjer

$$M_{ed,z} = 5,98 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d_z^2 * f_{cd}} = \frac{5,98 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,020$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,020$ ,  $\xi = 0,025$   $\zeta = 0,990$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d_z * f_{yd}} = \frac{5,98 * 100}{0,990 * 13,5 * 43,48} = 1,03 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_z = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_z = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 1,03 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

- x smjer

$$M_{ed,x} = 3,39 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d_x^2 * f_{cd}} = \frac{3,39 * 100}{100 * 12,5^2 * 1,67} = 0,013$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,020$ ,  $\xi = 0,025$   $\zeta = 0,990$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d_x * f_{yd}} = \frac{3,39 * 100}{0,990 * 12,5 * 43,48} = 0,63 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_x = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 12,5 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_x = 0,0013 * 100 * 12,5 = 1,63 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} > 0,63 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

### 3.3.5. Dimenzioniranje ploče POZ 105

- z smjer

$$M_{ed,z} = 0,97 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d_z^2 * f_{cd}} = \frac{0,97 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,003$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,010$ ,  $\xi = 0,012$   $\zeta = 0,995$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d_z * f_{yd}} = \frac{0,97 * 100}{0,995 * 13,5 * 43,48} = 0,17 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,mix} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_z = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_z = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 0,17 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )

- x smjer

$$M_{ed,x} = 0,67 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d_x^2 * f_{cd}} = \frac{0,67 * 100}{100 * 12,5^2 * 1,67} = 0,003$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,010$ ,  $\xi = 0,012$   $\zeta = 0,995$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d_x * f_{yd}} = \frac{0,67 * 100}{0,995 * 12,5 * 43,48} = 0,12 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,mix} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d_x = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 12,5 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d_x = 0,0013 * 100 * 12,5 = 1,63 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

$$\text{Odabire se } A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$1,69 \text{ cm}^2/\text{m'} > 0,12 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura Q-188 ( 1,88 cm<sup>2</sup>/m' )



### **3.4. Konačan odabir armature za ploču POZ 100**

Ploča POZ 101: Odabrana armatura Q-257

Ploča POZ 102: Odabrana armatura Q-221

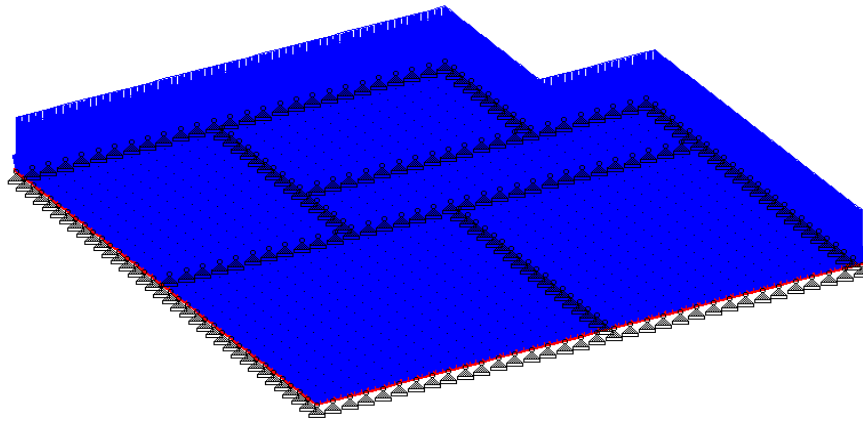
Ploča POZ 103: Odabrana armatura Q-188

Ploča POZ 104: Odabrana armatura Q-188

Ploča POZ 105: Odabrana armatura Q-188

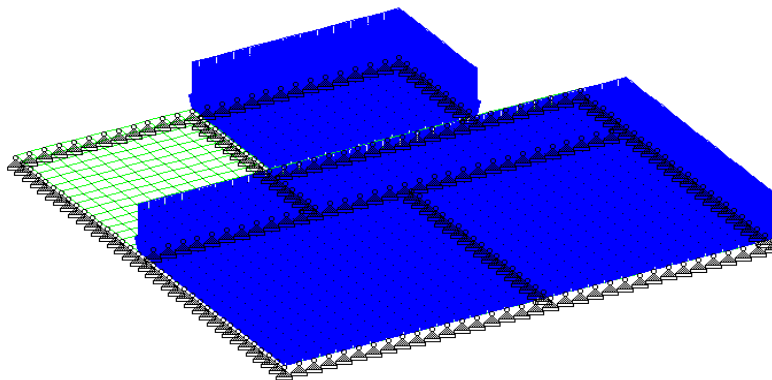
### 3.5. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro

#### 3.5.1. Ležaj 101-102



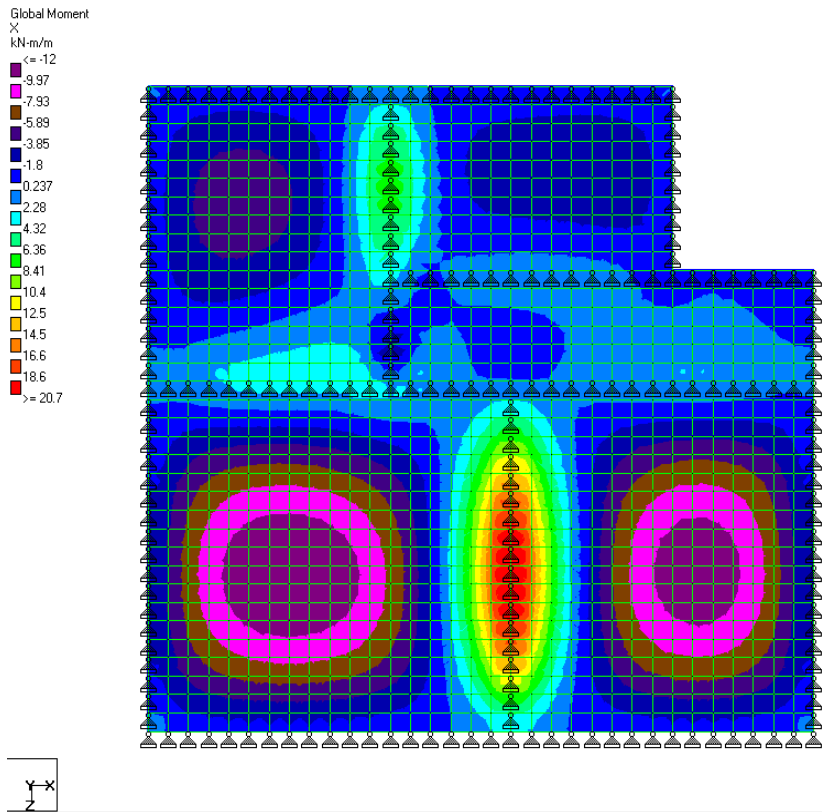
Load 2

Slika 51: Dodatno stalno opterećenje



Load 10

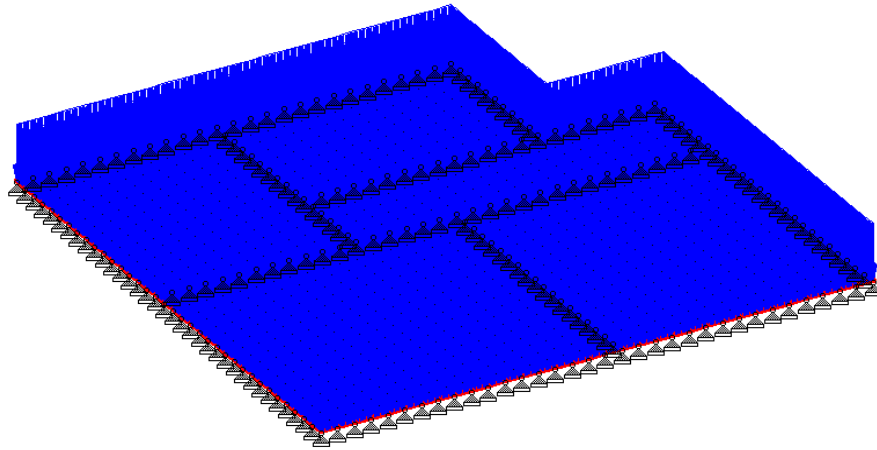
Slika 52: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta na ležaju 101-102



Load 18

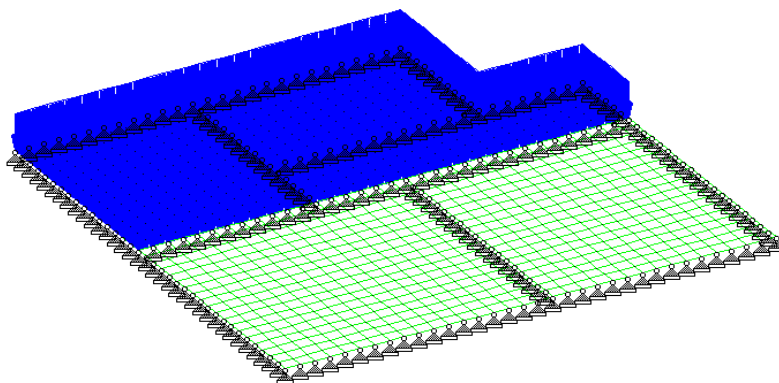
Slika 53: Moment savijanja za ležaj 101-102 u smjeru x

### 3.5.2. Ležaj 103-105 i 103-104



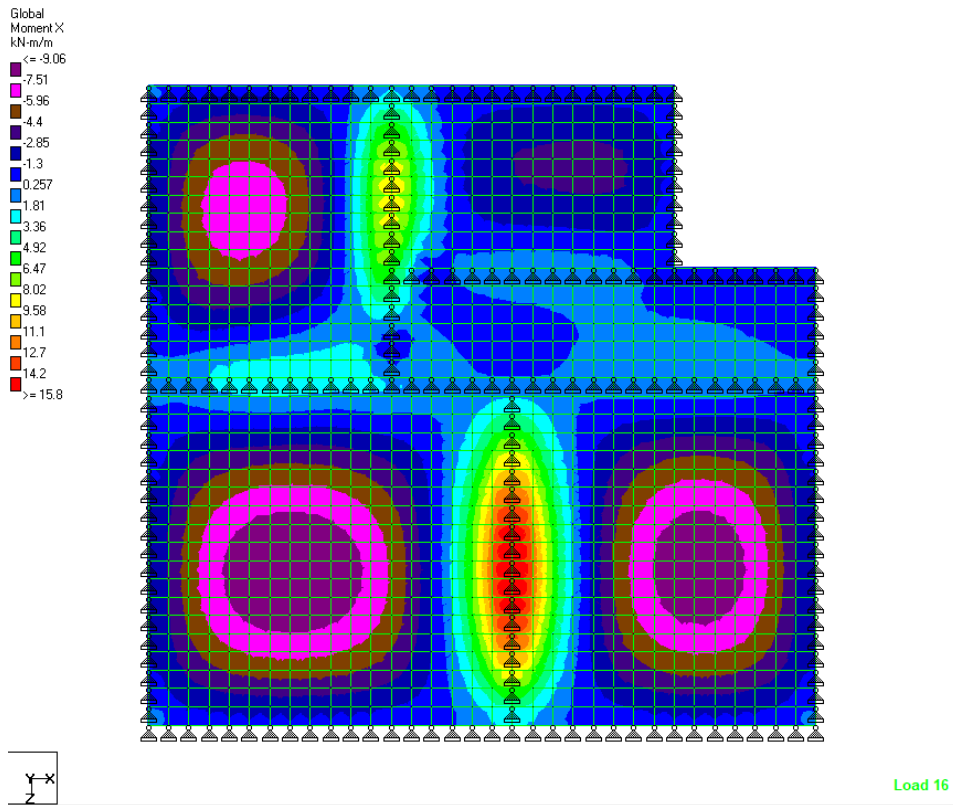
Load 2

Slika 54: Dodatno stalno opterećenje



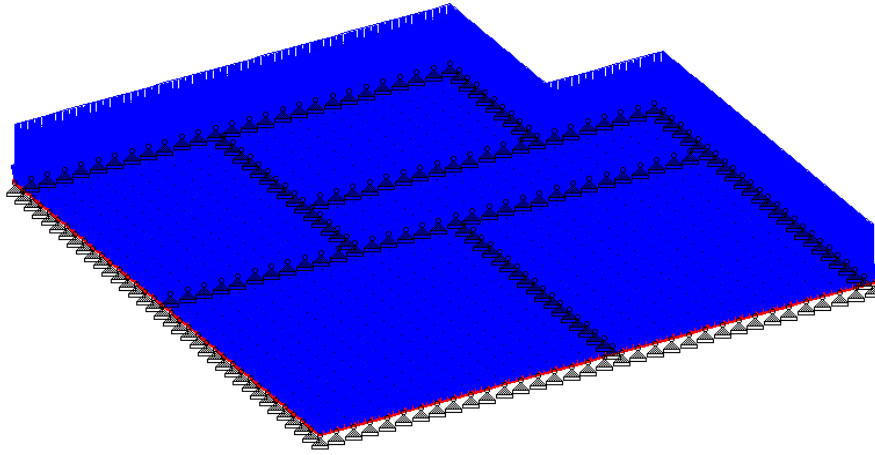
Load 8

Slika 55: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta na ležaju 103-105 i 103-104



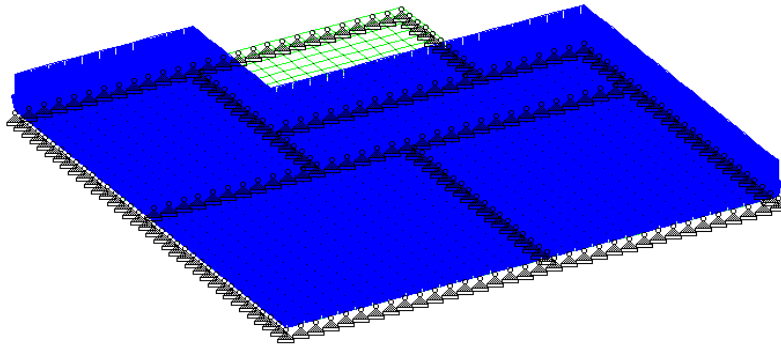
Slika 56: Moment savijanja za ležaj 103-105 i 103-104 u smjeru x

### 3.5.3. Ležaj 101-103, 101-105 i 102-105



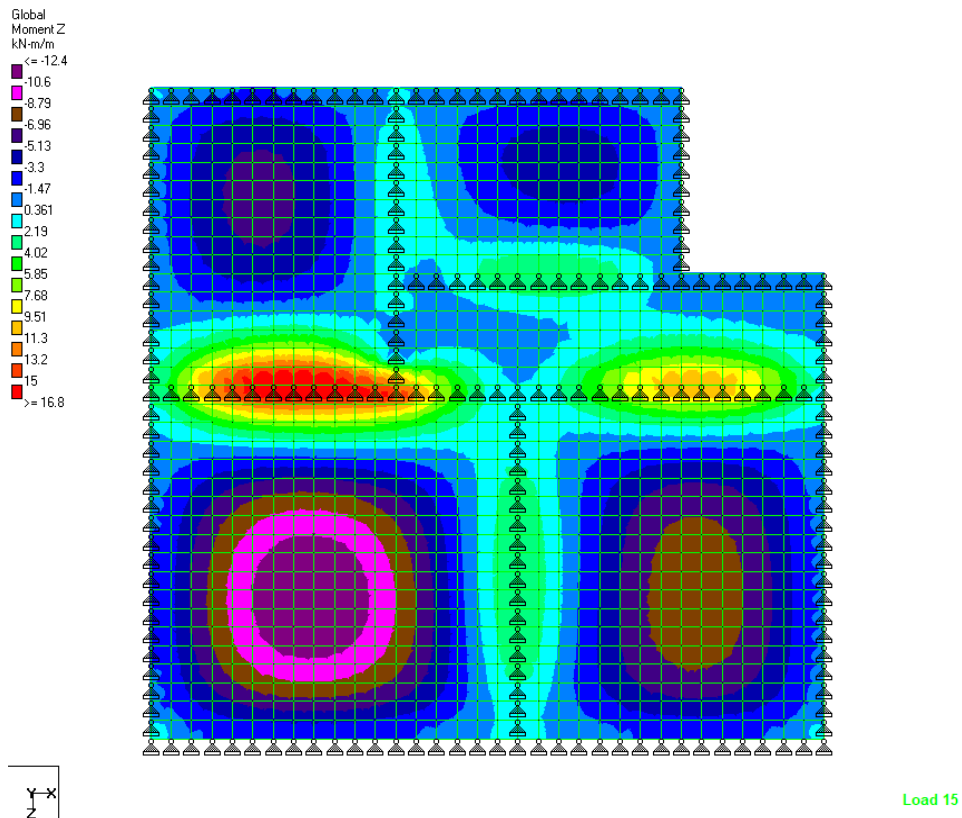
Load 2

Slika 57: Dodatno stalno opterećenje



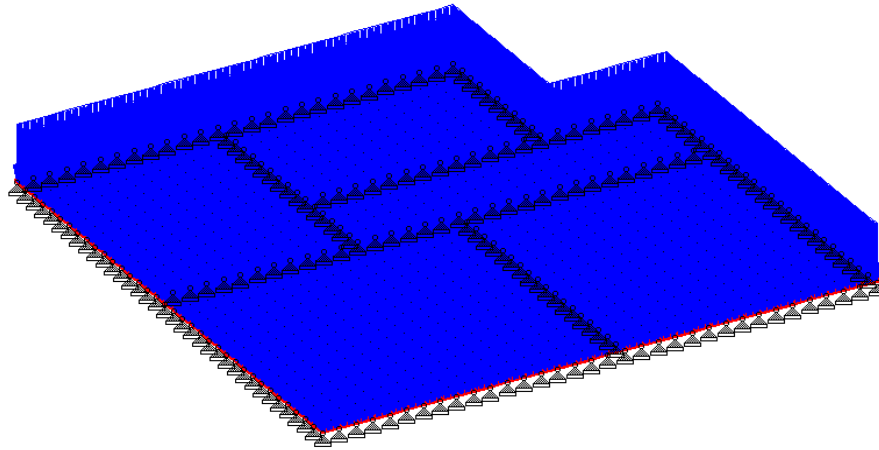
Load 7

Slika 58: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta na ležaju 101-103, 101-105 i 102-105



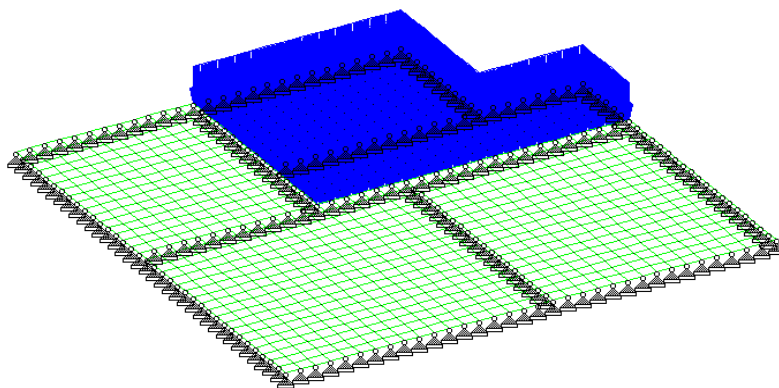
Slika 59: Moment savijanja za ležaj 101-103, 101-105 i 102-105 u smjeru z

### 3.5.4. Ležaj 105-104



Load 2

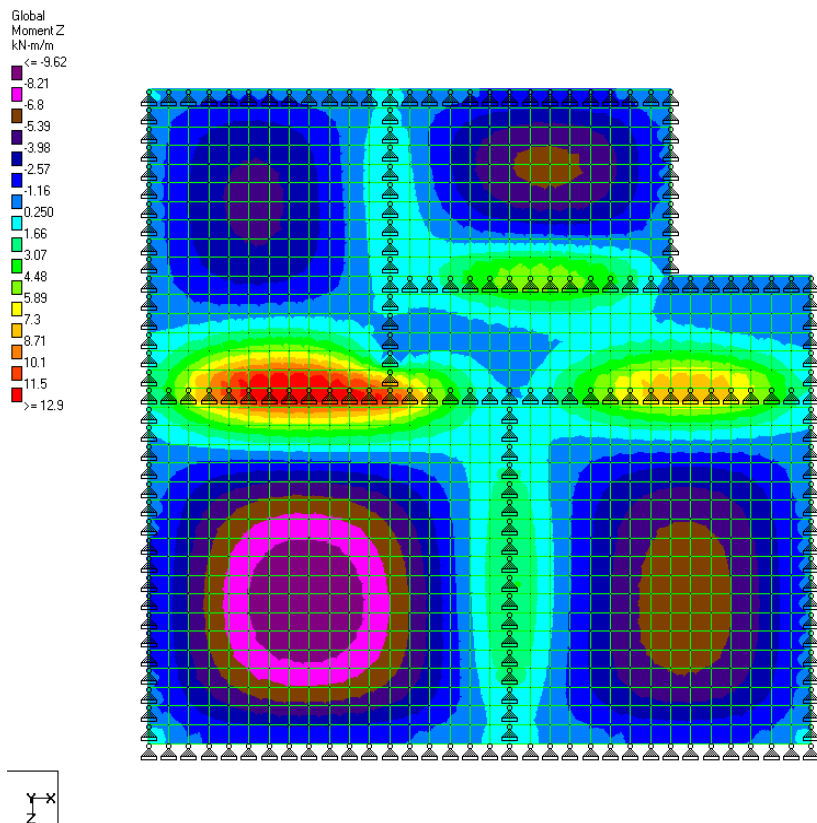
Slika 60: Dodatno stalno opterećenje



Load 9

Slika 61: Uporabno opterećenje za dobivanje maksimalnog momenta na ležaju 105-104





Slika 62: Moment savijanja za ležaj 105-104 u smjeru z

### 3.6. Dimenzioniranje ležaja ploče pozicije 100

-proračun se provodi za m' ploče

#### 3.6.1. Dimenzioniranje ležaja 101-102

$$M_{ed,x} = 20,66 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{20,66 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,068$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,071$ ,  $\xi = 0,091$   $\zeta = 0,962$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{20,66 * 100}{0,962 * 13,5 * 43,48} = 3,66 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 3,66 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,x} = 3,66 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-378 ( 3,78 cm<sup>2</sup>/m' )

### 3.6.2. Dimenzioniranje ležaja 103-105

$$M_{ed,x} = 6,34 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{6,34 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,020$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,020$ ,  $\xi = 0,025$   $\zeta = 0,990$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{6,34 * 100}{0,990 * 13,5 * 43,48} = 1,09 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 1,09 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-196 ( 1,96 cm<sup>2</sup>/m' )

### 3.6.3. Dimenzioniranje ležaja 103-104

$$M_{ed,x} = 8,72 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,x} = \frac{M_{Ed,x}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{8,72 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,029$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,030$ ,  $\xi = 0,037$   $\zeta = 0,985$

$$A_{s1,x} = \frac{M_{Ed,x}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{8,72 * 100}{0,985 * 13,5 * 43,48} = 1,51 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 1,51 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-196 ( 1,96 cm<sup>2</sup>/m' )

### 3.6.4. Dimenzioniranje ležaja 101-103

$$M_{ed,z} = 16,83 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{16,83 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,055$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,057$ ,  $\xi = 0,072$   $\zeta = 0,970$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{16,83 * 100}{0,970 * 13,5 * 43,48} = 2,96 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 2,96 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,z} = 2,96 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-335 ( 3,35 cm<sup>2</sup>/m' )

### 3.6.5. Dimenzioniranje ležaja 101-105

$$M_{ed,z} = 14,89 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{14,89 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,049$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,049$ ,  $\xi = 0,063$   $\zeta = 0,974$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{14,89 * 100}{0,974 * 13,5 * 43,48} = 2,60 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

$$\text{Odabire se } A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 2,60 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,z} = 2,60 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-283 ( 2,83 cm<sup>2</sup>/m' )

### 3.6.6. Dimenzioniranje ležaja 102-105

$$M_{ed,z} = 11,06 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{11,06 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,036$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,039$ ,  $\xi = 0,049$   $\zeta = 0,979$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{11,06 * 100}{0,979 * 13,5 * 43,48} = 1,92 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

$$\text{Odabire se } A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 1,92 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,z} = 1,92 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-196 ( 1,96 cm<sup>2</sup>/m' )

### 3.6.7. Dimenzioniranje ležaja 105-104

$$M_{ed,z} = 5,37 \text{ kNm/m'}$$

$$\mu_{Eds,z} = \frac{M_{Ed,z}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{5,37 * 100}{100 * 13,5^2 * 1,67} = 0,018$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,020$ ,  $\xi = 0,025$   $\zeta = 0,990$

$$A_{s1,z} = \frac{M_{Ed,z}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{5,37 * 100}{0,990 * 13,5 * 43,48} = 0,92 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{array} \right.$$

Odabire se  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} > 0,92 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura R-196 (1,96 cm<sup>2</sup>/m')



### **3.7. Konačan odabir armature za ležaje ploče POZ 100**

Ležaj 101-102: Odabrana armatura R-378

Ležaj 103-105: Odabrana armatura R-196

Ležaj 103-104: Odabrana armatura R-196

Ležaj 101-103: Odabrana armatura R-335

Ležaj 101-105: Odabrana armatura R-283

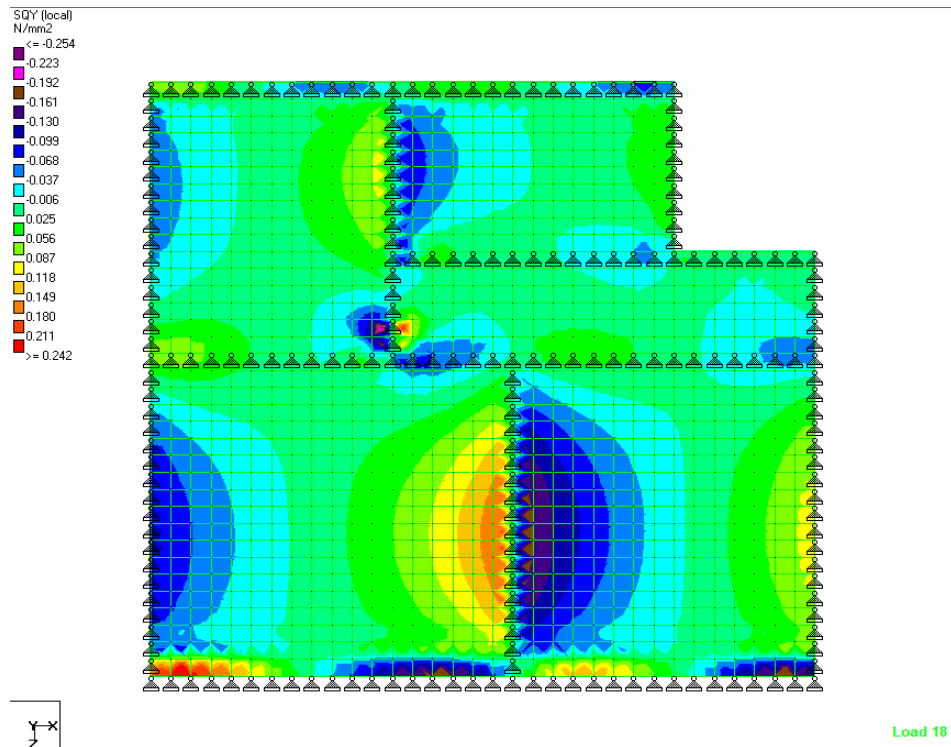
Ležaj 102-105: Odabrana armatura R-196

Ležaj 105-104: Odabrana armatura R-196

### 3.8. Rezultati proračuna u programu STAAD.Pro

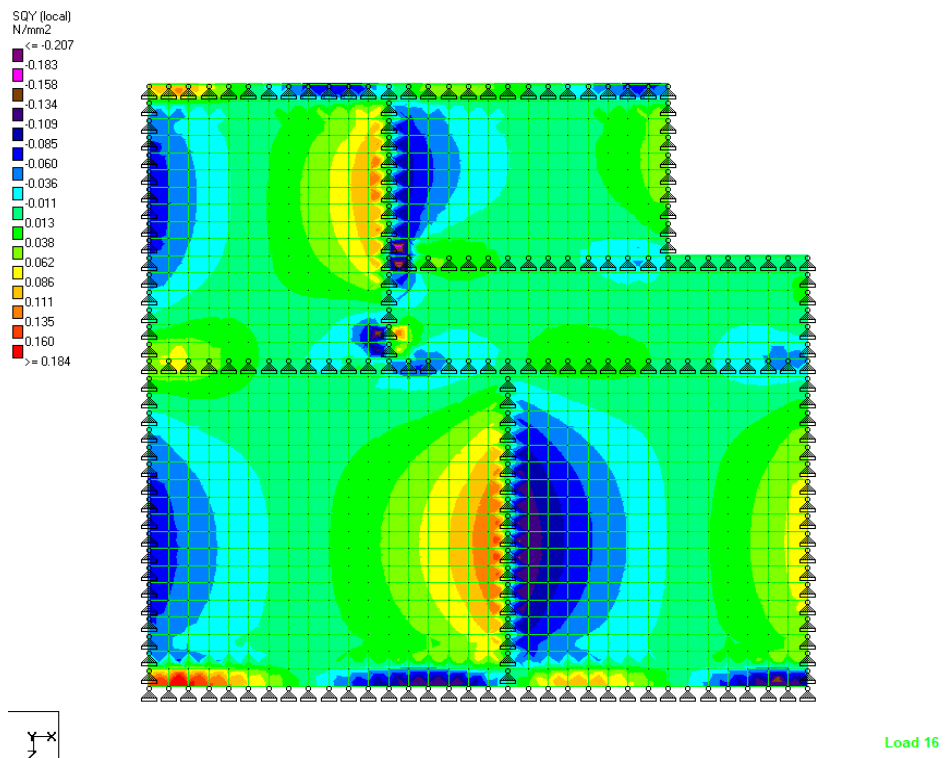
- vrijednosti maksimalnih poprečnih sila iznad pojedinih ležajeva dobivene su postavljanjem uporabnog opterećenja u najnepovoljniji položaj, što je prikazano u shemama kod proračuna armature ležajeva

#### 3.8.1. Ležaj 101-102



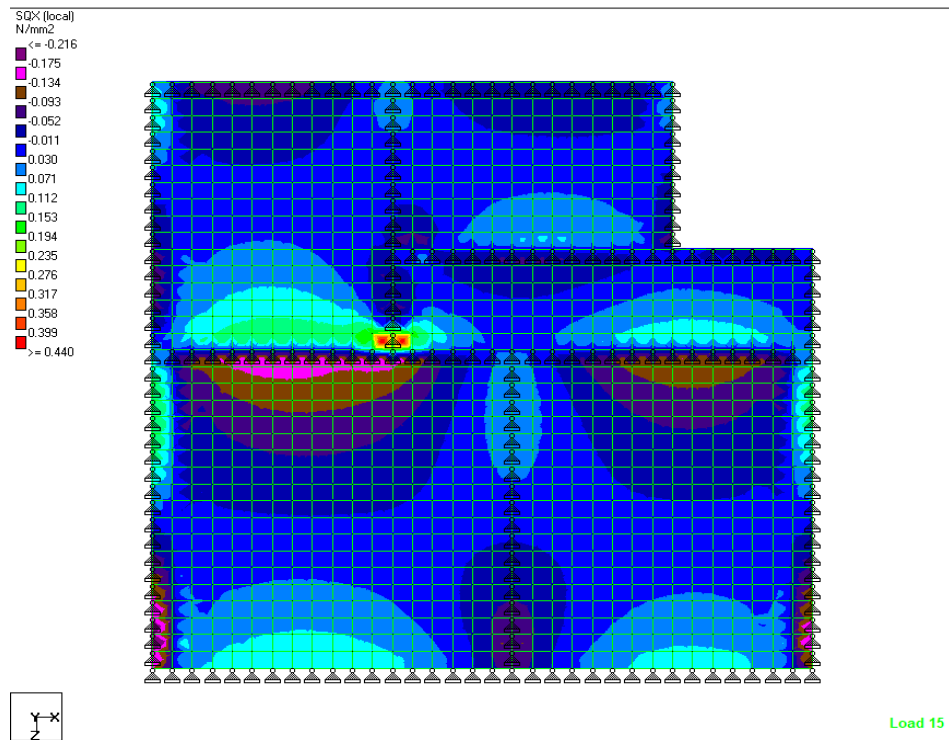
Slika 63: Posmična naprezanja za ležaj 101-102 u smjeru x

### 3.8.2. Ležaj 103-105 i 103-104



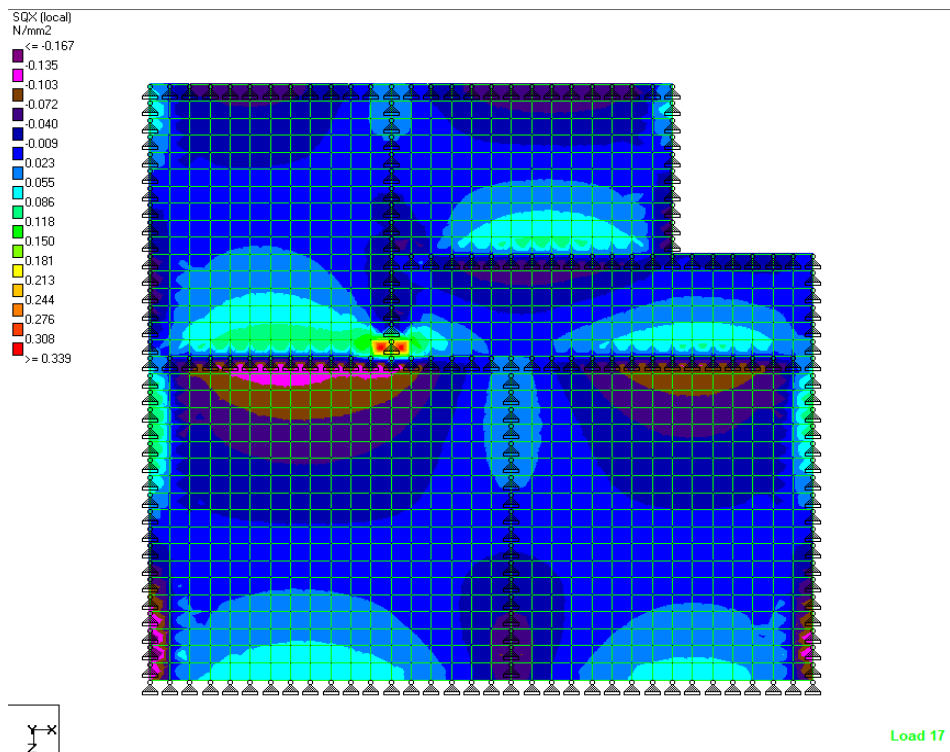
Slika 64: Posmična naprežanja za ležaj 103-105 i 103-104 u smjeru x

### 3.8.3. Ležaj 101-103, 101-105 i 102-105



Slika 65: Posmična naprežanja za ležaj 101-103, 101-105 i 102-105 u smjeru z

### 3.8.4. Ležaj 104-105



Slika 66: Posmična naprezanja za ležaj 104-105 u smjeru z

### 3.9. Provjera posmične otpornosti ploče POZ 100

- proračun je proveden prema globalnom koordinatnom sustavu ( z=x i x=y)

#### 3.9.1. Ležaj 101-102

$$SQY^{lijevo} = 0,182 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,x}^{lijevo} = SQY^{lijevo} * b * h$$

$$SQY^{desno} = 0,180 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,x}^{desno} = SQY^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,x} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,x}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,182 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,22 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = \frac{V_{Ed,x}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,180 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,21 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0028 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,46 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{3,78}{100 * 13,5} = 0,0028 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0028$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = 0,22 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = 0,21 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

### 3.9.2. Ležaj 103-105

$$SQY^{lijevo} = 0,220 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,x}^{lijevo} = SQY^{lijevo} * b * h$$

$$SQY^{desno} = 0,265 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,x}^{desno} = SQY^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,x} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,x}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,220 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,26 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = \frac{V_{Ed,x}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,265 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,31 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0015 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,37 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{1,96}{100 * 13,5} = 0,0015 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0015$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = 0,26 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = 0,31 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

### 3.9.3. Ležaj 103-104

$$SQY^{lijevo} = 0,123 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,x}^{lijevo} = SQY^{lijevo} * b * h$$

$$SQY^{desno} = 0,220 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,x}^{desno} = SQY^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,x} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,x}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,123 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,15 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = \frac{V_{Ed,x}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,220 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,26 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0015 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,37 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{1,96}{100 * 13,5} = 0,0015 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0015$$

$$v_{Ed,x}^{lijevo} = 0,15 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,x}^{desno} = 0,26 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

### 3.9.4. Ležaj 101-103

$$SQX^{lijevo} = 0,188 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega sledi da je } V_{Ed,Z}^{lijevo} = SQX^{lijevo} * b * h$$

$$SQX^{desno} = 0,179 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega sledi da je } V_{Ed,Z}^{desno} = SQX^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,Z} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,Z}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,188 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,22 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,Z}^{desno} = \frac{V_{Ed,Z}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,179 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,21 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0025 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,44 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2,0^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{3,35}{100 * 13,5} = 0,0025 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0025$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = 0,22 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,Z}^{desno} = 0,21 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna



### 3.9.5. Ležaj 101-105

$$SQX^{lijevo} = 0,155 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega sledi da je } V_{Ed,Z}^{lijevo} = SQX^{lijevo} * b * h$$

$$SQX^{desno} = 0,163 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega sledi da je } V_{Ed,Z}^{desno} = SQX^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,Z} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,Z}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,155 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,18 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,Z}^{desno} = \frac{V_{Ed,Z}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,163 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,19 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0021 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,42 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2,0^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{2,83}{100 * 13,5} = 0,0021 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0021$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = 0,18 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,Z}^{desno} = 0,19 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

### 3.9.6. Ležaj 102-105

$$SQX^{lijevo} = 0,105 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,Z}^{lijevo} = SQX^{lijevo} * b * h$$

$$SQX^{desno} = 0,139 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,Z}^{desno} = SQX^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,Z} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,Z}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,105 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,12 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,Z}^{desno} = \frac{V_{Ed,Z}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,139 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,16 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0015 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,37 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$
$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{1,96}{100 * 13,5} = 0,0015 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0015$$

$$v_{Ed,z}^{lijevo} = 0,12 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,z}^{desno} = 0,16 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

### 3.9.7. Ležaj 105-104

$$SQX^{lijevo} = 0,098 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,Z}^{lijevo} = SQX^{lijevo} * b * h$$

$$SQX^{desno} = 0,116 \text{ N/mm}^2, \text{ iz čega slijedi da je } V_{Ed,Z}^{desno} = SQX^{desno} * b * h$$

Uvjet nosivosti:

$$v_{Ed,Z} \leq v_{Rd,c}$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = \frac{V_{Ed,Z}^{lijevo}}{b_w * d} = \frac{0,098 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,12 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Ed,Z}^{desno} = \frac{V_{Ed,Z}^{desno}}{b_w * d} = \frac{0,116 * 1000 * 160}{1000 * 135} = 0,14 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,12 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 * 2,0 * (100 * 0,0015 * 25)^{\frac{1}{3}} = 0,37 \\ 0,035 * k^{\frac{3}{2}} * f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 * 2^{\frac{3}{2}} * 25^{\frac{1}{2}} = 0,49 \end{array} \right.$$

$$v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2,22 \\ 2,0 \end{array} \right.$$

$$k = 2,0$$

$$\rho_l = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{1,96}{100 * 13,5} = 0,0015 \\ 0,02 \end{array} \right.$$

$$\rho_l = 0,0015$$

$$v_{Ed,Z}^{lijevo} = 0,12 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

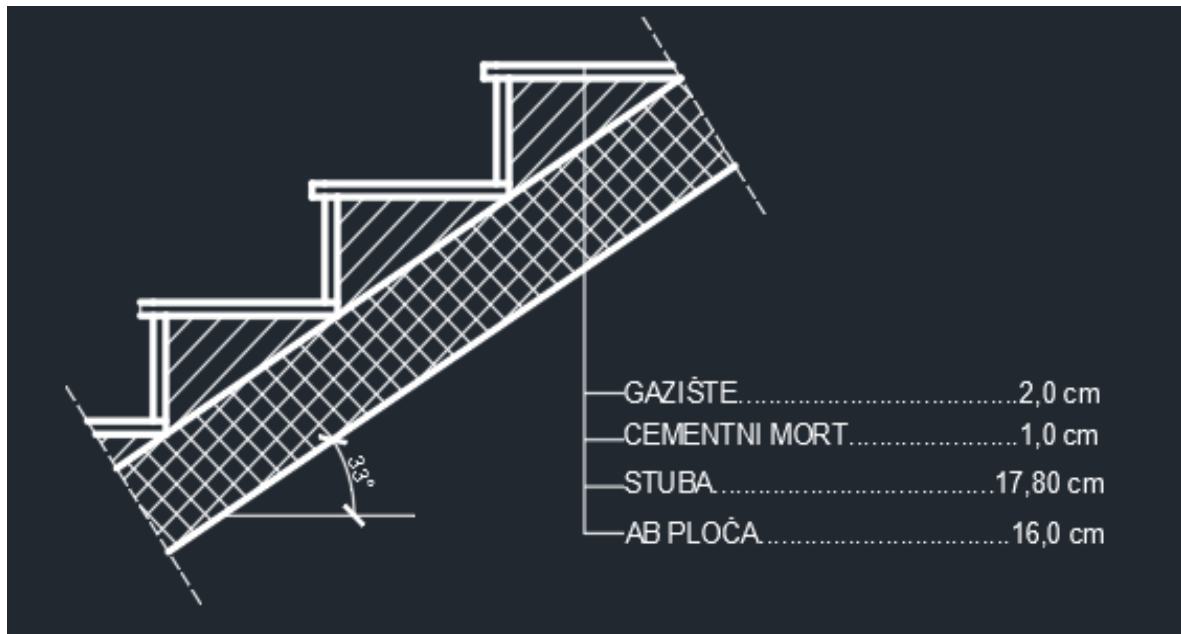
$$v_{Ed,Z}^{desno} = 0,14 \text{ N/mm}^2 < v_{Rd,c} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

- kontrola posmičnih naprezanja zadovoljava, stoga poprečna armatura nije potrebna

## 4. PRORAČUN STUBIŠTA

### 4.1. Analiza opterećenja stubišta

Stubišni krak



Slika 67: Debljina slojeva stubišnog kraka

Stalno opterećenje:

Gazište.....	$0,02 \times 22,0 = 0,44 \text{ kN/m}^2$
Cementni mort.....	$0,01 \times 20,0 = 0,20 \text{ kN/m}^2$
Stuba.....	$0,178 \times 24,0 \times 0,50 = 2,14 \text{ kN/m}^2$
<u>Armiranobetonska ploča.....</u>	<u><math>0,16 \times 25,0 / \cos(33^\circ) = 4,77 \text{ kN/m}^2</math></u>

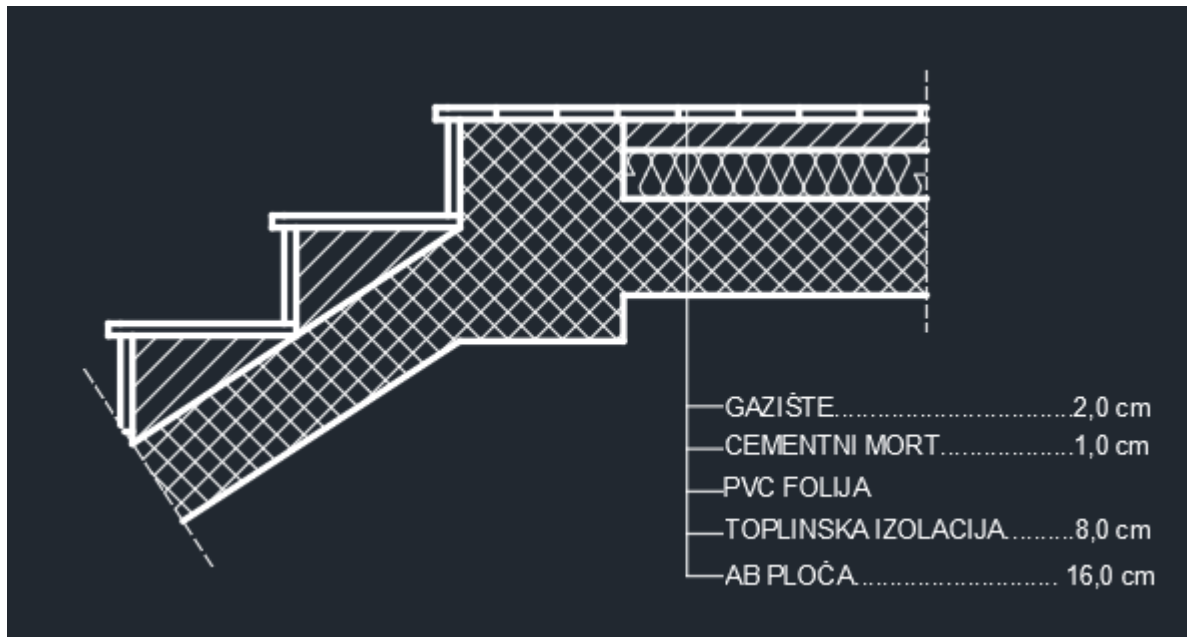
$$g = 7,55 \text{ kN/m}^2$$

Uporabno opterećenje:

$$q = 3,0 \text{ kN/m}^2 \text{ ( prema hrvatskom nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-1/NA )}$$

$$q_1 = g + q = 7,55 + 3,0 = 10,55 \text{ kN/m}^2$$

## Podest



Slika 68: Debljina slojeva Podesta

Stalno opterećenje:

Gazište.....	$0,02 \times 22,0 = 0,44 \text{ kN/m}^2$
Cementni mort.....	$0,01 \times 20,0 = 0,20 \text{ kN/m}^2$
Toplinska izolacija.....	$0,08 * 0,25 = 0,02 \text{ kN/m}^2$
<u>Armiranobetonska ploča.....</u>	<u><math>0,16 \times 25,0 = 4,00 \text{ kN/m}^2</math></u>

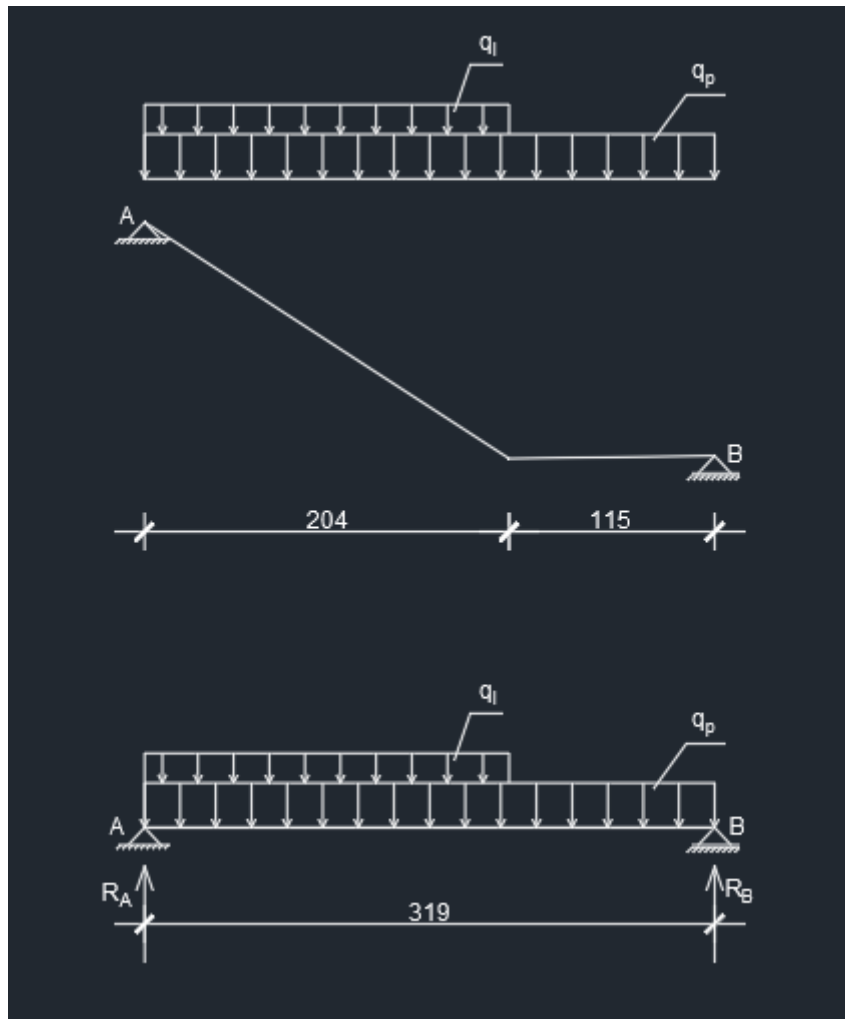
$$g = 4,66 \text{ kN/m}^2$$

Uporabno opterećenje:

$$q = 3,0 \text{ kN/m}^2 \text{ ( prema hrvatskom nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-1/NA )}$$

$$q_p = g + q = 4,66 + 3,0 = 7,66 \text{ kN/m}^2$$

## 4.2. Statička shema stubišta



Slika 69: Statička shema stubišta

## 4.3. Proračun unutarnjih sila

$$q' = q_p * \left(1 + \frac{\lambda}{2}\right) = 7,66 * \left(1 + \frac{0,1}{2}\right) = 8,04 \text{ kN/m}^2$$

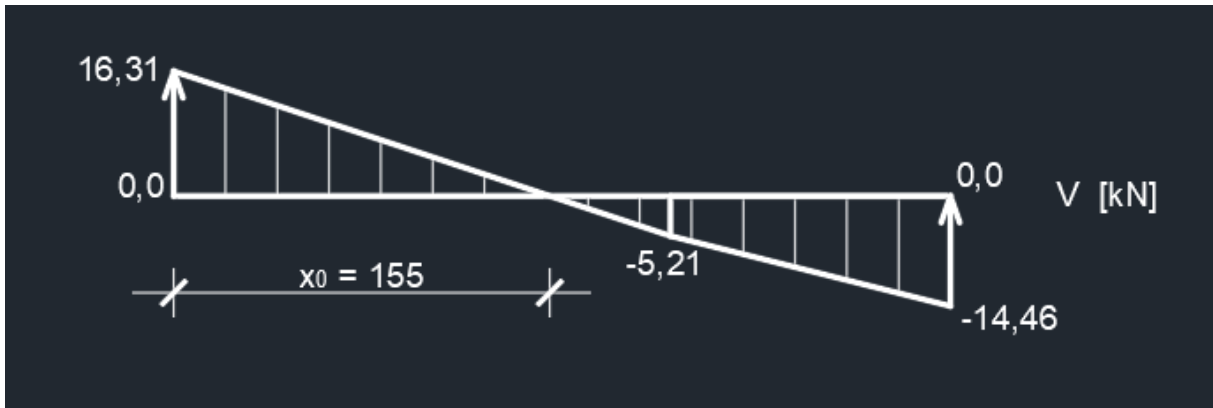
$$q'' = q_l - q' = 10,55 - 8,04 = 2,51 \text{ kN/m}^2$$

$$\Sigma M_A = 0; \quad q' * 3,19 * \frac{3,19}{2} + q'' * 2,04 * \frac{2,04}{2} - R_B * 3,19 = 0$$

$$R_B = \frac{8,04 * 3,19 * 1,595 + 2,51 * 2,04 * 1,02}{3,19} = 14,46 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_B = 0; \quad -q' * 3,19 * \frac{3,19}{2} - q'' * 2,04 * \left( \frac{2,04}{2} + 1,15 \right) - R_A * 3,19 = 0$$

$$R_A = \frac{-8,04 * 3,19 * 1,595 - 2,51 * 2,04 * 2,17}{-3,19} = 16,31 \text{ kN}$$

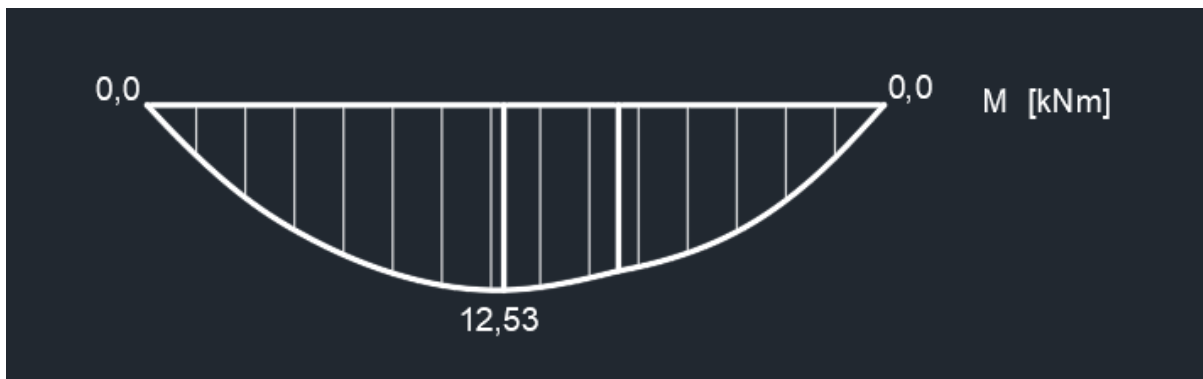


Slika 70: Dijagram poprečnih sila

- položaj maksimalnog momenta

$$\Sigma V = 0; \quad R_A - (q' + q'') * x_0 = 0$$

$$x_0 = \frac{16,31}{8,04 + 2,51} = 1,55 \text{ m}$$



Slika 71: Dijagram momenata savijanja

$$\Sigma M_{\max} = 0; \quad R_A * x_0 - (q' + q'') * x_0 * \frac{x_0}{2} - M_{\max} = 0$$

$$M_{\max} = 16,31 * 1,55 - 10,55 * 1,55 * 0,78 = 12,53 \text{ kNm/m'}$$

#### 4.4. Dimenzioniranje stubišta

- proračunski moment savijanja  $M_{Ed}$

$$M_{Ed} = 1,40 * M_{max} = 1,40 * 12,53 = 17,54 \text{ kNm/m'}$$

$$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$$

$$d_1 = c_{nom} + \phi + \phi_w = 2,0 + 1,0 + 0,6 = 3,6 \text{ cm} \approx 4,0 \text{ cm}$$

$$d = h_p - d_1 = 16,0 - 4,0 = 12,0 \text{ cm}$$

$$\mu_{Eds} = \frac{M_{Ed}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{17,54 * 100}{100 * 12,0^2 * 1,67} = 0,073$$

- iz tablice očitano za  $\mu_{Eds} = 0,076$ ,  $\xi = 0,097$   $\zeta = 0,960$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{17,54 * 100}{0,960 * 12,0 * 43,48} = 3,50 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$A_{s1,min} = \max \begin{cases} 0,26 * \frac{f_{ctm}}{500} * b * d = 0,26 * \frac{2,6}{500} * 100 * 13,5 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} \\ 0,0013 * b * d = 0,0013 * 100 * 13,5 = 1,76 \text{ cm}^2/\text{m'} \end{cases}$$

$$\text{Odabire se } A_{s1,min} = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

$$1,83 \text{ cm}^2/\text{m'} < 3,50 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Mjerodavna vrijenost je  $A_{s1} = 3,50 \text{ cm}^2/\text{m'}$

Odabire se armatura  $\phi 8 / 14,0 \text{ cm} ( 3,59 \text{ cm}^2/\text{m'} )$



## 5. DULJINE PRIJEKLOPA ARMATURE

- R - 503                     $60\phi = 60 * 8,0 = 480 \text{ mm}$
- R - 378                     $60\phi = 60 * 8,5 = 510 \text{ mm}$
- R - 335                     $60\phi = 60 * 8,0 = 480 \text{ mm}$
- R - 283                     $60\phi = 60 * 6,0 = 360 \text{ mm}$
- R - 196                     $60\phi = 60 * 5,0 = 300 \text{ mm}$
  
- Q - 283                     $60\phi = 60 * 6,0 = 360 \text{ mm}$
- Q - 257                     $60\phi = 60 * 7,0 = 420 \text{ mm}$
- Q - 221                     $60\phi = 60 * 6,5 = 390 \text{ mm}$
- Q - 188                     $60\phi = 60 * 6,0 = 360 \text{ mm}$

## **6. NACRTI**

**6.1. TLOCRT PRIZEMLJA, MJ 1:100**

**6.2. TLOCRT KATA, MJ 1:100**

**6.3. PRESJEK A-A, MJ 1:100**

**6.4. PRESJEK B-B, MJ 1:100**

**6.5. STATIČKI PLAN POZICIJA PRIZEMLJA, MJ 1:100**

**6.6. STATIČKI PLAN POZICIJA KATA, MJ 1:100**

**6.7. NACRT ARMATURE PLOČE POZ 100 - DONJA ZONA, MJ 1:100**

**6.8. NACRT ARMATURE PLOČE POZ 200 - GORNJA ZONA, MJ 1:100**

**6.9. NACRT ARMATURE PLOČE POZ 200 - DONJA ZONA, MJ 1:100**

**6.10. NACRT ARMATURE PLOČE POZ 200 - GORNJA ZONA, MJ 1:100**

**6.11. NACRT ARMATURE STUBIŠTA, MJ 1:25**

## **7. LITERATURA**

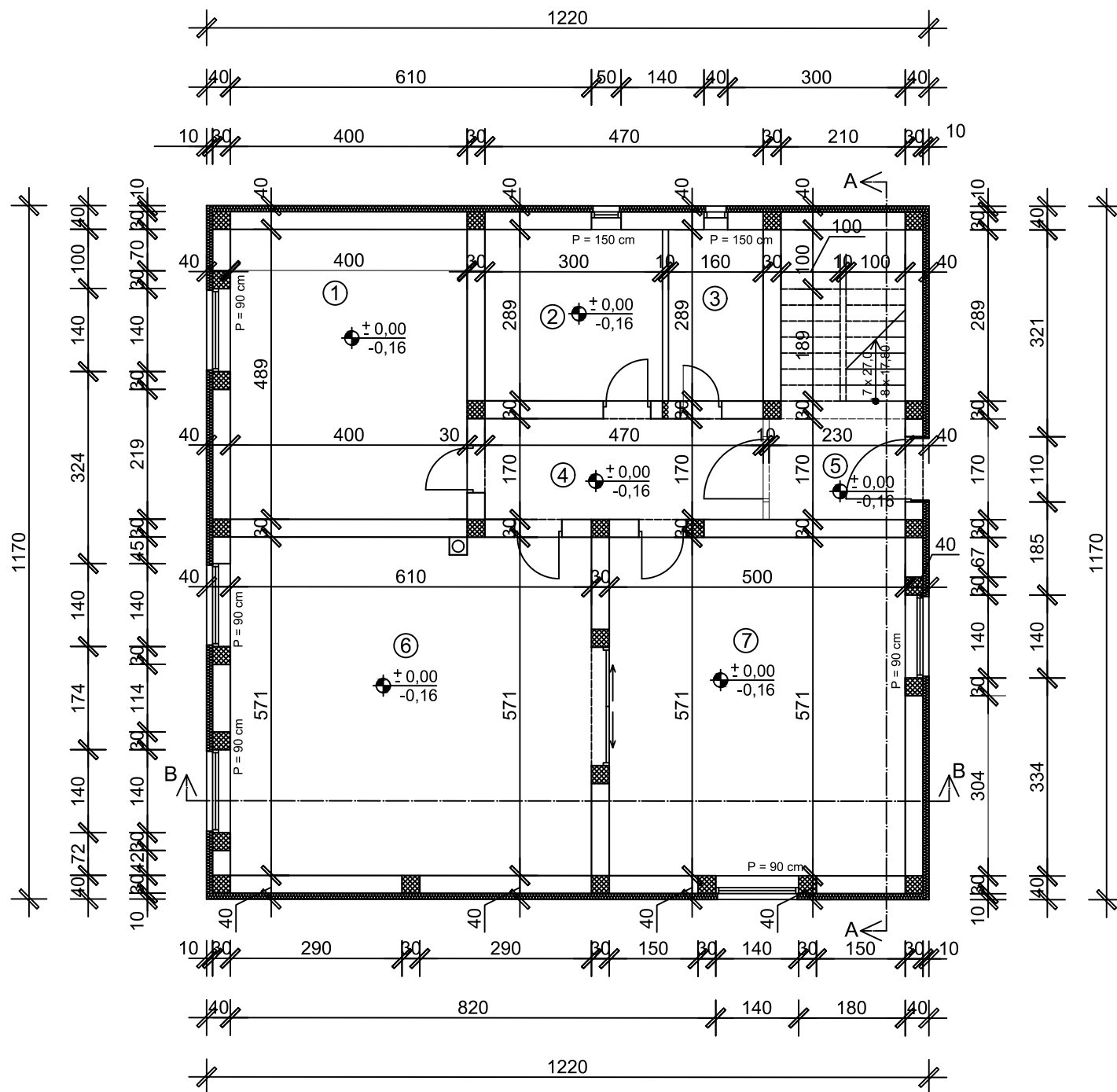
Behaim Boris, dipl. ing. građ.: Armirani beton ( drugo dopunjeno izdanje ), Zagreb 2010.

Prof. dr.sc. Tomičić Ivan, dipl. ing. građ.: Betonske konstrukcije, Zagreb 1996.

Izv. prof. dr. sc. Grandić Davor, dipl. Ing. građ.: Predavanja iz kolegija Osnove betonskih konstrukcija, ak. god. 2018./2019.

Izv. prof. dr. sc. Grandić Davor, dipl. Ing. građ.: Tablice iz kolegija Osnove betonskih konstrukcija, ak. god. 2018./2019.

TLOCRT PRIZEMLJA  
MJ 1:100

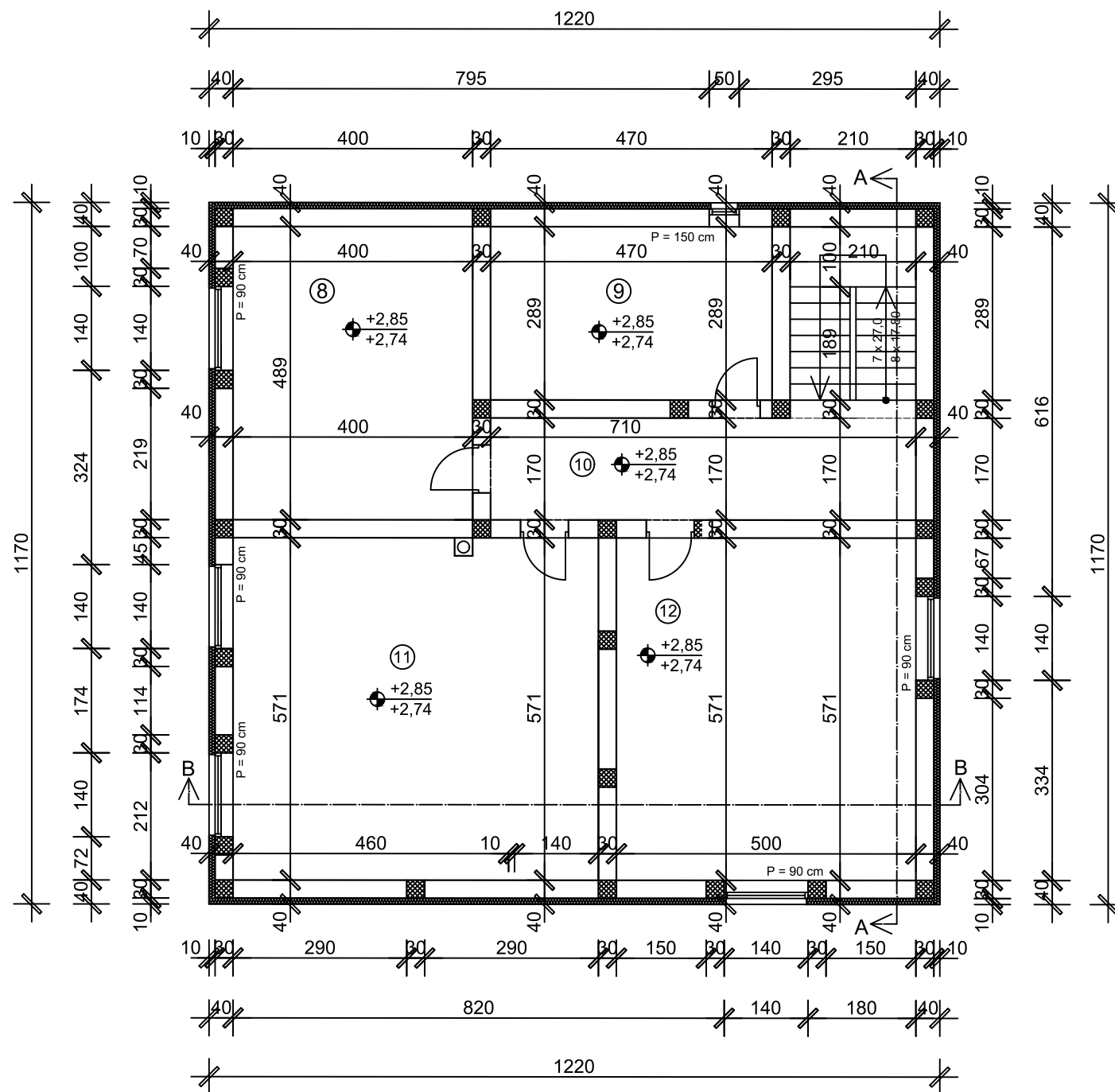


SADRŽAJ:

1. SPAVAĆA SOBA  
P = 19,56 m<sup>2</sup> O = 17,78 m  
-parket
2. WC  
P = 8,67 m<sup>2</sup> O = 11,78 m  
-keramičke pločice
3. SPREMIŠTE  
P = 4,62 m<sup>2</sup> O = 8,98 m  
-keramičke pločice
4. HODNIK  
P = 7,99 m<sup>2</sup> O = 12,80 m  
-keramičke pločice
5. STUBIŠNI PROSTOR  
P = 10,61 m<sup>2</sup> O = 14,38 m  
-keramičke pločice
6. DNEVNI BORAVAK  
P = 34,83 m<sup>2</sup> O = 23,62 m  
-parket
7. KUHINJA I BLAGOVAONA  
P = 28,55 m<sup>2</sup> O = 21,42 m  
-keramičke pločice

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE		SADRŽAJ NACRTA:  TLOCRT PRIZEMLJA	
STUDENT: <b>ANTONIO JERBIĆ</b>		KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA	
MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:100	LIST: 1

TLOCRT KATA  
MJ 1:100

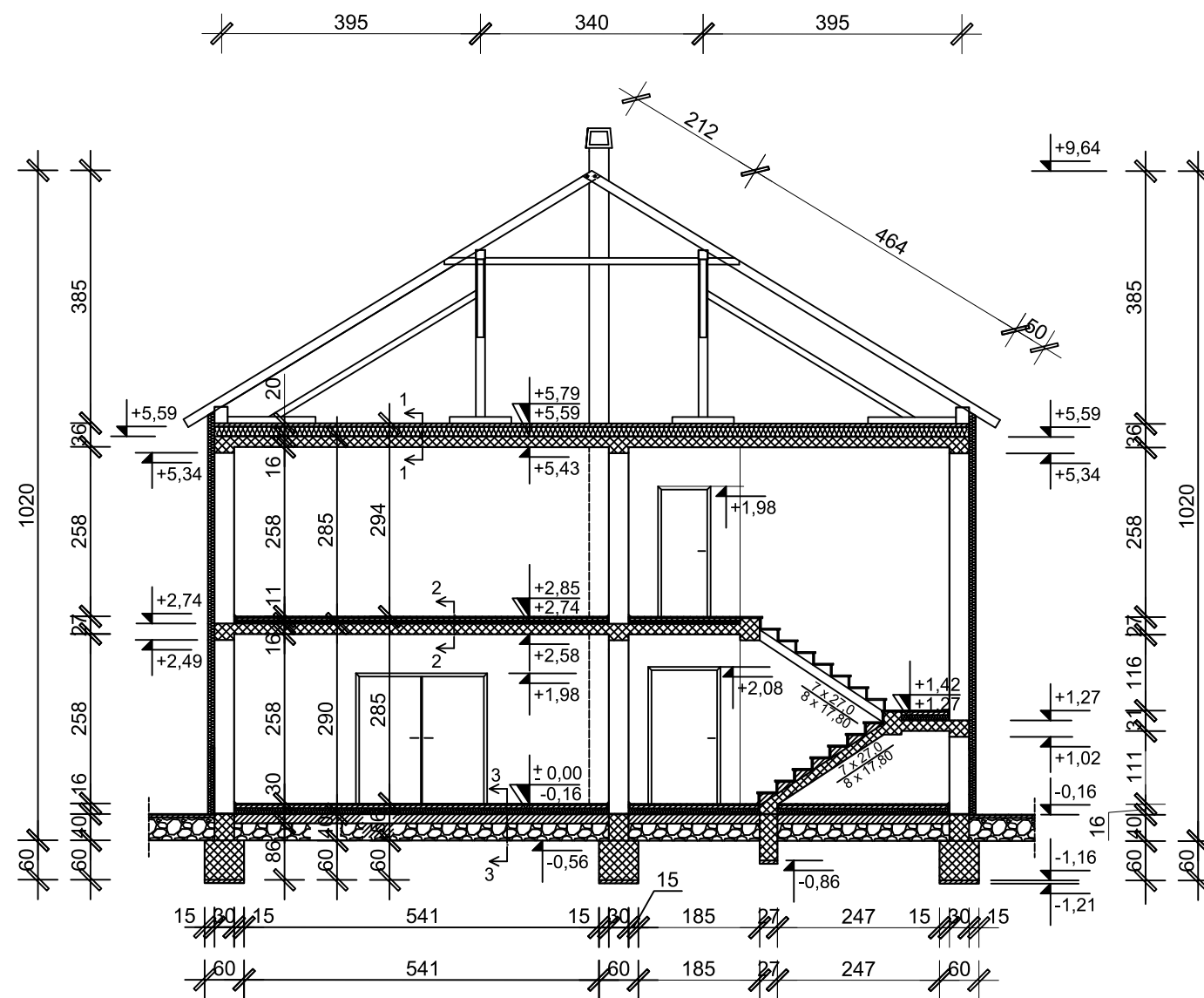


SADRŽAJ:

- 8. DJEČJA SOBA  
P = 19,56 m<sup>2</sup> O = 17,78 m  
-parket
- 9. WC  
P = 13,58 m<sup>2</sup> O = 15,18 m  
-keramičke pločice
- 10. HODNIK I STUBIŠTE  
P = 18,77 m<sup>2</sup> O = 23,98 m  
-keramičke pločice
- 11. SPAVAĆA SOBA  
P = 34,83 m<sup>2</sup> O = 23,62 m  
-parket
- 12. SPAVAĆA SOBA  
P = 28,55 m<sup>2</sup> O = 21,42 m  
-parket

GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI		
ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE	SADRŽAJ NACRTA:  TLOCRT KATA		
STUDENT: <b>ANTONIO JERBIĆ</b>	KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA		
MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:100	LIST: 2

PRESJEK A-A  
MJ 1:100



PRESJEK 1-1

1. CEMENTNI ESTRIH 5 cm
2. PVC FOLIJA
3. TOPLINSKA IZOLACIJA (tvrda mineralna vuna) 15 cm
4. PARNA BRANA
5. AB PLOČA 16 cm

PRESJEK 2-2

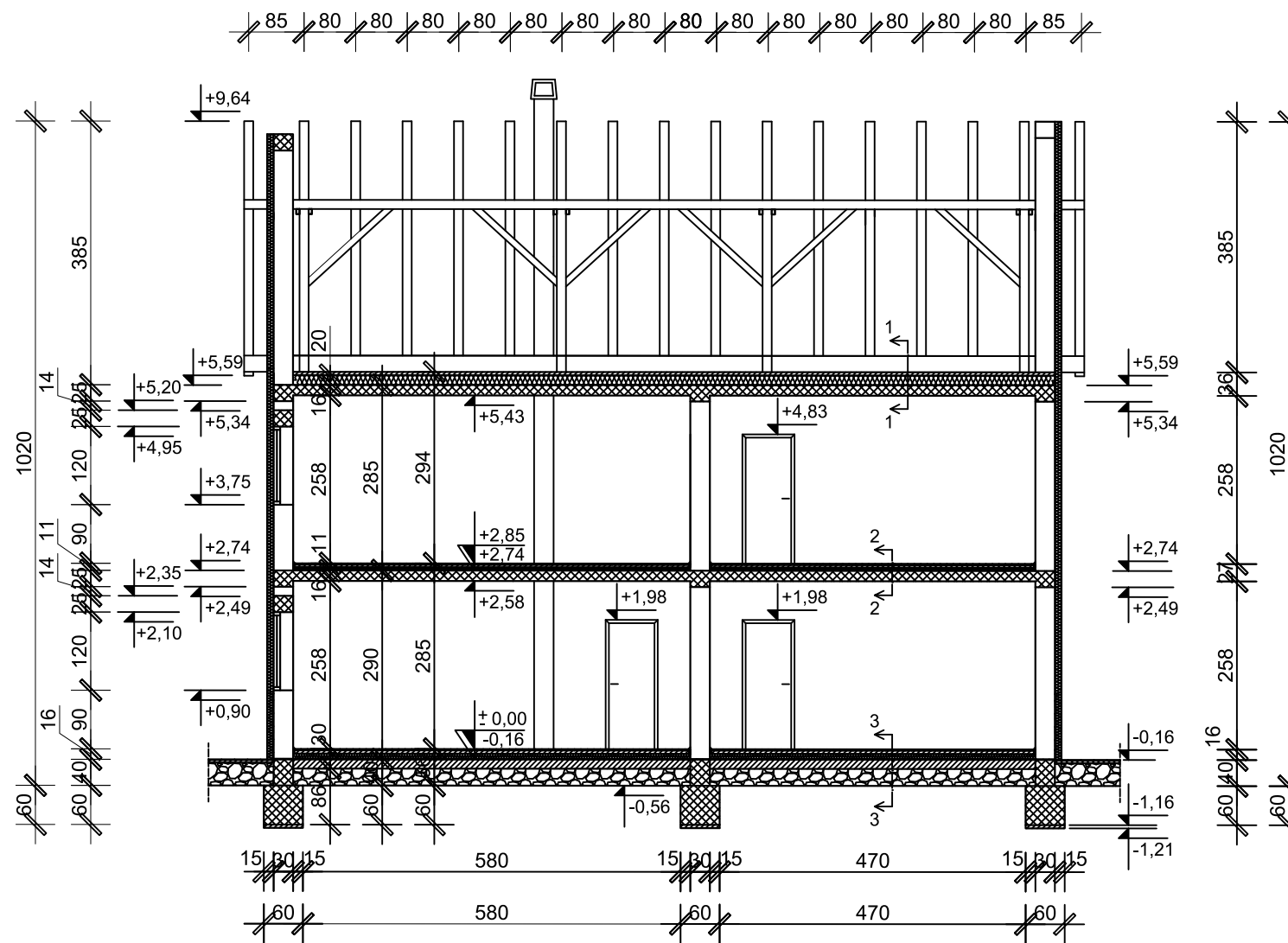
1. PARKET 2 cm
2. GLAZURA 4 cm
3. PVC FOLIJA
4. TOPLINSKA IZOLACIJA 5 cm
5. AB PLOČA 16 cm

PRESJEK 3-3

1. KERAMIČKE PLOČICE 1,5 cm
2. GLAZURA 5 cm
3. PE FOLIJA
4. TOPLINSKA IZOLACIJA 8 cm
5. HIDROIZOLACIJA 1cm
6. BETONSKA PODLOGA 14 cm
7. KAMENI NABAČAJ 26 cm

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE		SADRŽAJ NACRTA:  <b>PRESJEK A-A</b>	
STUDENT: <b>ANTONIO JERBIĆ</b>		KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA	
MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:100	LIST: 3

PRESJEK B-B  
MJ 1:100



PRESJEK 1-1

1. CEMENTNI ESTRIH 5 cm
2. PVC FOLIJA
3. TOPLINSKA IZOLACIJA (tvrda mineralna vuna) 15 cm
4. PARNA BRANA
5. AB PLOČA 16 cm

PRESJEK 2-2

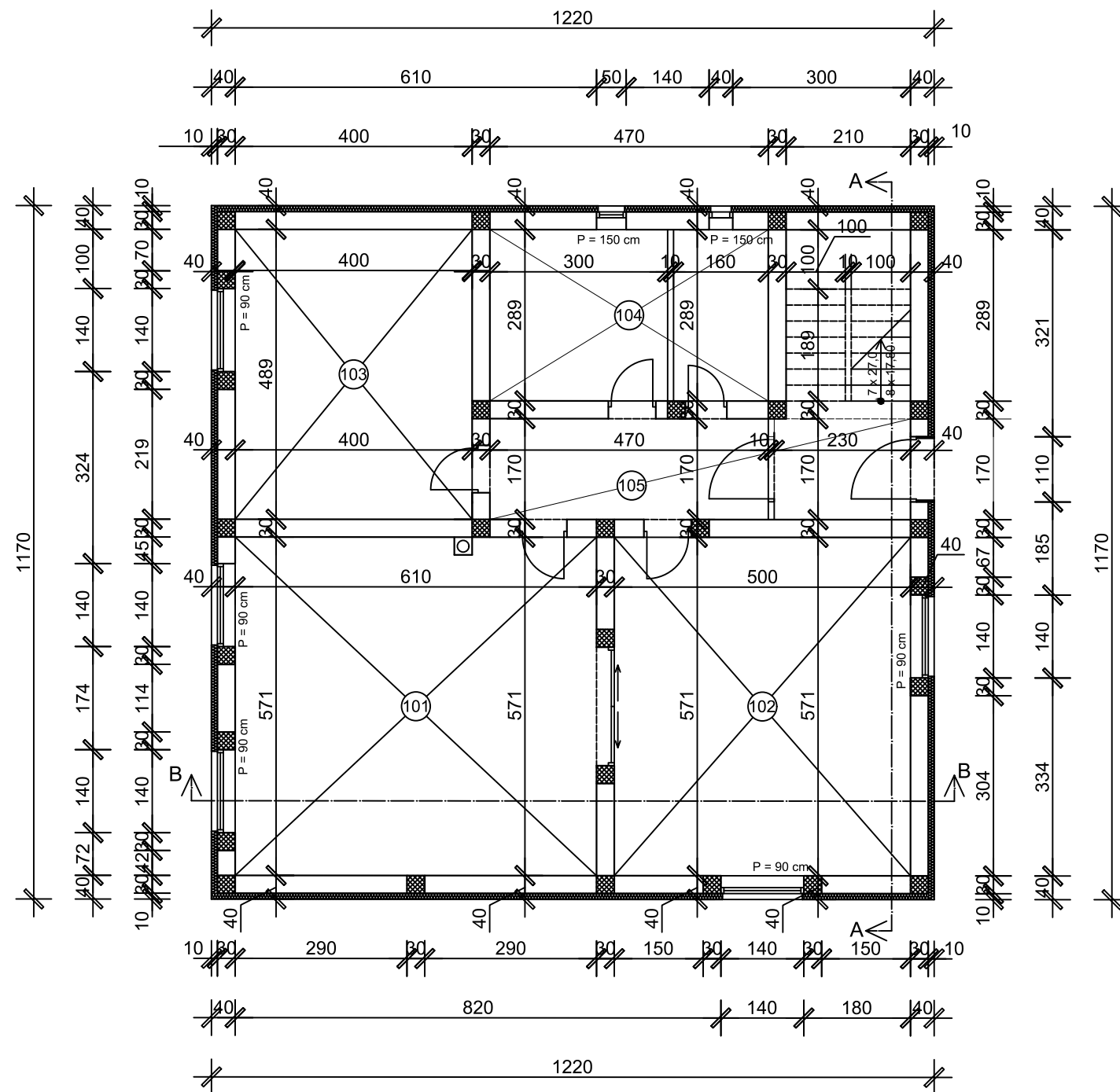
1. PARKET 2 cm
2. GLAZURA 4 cm
3. PVC FOLIJA
4. TOPLINSKA IZOLACIJA 5 cm
5. AB PLOČA 16 cm

PRESJEK 3-3

1. KERAMIČKE PLOČICE 1,5 cm
2. GLAZURA 5 cm
3. PE FOLIJA
4. TOPLINSKA IZOLACIJA 8 cm
5. HIDROIZOLACIJA 1cm
6. BETONSKA PODLOGA 14 cm
7. KAMENI NABAČAJ 26 cm

GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI		
ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE	SADRŽAJ NACRTA:  PRESJEK B-B		
STUDENT: ANTONIO JERBIĆ	KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA		
MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:100	LIST: 4

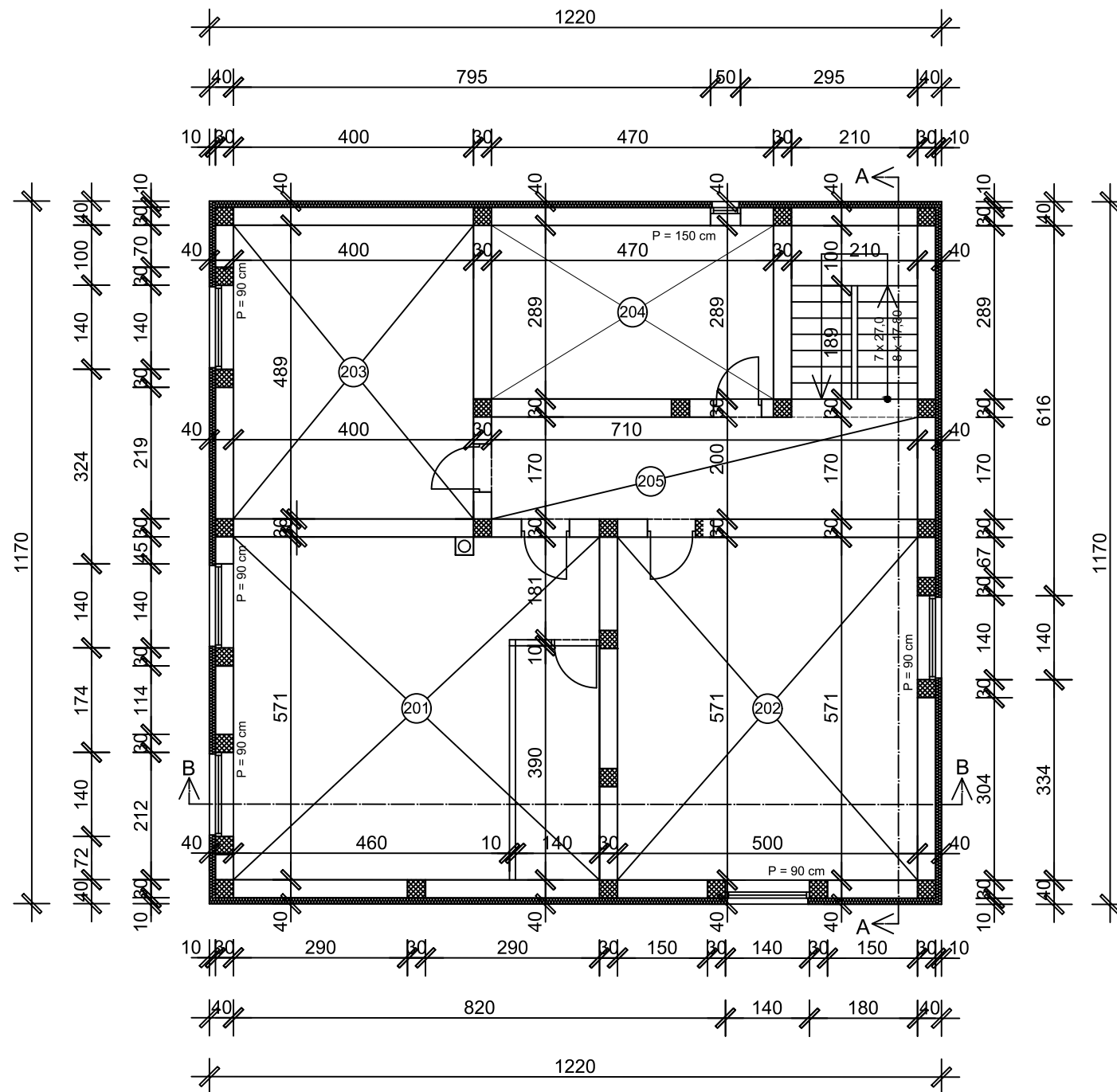
TLOCRT PRIZEMLJA  
 STATIČKI PLAN POZICIJA  
 MJ 1:100



GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI		
	ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE	SADRŽAJ NACRTA: STATIČKI PLAN POZICIJA PRIZEMLJA	
STUDENT: <b>ANTONIO JERBIĆ</b>	KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA		
MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:100	LIST: 5

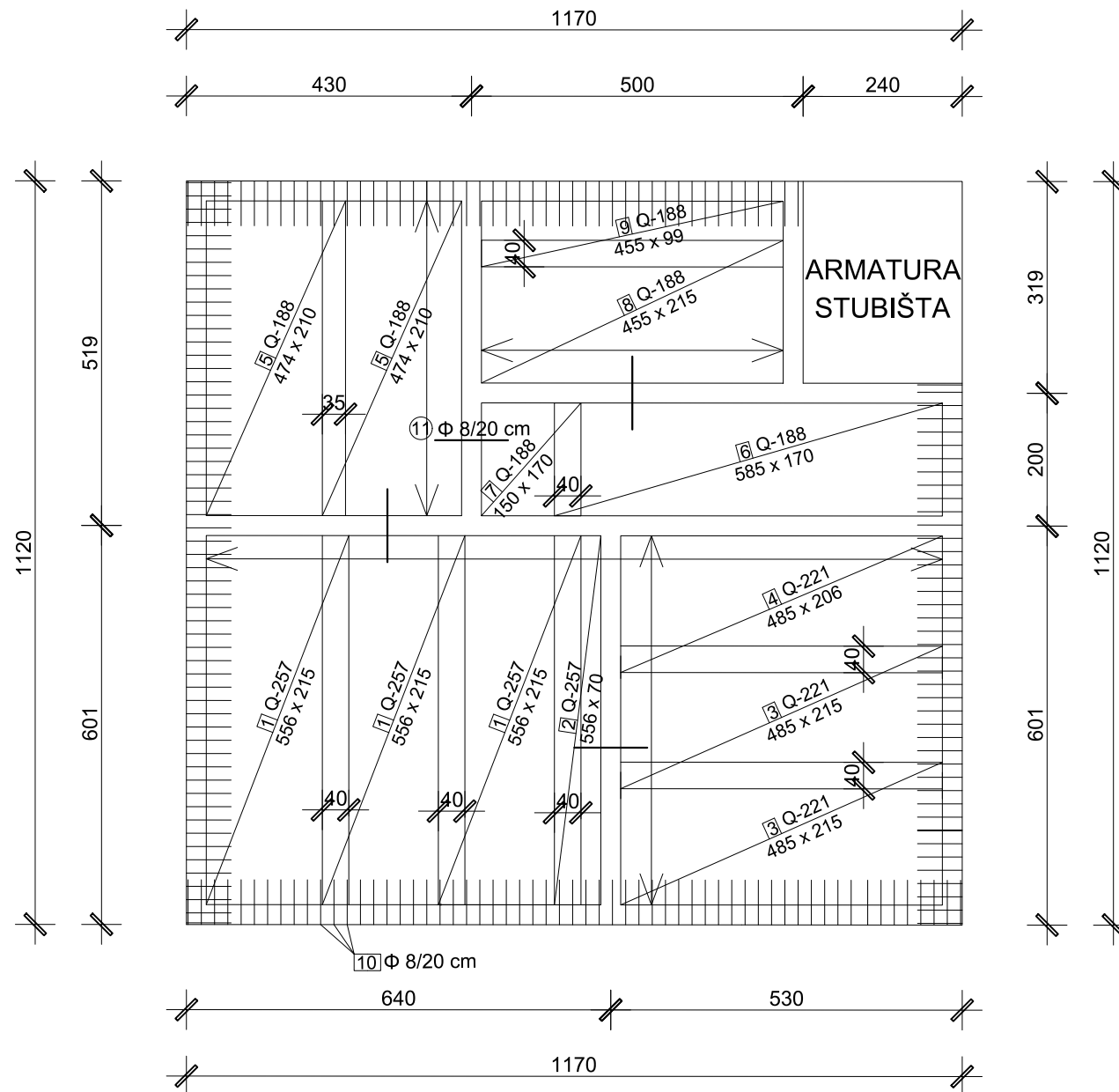


TLOCRT KATA  
 STATIČKI PLAN POZICIJA  
 MJ 1:100



GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI		
	SADRŽAJ NACRTA:		
ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE	STATIČKI PLAN POZICIJA KATA		
STUDENT: <b>ANTONIO JERBIĆ</b>	KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA		
MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:100	LIST: 6

NACRT ARMATURE STROPNE PLOČE IZNAD PRIZEMLJA  
 - DONJA ZONA  
 MJ 1:100



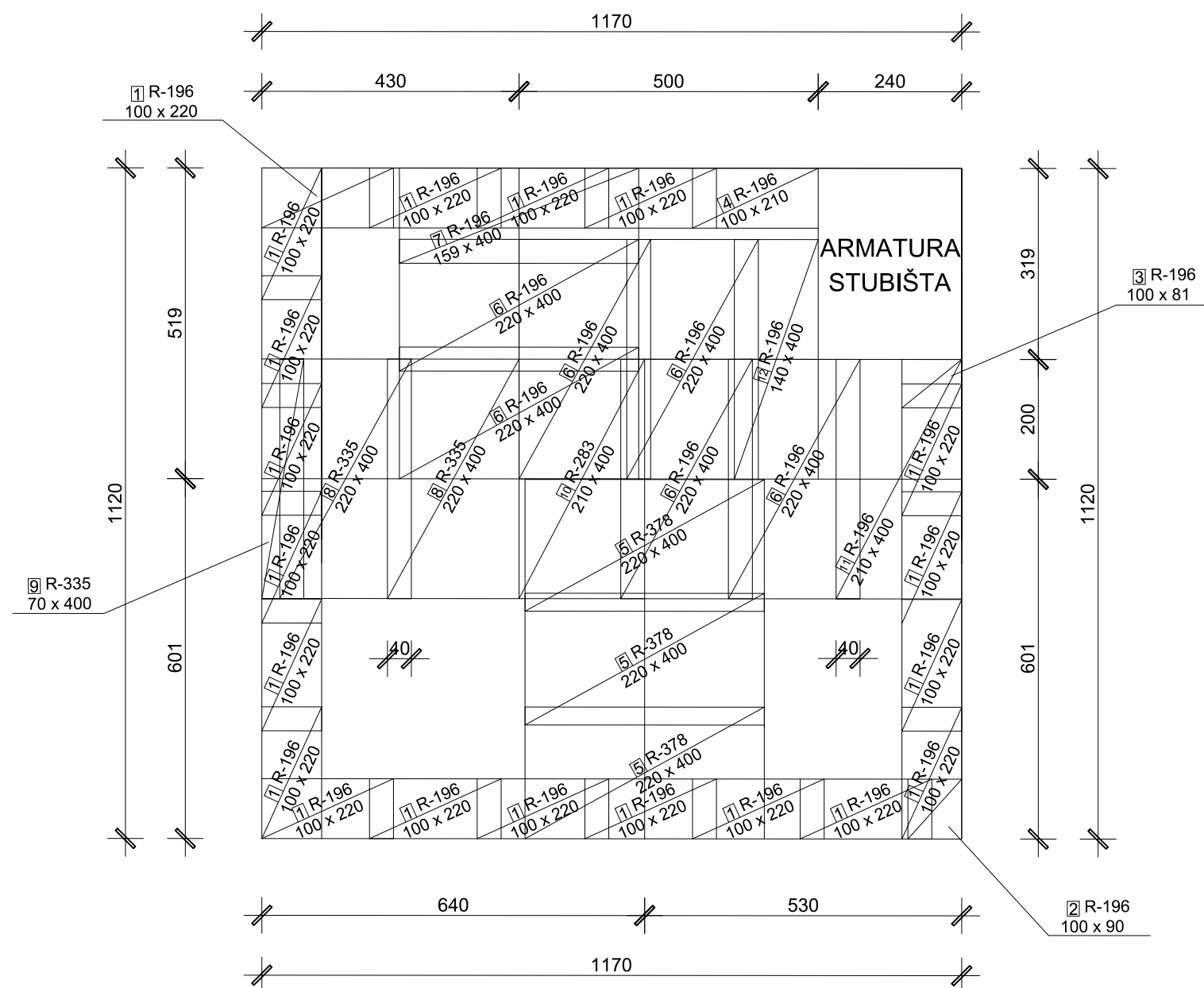
⑩ Φ 8/20 cm  $\frac{27,5}{67,5}$  11,0

⑪ Φ 8/20 cm 110

ISKAZ ARMATURE POZ 100 - DONJA ZONA					
POZ	TIP MREŽE	DIMENZIJE (cm)	MASA (kg/m <sup>2</sup> )	KOLIČINA	UKUPNA MASA (kg)
1	Q-257	556 x 215	4,16	3	149,19
2	Q-257	556 x 70	4,16	1	16,19
3	Q-221	485 x 215	3,60	2	75,08
4	Q-221	485 x 206	3,60	1	35,97
5	Q-188	474 x 210	3,05	2	60,72
6	Q-188	585 x 170	3,05	1	30,33
7	Q-188	150 x 170	3,05	1	7,78
8	Q-188	455 x 215	3,05	1	29,84
9	Q-188	455 x 99	3,05	1	13,74
10	Φ8	L = 106 cm	0,41	205	89,09
11	Φ8	L = 110 cm	0,41	131	59,08
UKUPNO					567,01

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE		SADRŽAJ NACRTA: NACRT ARMATURE STROPNE PLOČE IZNAD PRIZEMLJA - DONJA ZONA	
STUDENT: <b>ANTONIO JERBIĆ</b>		KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA	
MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:100	LIST: 7

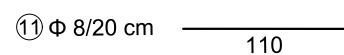
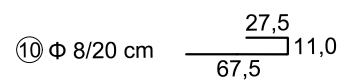
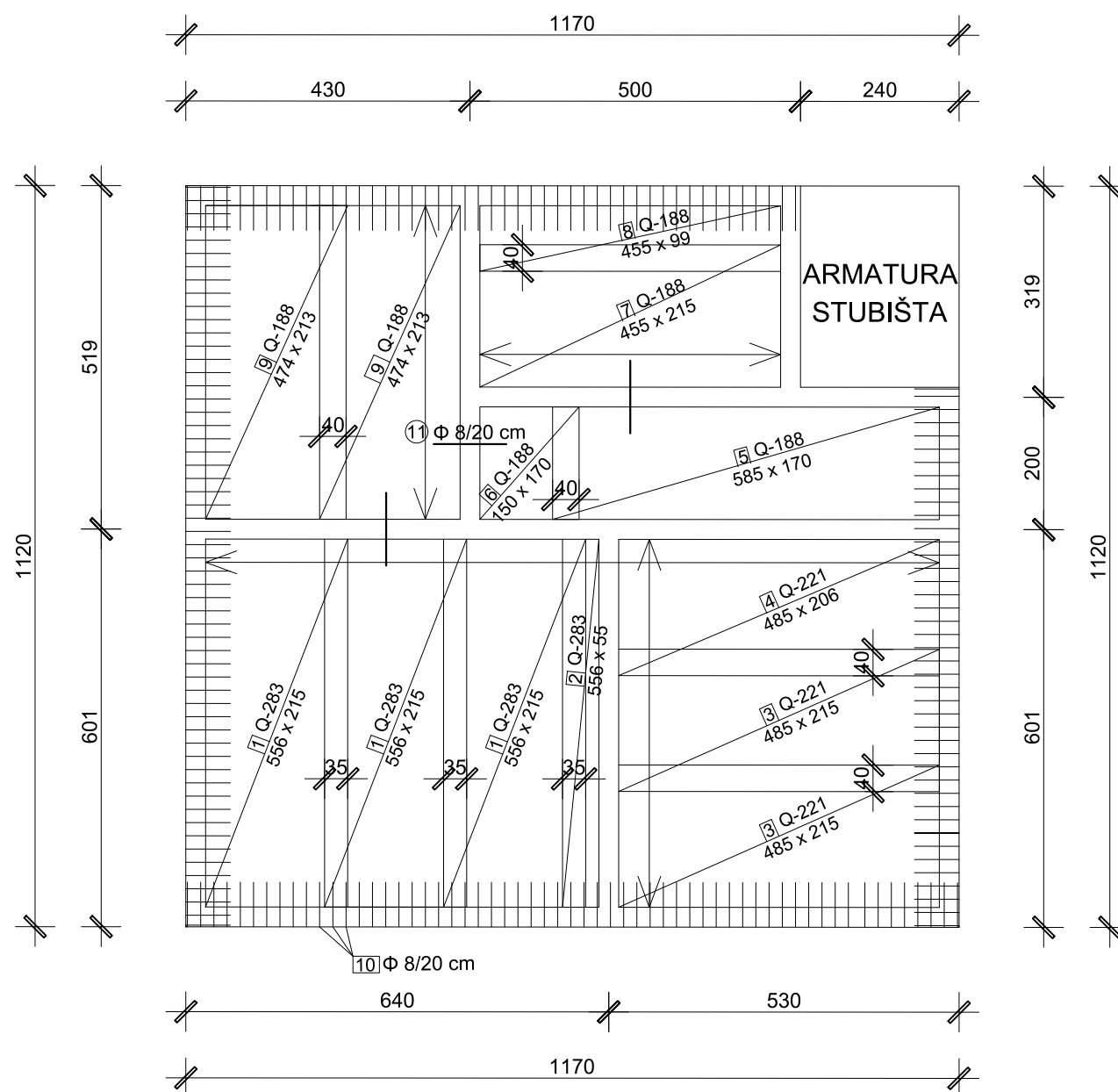
NACRT ARMATURE STROPNE PLOČE IZNAD PRIZEMLJA  
- GORNJA ZONA  
MJ 1:100



ISKAZ ARMATURE POZ 100 - GORNJA ZONA					
POZ	TIP MREŽE	DIMENZIJE (cm)	MASA (kg/m <sup>2</sup> )	KOLIČINA	UKUPNA MASA (kg)
1	R-196	100 x 220	1,98	20	87,12
2	R-196	100 x 90	1,98	1	1,78
3	R-196	100 x 81	1,98	1	1,60
4	R-196	100 x 210	1,98	1	4,16
5	R-378	220 x 400	3,77	3	99,53
6	R-196	220 x 400	1,98	6	104,54
7	R-196	159 x 400	1,98	1	12,59
8	R-335	220 x 400	3,41	2	60,02
9	R-335	70 x 400	3,41	1	9,55
10	R-283	210 x 400	2,66	1	22,34
11	R-196	210 x 400	1,98	1	16,63
12	R-196	140 x 400	1,98	1	11,09
UKUPNO					430,95

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE		SADRŽAJ NACRTA: NACRT ARMATURE STROPNE PLOČE IZNAD PRIZEMLJA - GORNJA ZONA	
STUDENT: <b>ANTONIO JERBIĆ</b>		KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA	
MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:100	LIST: 8

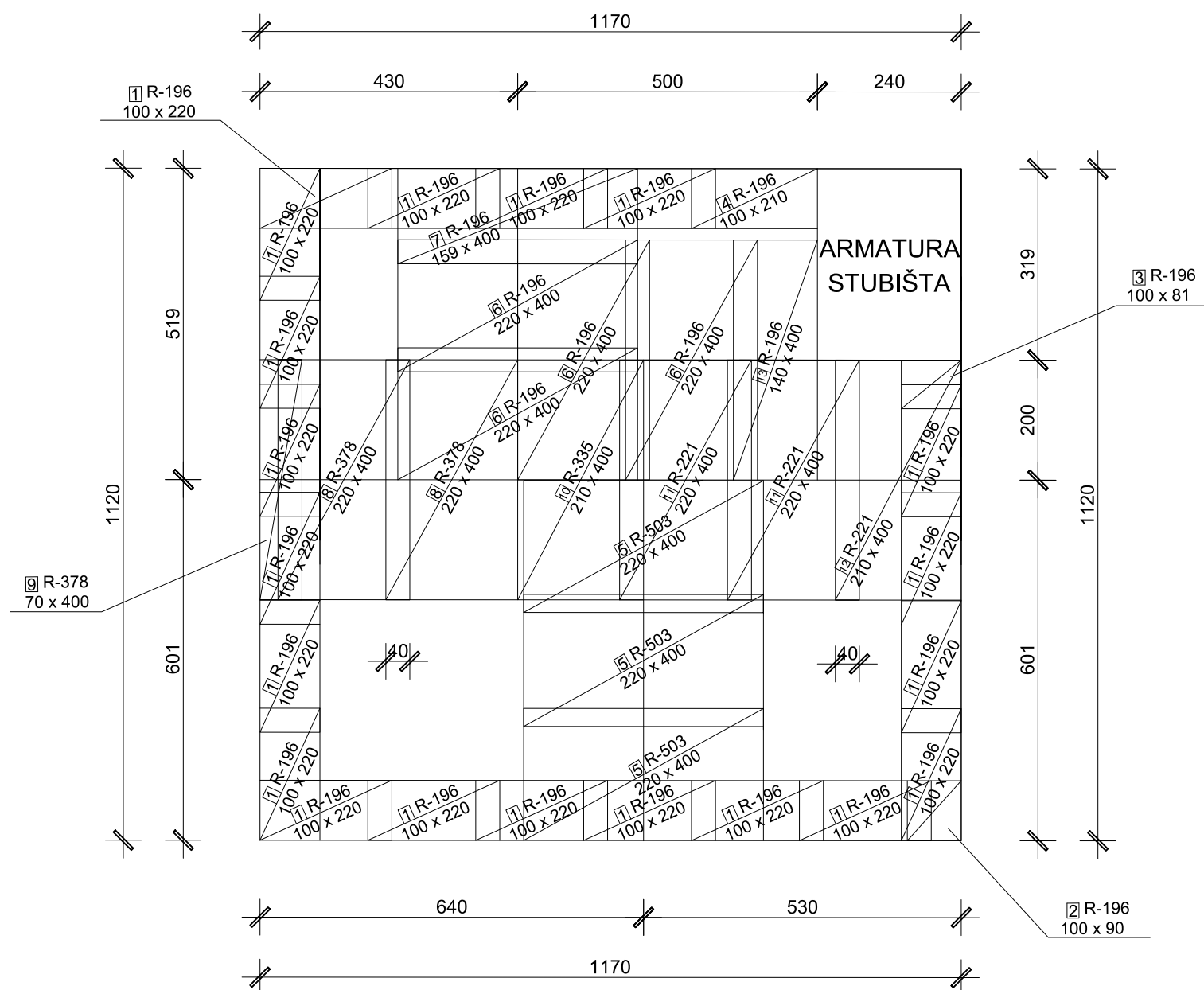
NACRT ARMATURE STROPNE PLOČE IZNAD KATA  
 - DONJA ZONA  
 MJ 1:100



ISKAZ ARMATURE POZ 200 - DONJA ZONA					
POZ	TIP MREŽE	DIMENZIJE (cm)	MASA (kg/m <sup>2</sup> )	KOLIČINA	UKUPNA MASA (kg)
1	Q-283	556 x 215	4,44	3	159,23
2	Q-283	556 x 55	4,44	1	13,58
3	Q-221	485 x 215	3,60	2	75,08
4	Q-221	485 x 206	3,60	1	35,97
5	Q-188	585 x 170	3,05	1	30,33
6	Q-188	150 x 170	3,05	1	7,78
7	Q-188	455 x 215	3,05	1	29,84
8	Q-188	455 x 99	3,05	1	13,74
9	Q-188	474 x 213	3,05	2	61,59
10	Φ8	L = 106 cm	0,41	205	89,09
11	Φ8	L = 110 cm	0,41	131	59,08
UKUPNO					575,31

<b>GF</b>	<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>		
	ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE	SADRŽAJ NACRTA: NACRT ARMATURE STROPNE PLOČE IZNAD KATA - DONJA ZONA	
STUDENT: <b>ANTONIO JERBIĆ</b>	KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA		
MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:100	LIST: 9

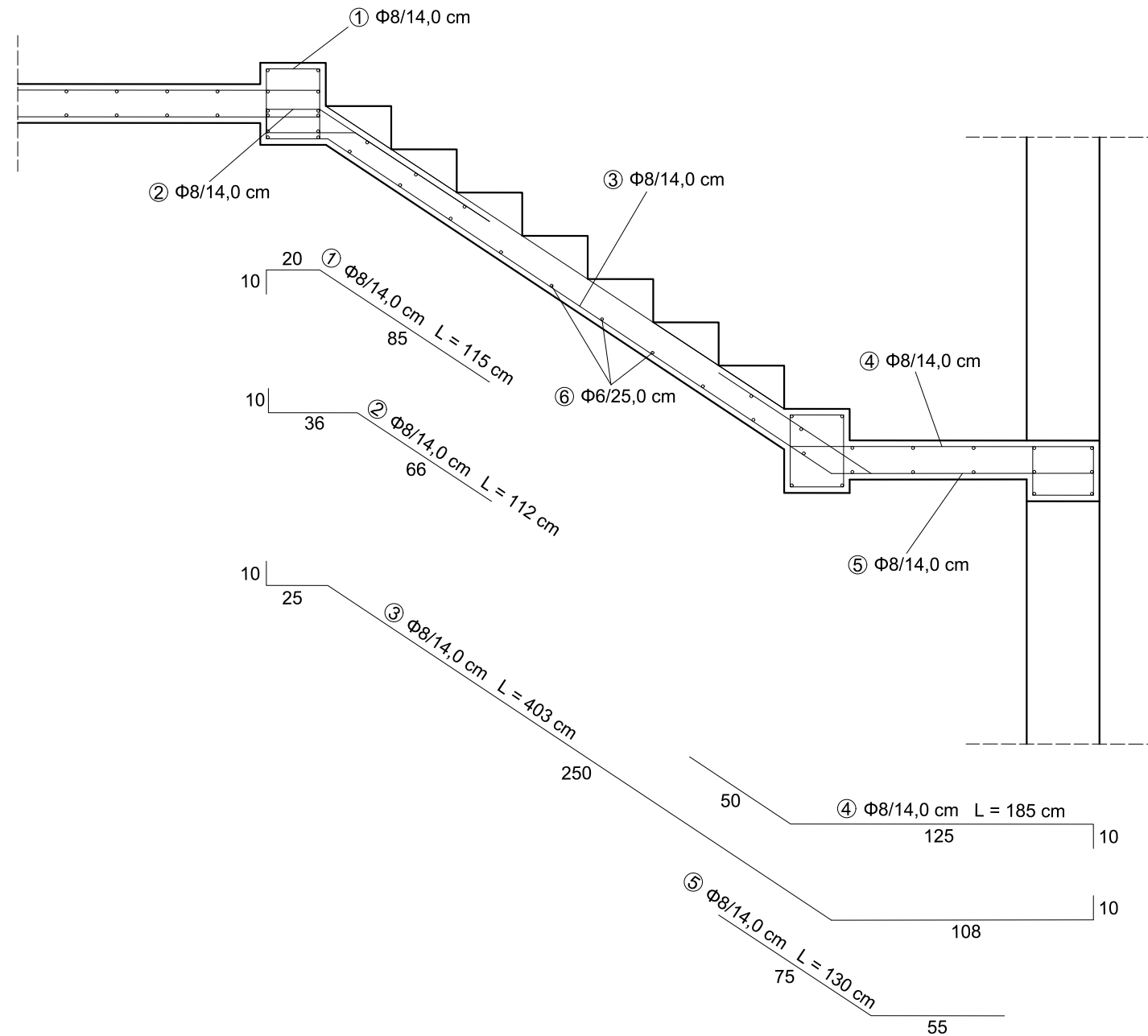
NACRT ARMATURE STROPNE PLOČE IZNAD KATA  
- GORNJA ZONA  
MJ 1:100



ISKAZ ARMATURE POZ 100 - GORNJA ZONA					
POZ	TIP MREŽE	DIMENZIJE (cm)	MASA (kg/m <sup>2</sup> )	KOLIČINA	UKUPNA MASA (kg)
1	R-196	100 x 220	1,98	20	87,12
2	R-196	100 x 90	1,98	1	1,78
3	R-196	100 x 81	1,98	1	1,60
4	R-196	100 x 210	1,98	1	4,16
5	R-503	220 x 400	4,84	3	127,78
6	R-196	220 x 400	1,98	4	69,70
7	R-196	159 x 400	1,98	1	12,59
8	R-378	220 x 400	3,77	2	66,35
9	R-378	70 x 400	3,77	1	10,56
10	R-335	210 x 400	3,41	1	28,64
11	R-221	220 x 400	2,27	2	39,95
12	R-221	210 x 400	2,27	1	19,07
13	R-196	140 x 400	1,98	1	11,09
UKUPNO					480,39

<b>GF</b>	<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>		
	ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE	SADRŽAJ NACRTA: NACRT ARMATURE STROPNE PLOČE IZNAD KATA - GORNJA ZONA	
	STUDENT: <b>ANTONIO JERBIĆ</b>	KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA	
	MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:100

NACRT ARMATURE STUBIŠTA  
MJ 1:25



ISKAZ ARMATURE POZ 200 - DONJA ZONA					
POZ	PROMJER ŠIPKE	DULJINA ( cm)	MASA (kg/m <sup>2</sup> )	KOLIČINA	UKUPNA MASA (kg)
1	Φ8	L = 115 cm	0,41	7	3,30
2	Φ8	L = 112 cm	0,41	7	3,21
3	Φ8	L = 403 cm	0,41	7	11,57
4	Φ8	L = 185 cm	0,41	7	5,31
5	Φ8	L = 130 cm	0,41	7	3,73
6	Φ6	L = 95 cm	0,23	52	11,36
UKUPNO					38,48

GF	<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>		
ZAVRŠNI RAD: PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STROPNIH PLOČA I STUBIŠTA MANJE STAMBENE ZGRADE	SADRŽAJ NACRTA:  NACRT ARMATURE STUBIŠTA		
STUDENT: <b>ANTONIO JERBIĆ</b>	KOLEGIJ: OSNOVE BETONSKIH KONSTRUKCIJA		
MENTOR: izv.prof.dr.sc. Davor Grandić	DATUM: 01.09.2020.	MJERILO: MJ 1:25	LIST: 11