

# Proračun nosive konstrukcije zidane građevine

---

Šćepanović, Anamarija

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:123:936529>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**



*Repository / Repozitorij:*

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



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

# ZAVRŠNI RAD

ANAMARIJA ŠĆEPANOVIĆ

SPLIT

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE  
ZAVRŠNI RAD

SPLIT, 2020/2021.

Split, Matice hrvatske 15

**STUDIJ:** Stručni studij Građevinarstvo

**STUDENT:** Anamarija Šćepanović

**KATEDRA:** Katedra za teoriju konstrukcija

**PREDMET:** Zidane konstrukcije

## **ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD**

**Tema:** Proračun nosive konstrukcije zidana građevine

**Opis zadatka:** Potrebno je izraditi proračun nosive konstrukcije zidane zgrade. Nosiva konstrukcija je zidana i omeđena serklažima. Međukatna konstrukcija je AB ploča. Građevina se nalazi u potresnoj zoni gdje se očekuje vršno ubrzanje podloge  $a_g=0.2$  g s povratnim periodom od 475 godina, II. području opterećenja vjetrom i području D opterećenja snijegom. Proračunom je potrebno dokazati mehaničku otpornost i stabilnost konstrukcije. Proračun provesti prema europskim normama EC1, EC6, EC8, dopunjeno podacima o opterećenjima prema odgovarajućim hrvatskim normama i pravilnicima.

**Voditelj završnog rada:**

Dr. dr. sc. Hrvoje Smoljanović

Dr. dr. sc. Ivan Balić

# SADRŽAJ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. TEHNIČKI OPIS .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>1.1 OPĆENITO .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>1.2. OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE.....</b>  | <b>6</b>  |
| 1.2.1 Temelji .....  | 6         |
| 1.2.2 Zidovi .....   | 6         |
| 1.2.3 Međukatne konstrukcije .....   | 6         |
| 1.2.4 Ostale konstrukcije .....  | 6         |
| <b>2. PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE (DJELOVANJA).....</b>                           | <b>7</b>  |
| <b>2.1. STALNO DJELOVANJE (G).....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>2.2. PROMJENJIVO DJELOVANJE .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>2.3. DJELOVANJE POTRESA (S) .....</b>   | <b>9</b>  |
| 2.3.1. Temeljni zahtjevi .....   | 9         |
| 2.3.2. Kategorija temeljnog tla.....   | 9         |
| 2.3.3. Računsko ubrzanje tla .....   | 10        |
| <b>2.4. OPTEREĆENJE VJETROM (W) .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>2.5. OPTEREĆENJE SNJEGOM .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>2.6. OSNOVNE KOMBINACIJE DJELOVANJA .....</b>                                   | <b>12</b> |
| <b>3. PRORAČUN HORIZONTALNIH KONSTRUKCIJA .....</b>                                | <b>13</b> |
| <b>3.1. PLOČE POZ 100 .....</b>  | <b>13</b> |
| <b>3.2. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA .....</b>                              | <b>16</b> |
| <b>4. PRORAČUN ZIDOVA .....</b>  | <b>17</b> |
| <b>4.1. PRORAČUN ZIDOVA NA VERTIKALNA OPTEREĆENJA .....</b>                        | <b>17</b> |
| 4.1.1. Utjecajne površine koje preuzimaju zidovi.....                              | 17        |
| 4.1.2. Podaci za proračun zidova .....   | 17        |
| 4.1.3. Dokaz nosivosti na vertikalna djelovanja za svaki zid/stup u x-smjeru ..... | 20        |
| 4.1.4. Dokaz nosivosti na vertikalna djelovanja za svaki zid u y-smjeru .....      | 20        |
| <b>4.2. PRORAČUN ZIDOVA NA DJELOVANJE POTRESA.....</b>                             | <b>22</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.1. Ukupna proračunska sila potresa.....                    | 22        |
| 4.2.2. Razidoba ukupne proračunske sile po etažama .....       | 23        |
| 4.2.3. Proraču zidova na potres.....                           | 24        |
| 4.2.4. Dokaz nosivosti na potres za svaki zid u x-smjeru ..... | 25        |
| 4.2.5. Dokaz nosivosti na potres za svaki zid u y-smjeru.....  | 26        |
| 4.2.6. Ispravljeni dokaz nosivosti zidova na potres.....       | 27        |
| <b>4.3. PRORAČUN ZIDOVA NA DJELOVANJE VJETRA (W) .....</b>     | <b>28</b> |
| <b>5. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE TEMELJA .....</b>             | <b>29</b> |
| <b>5.1. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE TEMELJA .....</b>           | <b>29</b> |
| 5.1.1. x-smjer.....  | 30        |
| 5.1.2. y-smjer.....  | 30        |
| <b>6. LITERATURA.....</b>                                      | <b>32</b> |
| <b>7.GRAĐEVINSKI NACRTI.....</b>                               | <b>33</b> |

# 1. TEHNIČKI OPIS

## 1.1 OPĆENITO

Stambena građevina je smještena u Splitu u području računskog ubrzanja tla  $a_g = 0.22$  g prema EC8 i II. području opterećenja vjetrom. Stambena građevina se sastoji od prizemlja, 3 kata i ravnog prohodnog krova. Tlocrtne dimenzije su 18.49 m x 9.59 m, a visina etaže 2.73 m. Ukupna visina zgrade (mjerena od podne ploče prizemlja) je 12.02 m. Vertikalna komunikacija prizemlja moguća je s stubištem i dizalom. Vertikalna opterećenja preuzimaju AB međukatne konstrukcije, prenose dalje na serklaže, zidove i temelje. Horizontalna opterećenja se preuzimaju dominantno zidovima u pojedinim smjerovima, a dalje se prenose preko trakastih temelja na tlo.

## 1.2. OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE

### 1.2.1 Temelji

Računska nosivost tla je  $\sigma_{R,d} = 250$  kPa, što je nakon iskopa temelja potrebno utvrditi ispitivanjem. Temeljne trake tlocrtno su kvadratni dimenzija 75 cm x 75 cm, a visina je  $h = 80$  cm. Izvode se od betona C35/30 i armiraju B500B kao i nadtemeljni zidovi ( $d = 25$  cm), te podna ploča ( $d = 15$  cm).

### 1.2.2 Zidovi

Nosivi zidovi se izvode od blok opeke u vapneno-cementnom mortu (mort opće namjene). Debljina zidova je  $t = 25$  cm, a omeđeni su horizontalnim i vertikalnim serklažima.

Svojstva blok opeke i morta:

- Grupa zidnih elemenata: 2
- Srednja tlačna čvrstoća bloka:  $f_{b,min} = 10.0$  N/mm<sup>2</sup>
- Razred izvedbe: B ; razred kontrole proizvodnje: I.
- Za zidanje: mort M10 (mort min tlačne čvrstoće nakon 28 dana  $f_m = 10.0$  N/mm<sup>2</sup>) volumni sastav- cement : hidratizirano vapno : pijesak =  $1 : (\frac{1}{4} - \frac{1}{2}) : (4 - 4\frac{1}{4})$

### 1.2.3 Međukatne konstrukcije

Međukatna konstrukcija se izvodi kao AB ploča debljine 15 cm, od betona C25/30 i armaturnom mrežom B500B. Horizontalni serklaži se trebaju izvesti zajedno s pločom.

### 1.2.4 Ostale konstrukcije

Vertikalni i horizontalni serklaži se trebaju izvesti od betona C25/30 i armirati s armaturom B500B. Sve vertikalne serklaže treba izbetonirati nakon zidanja zida, a horizontalni serklaž izvesti u razini s međukatnom konstrukcijom.

## 2.PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE (DJELOVANJA)

Nosiva konstrukcija predmetne građevine se proračunava prema GSU i GSN, prema EC1,EC6,EC8, za sljedeća osnovna djelovanja

**G** – Stalno i dodatno stalno djelovanje: vlastita težina AB ploče i zidova, svih slojeva na međukatnim konstrukcijama, krovu i ostalo stalno opterećenje. Za izračun vrijednosti stalnog djelovanja, odnosno vlastite težine pojedinih materijala potrebno je poznavati specifičnu težinu i dimenzije tih materijala.

**Q** – Promjenjivo djelovanje: uporabno opterećenje, snijeg, pokretna oprema

**S<sub>x</sub>** – Djelovanja potresa: Opterećenje  $S_x$  odgovara djelovanju potresa u globalnom smjeru x. Kombinira se s djelovanjima G i Q.

**S<sub>y</sub>** – Djelovanja potresa: Opterećenje  $S_y$  odgovara djelovanju potresa u globalnom smjeru y. Kombinira se s djelovanjima G i Q.

**W** – Djelovanje vjetra: Opterećenje W računa se za cijelu građevinu, te se uspoređuje s ukupnom horizontalnom silom uslijed djelovanja vjetra.



## 2.1. STALNO DJELOVANJE (G)

Stalno opterećenje uključeno je u proračun prema sljedećem;

Za izračun vlastite težine serklaža i ploče uzima se  $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$

### POZ 400

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| -završna obloga – betonske ploče na podmetačima; 0.05 m x 24.0     | = 1.20 kN/m <sup>2</sup>       |
| - izolacije, instalacije, žbuka                                    | = 0.50 kN/m <sup>2</sup>       |
| - beton za pad; 0.03 m x 22 kN/m <sup>2</sup>                      | = 0.65 kN/m <sup>2</sup>       |
| - međukatan konstrukcija – AB ploča; 0.15 m x 25 kN/m <sup>2</sup> | = 3.75 kN/m <sup>2</sup>       |
| <hr/>  |                                |
| Stalno opterećenje; g  | = <b>6.10 kN/m<sup>2</sup></b> |

### POZ 100(200-300)

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| - pregradni zidov  | = 0.50 kN/m <sup>2</sup>       |
| - završni slojevi poda   | = 0.50 kN/m <sup>2</sup>       |
| - cementni estrih; 0.05 m x 22 kN/m <sup>2</sup>                   | = 1.10 kN/m <sup>2</sup>       |
| - međukatan konstrukcija – AB ploča; 0.15 m x 25 kN/m <sup>2</sup> | = 3.75 kN/m <sup>2</sup>       |
| <hr/>  |                                |
| Stalno opterećenje; g  | = <b>5.85 kN/m<sup>2</sup></b> |

### NOSIVI ZIDOVI

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| - unutarnja žbuka; 0.015 m x 16                  | = 0.24 kN/m <sup>2</sup>       |
| - zid od blok opeke; 0.25 x 14 kN/m <sup>3</sup> | = 3.50 kN/m <sup>2</sup>       |
| - vanjska žbuka; 0.020 m x 16 kN/m <sup>2</sup>  | = 0.32kN/m <sup>2</sup>        |
| <hr/>  |                                |
| Stalno opterećenje; g                            | = <b>4.00 kN/m<sup>2</sup></b> |

### STUBIŠTE

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| - obloga od kamenih ploča u cementnom mortu   | = 0.24 kN/m <sup>2</sup>       |
| - AB ploča; d = 14 cm, d <sub>sr</sub> = 18 cm, 0.18 x 25 kN/m <sup>3</sup> = 4.5/cos33 | = 5.37 kN/m <sup>2</sup>       |
| <hr/>   |                                |
| Stalno opterećenje; g   | = <b>5.61 kN/m<sup>2</sup></b> |

## 2.2. PROMJENJIVO DJELOVANJE

|            |                           |
|------------|---------------------------|
| krov       | $q = 1.00 \text{ kN/m}^2$ |
| prostorije | $q = 1.50 \text{ kN/m}^2$ |
| balkon     | $q = 4.00 \text{ kN/m}^2$ |
| stubište   | $q = 3.00 \text{ kN/m}^2$ |

## 2.3. DJELOVANJE POTRESA (S)

### 2.3.1. Temeljni zahtjevi

Nosive konstrukcije proračunavaju se na bazi linearno elastičnog ponašanja konstrukcije. Konstrukcija mora posjedovati dovoljnu stabilnost za moguće kombinacije opterećenja (prevrtanje i klizanje). Prema EN 1998 gibanje u nekoj točki na površini općenito se prikazuje elastičnim spektrom odaziva tla koje se naziva „elastičnim spektrom odgovora“. WC 8 poznaje dva bitna zahtjeva za sve oblike konstrukcija. Prvi bitni zahtjev je da se građevina ne smije srušiti. Građevina mora biti proračunata i izgrađena tako da se odupre potresnom djelovanju čija je vjerojatnost pojave veća od proračunskog potresnog djelovanja, bez pojave oštećenja i ograničenja u uporabi, takvih da bi trošak bio velik u odnosu na vrijednost same građevine. Razlikovanje po pouzdanosti je uključeno preko razreda važnosti građevine u faktoru važnosti  $\gamma_I$ . Predmetna građevina ima faktor važnosti 1.0.

| Razred važnosti | Opis i namjena zgrade  | Faktor važnosti zgrade $\gamma_I$ |
|-----------------|--|-----------------------------------|
| I               | Zgrade manje važnosti za javnu sigurnost   | 0.8                               |
| II              | Zgrade čija je potresna otpornost važna zbog posljedica vezanih uz rušenje         | 1.2                               |
| III             | <b>Obične zgrade koje ne pripadaju drugim razredima</b>                            | <b>1.0</b>                        |
| IV              | Zgrade čija je cjelovitost neposredno nakon potresa životno važna za zaštitu ljudi | 1.4                               |

*Razred važnosti građevine*

Predmetna građevina se računa prema razredu važnosti III. Građevina se proračunava na horizontalno potresno djelovanje, koje se opisuje dvjema okomitim komponentama  $S_x$  i  $S_y$  koja djeluju neovisno, u dvije međusobno okomite ravnine, a prikazane su istim spektrom odziva. Vrijednosti za ove sile proračunavaju se uporabom računskog spektra i ukupne težine, pri čemu rabimo pojednostavljenu spektralnu analizu prema EC8.

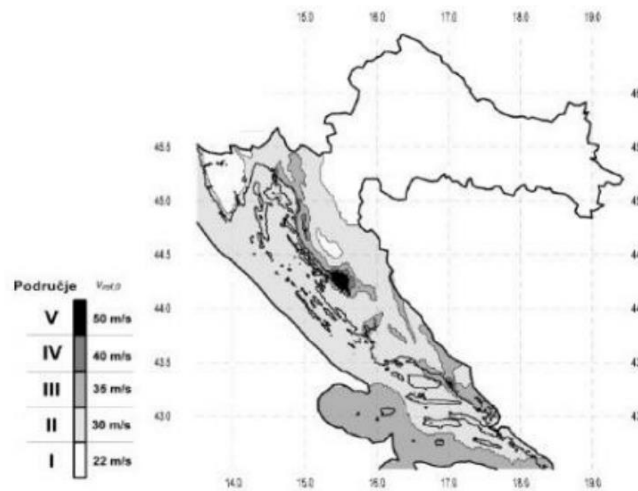
### 2.3.2. Kategorija temeljnog tla

Utjecaj lokalnih zahtjeva koji se odnose na tlo, potresno djelovanje općenito se uzima u obzir razmatranjem kategorija tla. EN 1998 razlikuje više kategorija tla, a za predmetnu građevinu usvojena je klasa tla B. Kategorija B opisana je sljedećim geotehničkim profilom: Kruti nanosi (depoziti) pijeska, šljunka ili prekonsolidirane gline, debljine najmanje nekoliko desetaka metara, sa svojstvom postupnog povećanja mehaničkih svojstava s dubinom i brzinom vs najmanje 200 m/s pri dubini od 10 metara.



## 2.4. OPTEREĆENJE VJETROM (W)

Poredbena brzina vjetra određuje se prema osnovnoj vrijednosti poredbene brzine vjetra  $v_{ref,0}$  koja je prikazana u zemljovidu Hrvatske za područja opterećenja vjetrom u nacionalnom dodatku za primjenu norme HRN.



Vjetrovna karta Hrvatske

Prema vjetrovnoj karti vidi se da je Hrvatska podijeljena na pet područja opterećenja vjetrom (I-V) koja su dodatno podijeljena na deset regija (P1-P10)

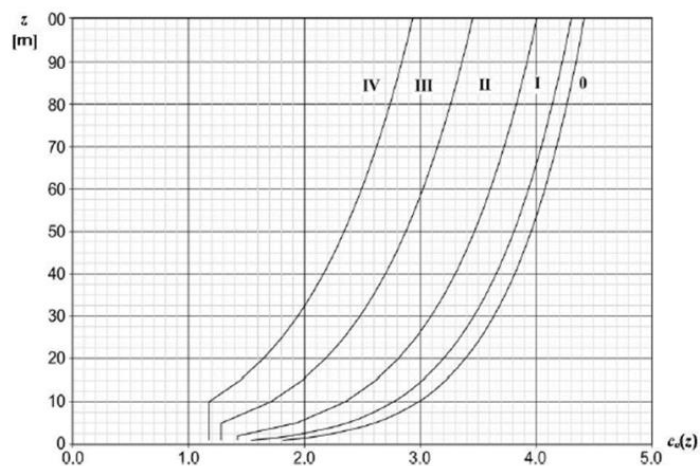
Poredbena brzina vjetra s obzirom na područje opterećenja vjetrom;

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

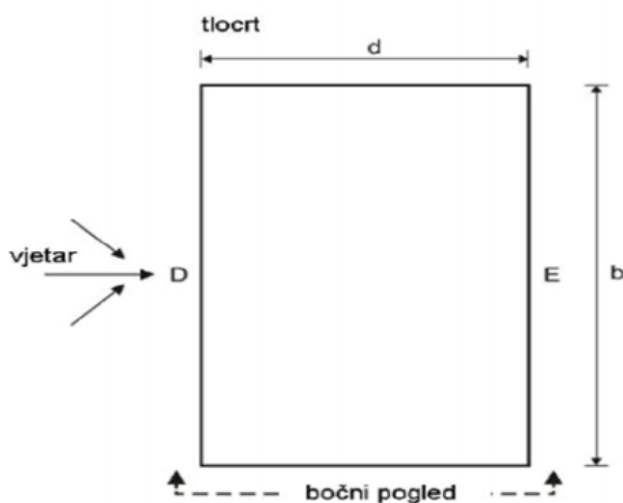
Kategorizacija zemljišta ovisno o geografskom položaju:

Kategorija III ; Gradska područja u kojima je najmanje 15% površine izgrađeno i čija prosječna visina prelazi 15 m.

Koeficijent  $c_e(z)$  je koeficijent izloženosti kojima se uzimaju u obzir neravnine terena i očitavamo ga sa sljedećeg grafa:



$C_{pe}$  = tlak vjetra na vanjske površine – prema skici:



## 2.5. OPTEREĆENJE SNJEGOM

područje opterećenja snijegom:

nadmorska visina:

karakteristična vrijednost snijega na tlu:

opterećenje snijegom na krovu:  $s = \mu_i C_e C_{ts} s_k = 0.8 * 1.0 * 1.0 * 0.35 =$

D  
 $\leq 100$  m.n.m.  
 $s_k = 0.35 \text{ kN/m}^2$   
 $s = 0.28 \text{ kN/m}^2$

## 2.6. OSNOVNE KOMBINACIJE DJELOVANJA

### Granično stanje uporabljivosti


| Oznaka kombinacije | Parcijalni faktor za opterećenje          | Koristi se za:   | Parcijalni faktor za materijale  |
|--------------------|---|--|--|
| <b>GSU-1</b>       | osnovna kombinacija:<br><b>1.0G+1.0Q1</b> | proračun progiba a-b ploča,<br>kontrola naprezanja u tlu | ziđe: $\gamma_M=1.0$<br>beton: $\gamma_c=1.0$<br>čelik: $\gamma_s=1.0$ |


### Granično stanje nosivosti

| Oznaka kombinacije | Parcijalni faktor za opterećenje           | Koristi se za:                                      | Parcijalni faktor za materijale   |
|--------------------|--|---|---|
| <b>GSN-1</b>       | osnovna kombinacija:<br><b>1.35G+1.5Q1</b> | proračun ploča i zidova na<br>vertikalna djelovanja | ziđe: $\gamma_M=2.2$<br>beton: $\gamma_c=1.5$<br>čelik: $\gamma_s=1.15$ |
| <b>GSN-2</b>       | potres:<br><b>1.0G+1.0S+0.3Q1</b>          | proračun zidova na djelovanje<br>potresa            | ziđe: $\gamma_M=1.5$<br>beton: $\gamma_c=1.5$<br>čelik: $\gamma_s=1.15$ |

### 3. PRORAČUN HORIZONTALNIH KONSTRUKCIJA

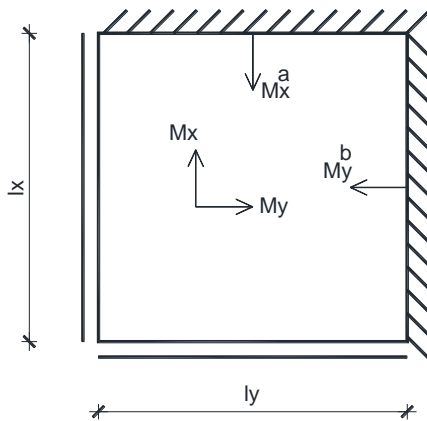
#### 3.1. PLOČE POZ 100

| Ploča pozicije P101   |  |
|---|--|
| <p><b>Proračunski model</b></p>  <p>C25/30 → <math>f_{cd} = 17 \text{ MPa}</math><br/>B500b → <math>f_{yd} = 434.8 \text{ MPa}</math><br/>L = 2.8 m<br/>B = 100 cm</p> | <p><b>Analiza opterećenja</b><br/><math>p = 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot q</math><br/><math>p = 1.35 \cdot 5.85 + 1.5 \cdot 1.5 = 10.14 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><b>Proračun momenta</b><br/><math>M_{sd} = p \cdot l^2 / 8</math><br/><math>M_{sd} = 10.14 \cdot 2.8^2 / 8 = 10 \text{ kN/m}</math></p> <p><b>Proračun armature</b><br/><math>\mu_{sd} = M_{sd} \cdot 100 / b \cdot d^2 \cdot f_{cd}</math><br/><math>\mu_{sd} = 10 \cdot 100 / 100 \cdot 12^2 \cdot 1.7 = 0.040</math><br/>očitano: <math>\epsilon = 10\%</math> ; <math>\zeta = 0.962</math></p> <p><math>A_s = M_{sd} \cdot 100 / b \cdot d \cdot f_{cd}</math><br/><math>A_s = 10 \cdot 100 / 0.962 \cdot 12 \cdot 43.48 = 2.0 \text{ cm}^2/\text{m}</math></p> |

| Ploča pozicije P102   |  |
|---|--|
| <p><b>Proračunski model</b></p>  <p>C25/30 → <math>f_{cd} = 17 \text{ MPa}</math><br/>B500b → <math>f_{yd} = 434.8 \text{ MPa}</math><br/>L = 3.2 m<br/>B = 100 cm</p> | <p><b>Analiza opterećenja</b><br/><math>p = 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot q</math><br/><math>p = 1.35 \cdot 5.85 + 1.5 \cdot 1.5 = 10.14 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><b>Proračun momenta</b><br/><math>M_{sd} = p \cdot l^2 / 8</math><br/><math>M_{sd} = 10.14 \cdot 3.2^2 / 8 = 13 \text{ kN/m}</math></p> <p><b>Proračun armature</b><br/><math>\mu_{sd} = M_{sd} \cdot 100 / b \cdot d^2 \cdot f_{cd}</math><br/><math>\mu_{sd} = 13 \cdot 100 / 100 \cdot 12^2 \cdot 1.7 = 0.053</math><br/>očitano: <math>\epsilon = 10\%</math> ; <math>\zeta = 0.956</math></p> <p><math>A_s = M_{sd} \cdot 100 / b \cdot d \cdot f_{cd}</math><br/><math>A_s = 13 \cdot 100 / 0.956 \cdot 12 \cdot 43.48 = 2.6 \text{ cm}^2/\text{m}</math></p> |

### Ploča pozicije P103

#### Proračunski model (SHEMA 4)



$$l_x = 5.3 \text{ m} ; \quad l_y = 7 \text{ m}$$

$$l_y / l_x = 7/5.3 = 1.32$$

#### Analiza opterećenja

$$p = 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot q$$

$$p = 1.35 \cdot 5.85 + 1.5 \cdot 1.5 = 10.14 \text{ kN/m}^2$$

#### Proračun momenata

$$k_y = 0.0122; \quad k_x = 0.0442$$

$$k_y^b = -0.0405; \quad k_x^a = -0.0993$$

$$M_y = k_y \cdot p \cdot l_y^2 = 0.0122 \cdot 10.14 \cdot 7^2 = 6.1 \text{ kNm/m}$$

$$M_x = k_x \cdot p \cdot l_x^2 = 0.0442 \cdot 10.14 \cdot 5.3^2 = 12.6 \text{ kNm/m}$$

$$M_y^b = k_y^b \cdot p \cdot l_y^2 = -0.0405 \cdot 10.14 \cdot 7^2 = -20 \text{ kNm/m}$$

$$M_x^a = k_x^a \cdot p \cdot l_x^2 = -0.0937 \cdot 10.14 \cdot 5.3^2 = -26.7 \text{ kNm/m}$$

#### Proračun armature

$$A_{s_y} = M_y \cdot 100 / (0.9 \cdot d \cdot f_{y,d})$$

$$A_{s_y} = (6.1 \cdot 100) / (0.9 \cdot 12 \cdot 43.48) = 1.3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s_x} = M_x \cdot 100 / (0.9 \cdot d \cdot f_{y,d})$$

$$A_{s_x} = (12.6 \cdot 100) / (0.9 \cdot 12 \cdot 43.48) = 2.7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s_y}^b = M_y^b \cdot 100 / (0.9 \cdot d \cdot f_{y,d})$$

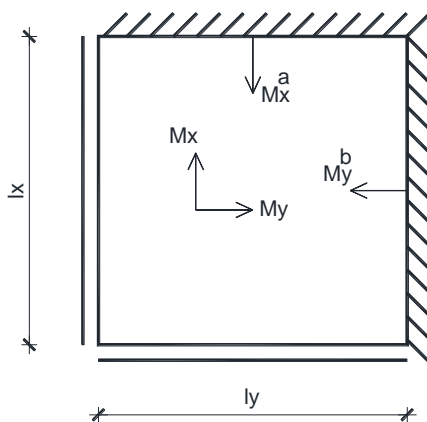
$$A_{s_y}^b = (20 \cdot 100) / (0.9 \cdot 12 \cdot 43.48) = 4.3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s_x}^a = M_x^a \cdot 100 / (0.9 \cdot d \cdot f_{y,d})$$

$$A_{s_x}^a = (26.7 \cdot 100) / (0.9 \cdot 12 \cdot 43.48) = 5.7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

### Ploča pozicije P103

#### Proračunski model (SHEMA 4)



$$l_x = 5.3 \text{ m} ; \quad l_y = 7.3 \text{ m}$$

$$l_y / l_x = 7.3/5.3 = 1.4$$

#### Analiza opterećenja

$$p = 1.35 \cdot g + 1.5 \cdot q$$

$$p = 1.35 \cdot 5.85 + 1.5 \cdot 1.5 = 10.14 \text{ kN/m}^2$$

#### Proračun momenata

$$k_y = 0.0100; \quad k_x = 0.0473$$

$$k_y^b = -0.0358; \quad k_x^a = -0.1041$$

$$M_y = k_y \cdot p \cdot l_y^2 = 0.0100 \cdot 10.14 \cdot 7.3^2 = 5.4 \text{ kNm/m}$$

$$M_x = k_x \cdot p \cdot l_x^2 = 0.0473 \cdot 10.14 \cdot 5.3^2 = 13.5 \text{ kNm/m}$$

$$M_y^b = k_y^b \cdot p \cdot l_y^2 = -0.0358 \cdot 10.14 \cdot 7.3^2 = -19.3 \text{ kNm/m}$$

$$M_x^a = k_x^a \cdot p \cdot l_x^2 = -0.1041 \cdot 10.14 \cdot 5.3^2 = -29.7 \text{ kNm/m}$$

#### Proračun armature

$$A_{s_y} = M_y \cdot 100 / (0.9 \cdot d \cdot f_{y,d})$$

$$A_{s_y} = (5.4 \cdot 100) / (0.9 \cdot 12 \cdot 43.48) = 1.1 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s_x} = M_x \cdot 100 / (0.9 \cdot d \cdot f_{y,d})$$

$$A_{s_x} = (13.5 \cdot 100) / (0.9 \cdot 12 \cdot 43.48) = 2.9 \text{ cm}^2/\text{m}$$

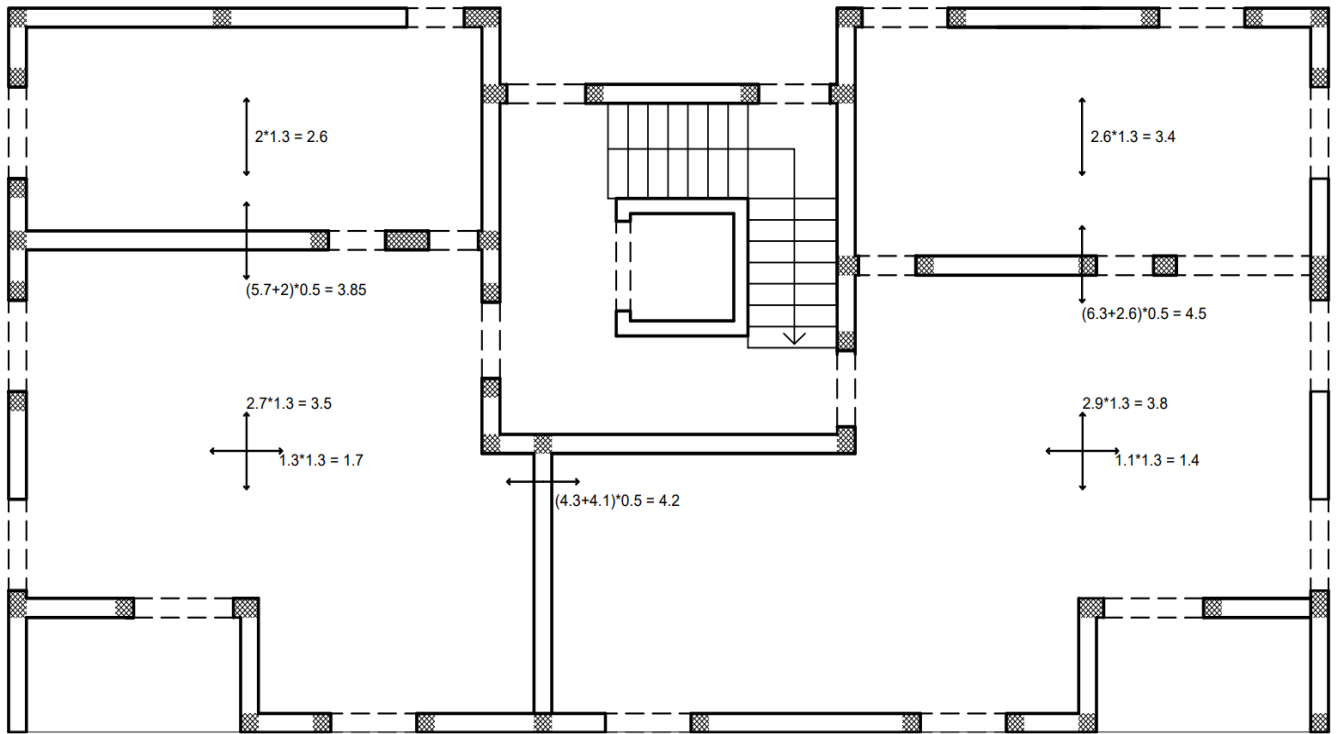
$$A_{s_y}^b = M_y^b \cdot 100 / (0.9 \cdot d \cdot f_{y,d})$$

$$A_{s_y}^b = (19.3 \cdot 100) / (0.9 \cdot 12 \cdot 43.48) = 4.1 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s_x}^a = M_x^a \cdot 100 / (0.9 \cdot d \cdot f_{y,d})$$

$$A_{s_x}^a = (29.7 \cdot 100) / (0.9 \cdot 12 \cdot 43.48) = 6.3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

# Raspodjela armature na ploči POZ 100 u $\text{cm}^2/\text{m}$



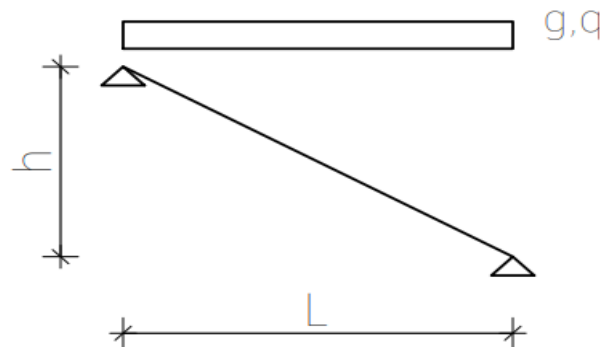


### 3.2. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA

Pozicija S1 – stubište

Opterećenje; stalno  $g = 5.61 \text{ kN/m}^2$

promjenjivo  $q = 3.00 \text{ kN/m}^2$



$L = 2.07 \text{ m}$

$b = 1.25 \text{ m}$

$d = 11 \text{ cm}$

beton: C25/30  $f_{cd} = 2.5/1.5 = 1.67 \text{ kN/cm}^2$

armatura: B500B, šipkasta  $f_{yd} = 50/1.15 = 43.48 \text{ kN/cm}^2$

$$M_{sd} = \frac{\left(5.61 \cdot 1.35 + \frac{3}{\cos 33} \cdot 1.5\right) \cdot 2.07^2}{8} = 6.9 \text{ kNm/m}$$

Dimenzioniranje:

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{690}{125 \cdot 12^2 \cdot 43.48} = 0.001$$

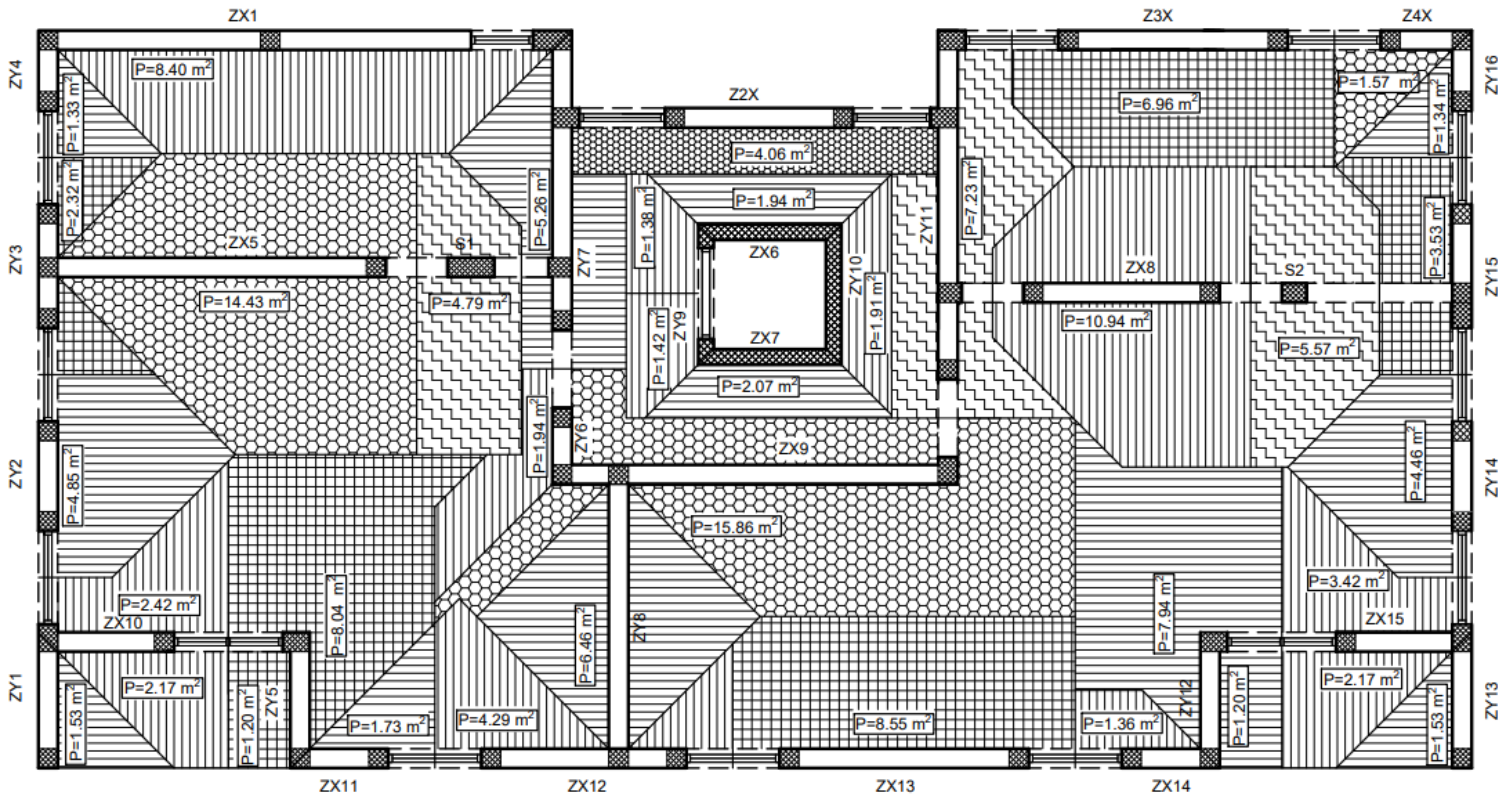
očitano:  $\epsilon_{s1} = 10\%$  ;  $\zeta = 0.993$

$$A_s = \frac{M_{sd}}{d \cdot \zeta \cdot f_{cd}} = \frac{620}{12 \cdot 0.993 \cdot 43.48} = 1.3 \text{ cm}^2$$

## 4. PRORAČUN ZIDOVA

### 4.1. PRORAČUN ZIDOVA NA VERTIKALNA OPTEREĆENJA

#### 4.1.1. Utjecajne površine koje preuzimaju zidovi



#### 4.1.2. Podaci za proračun zidova

Blok opeka, dimenzije:  $d * \delta * v = 25.0 * 37.5 * 23.8$  cm

srednja tlačna čvrstoća bloka:  $f_{ck,sred} = 10.0$  MPa

normalizirana tlačna čvrstoća bloka:  $f_b = 10.0 * \delta = 10 * 1.15 = 11.5$  MPa

grupa zidnih blokova: 2a ( $K=0.55$ )

mort: M10 ( $f_m = 10.0$  MPa)

tlačna čvrstoća ziđa:  $f_k = K * f_b^{0.7} * f_m^{0.3} = 0.55 * 11.5^{0.7} * 10.0^{0.3} = 6.07$  MPa

tlačna čvrstoća betona:  $f_{ck} = 25$  MPa

faktor smanjenja za vitkost i ekscentričnost:  $\Phi_{i,m} = 0.7$

parcijalni koef. sigurnosti za materijale:

blok;  $\gamma_M = 2.2$  (razred proizvodnje II., razred izvedbe B.)

beton;  $\gamma_M = 1.5$  (razred proizvodnje II., razred izvedbe B.)

debljina nosivih zidova:  $t=25$  cm

računska uzdužna sila :  $N_{Ed} = N_g \cdot 1.35 + N_q \cdot 1.5$

računska nosivost na uzdužnu silu :  $N_{Rd} = \Phi_{i,m} \cdot A \cdot f_k / \gamma_M$

U proračunu zidova na vertikalna djelovanja dokazuje se da je

$$N_{Ed} < N_{Rd}$$

Proračun se provodi tablično kako je prikazano na slijedećoj stranici gdje je:

$L$  = računski duljina zida [m]

$t$  = debljina zida [m]

$A_z$  = računski površina zida:  $A_z = (L - o) \cdot t$  [m]

$A_U$  = utjecajna površina međukatne ploče koja se oslanja na zid [m]

$n$  = broj etaža (broj međukatnih ploča)

$g$  = stalno opterećenje po jednoj međukatnoj konstrukciji

$q$  = promjenjivo opterećenje po jednoj međukatnoj konstrukciji

$g_z$  = vlastita težina zida;  $g_z = t \cdot \gamma_z + g_{žbuke} = 0.25 \cdot 14.0 + 0.50 = 4.00$  kN/m<sup>2</sup>

$N_g$  = vertikalno stalno djelovanje:  $N_g = (g \cdot A_U + g_z \cdot L \cdot h) \cdot n$

$N_q$  = vertikalno promjenjivo djelovanje:  $N_q = (q \cdot A_U) \cdot n$

**Stalno djelovanje :**

$$N_g = (g \cdot A_U) \cdot n + W_z$$

$$\text{težina zida: } W_z = g_z \cdot L \cdot h \cdot n$$

**Promjenjivo djelovanje :**

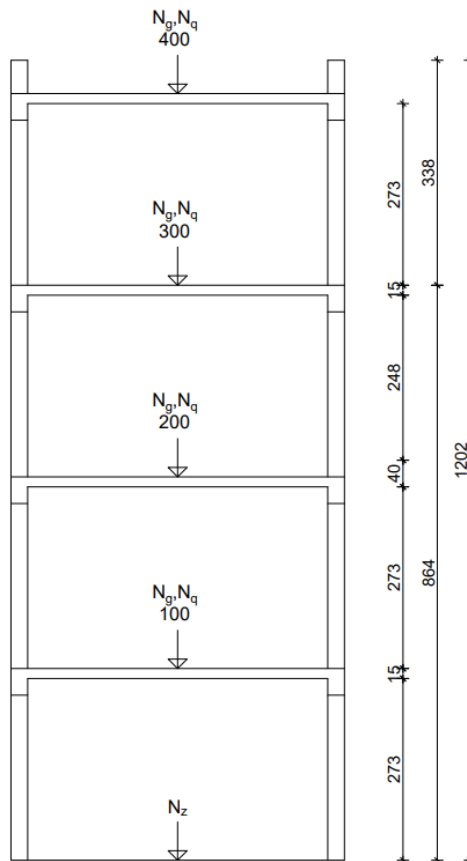
$$N_q = (q \cdot A_U) \cdot n$$

**Računska nosivost :**

$$N_{Rd} = \Phi_{i,m} \cdot A \cdot f_k / \gamma_M$$

**Uvjet nosivosti :**

$$N_{Ed} < N_{Rd}$$



### Računsko vertikalno djelovanje :

$$NEd = 1.35 * Ng + 1.5 * Nq$$

#### Stalno djelovanje POZ 100,200,300 :

$$\text{težina zida: } Wz = 4.00 * 1.17 * 8.64 = 40 \text{ kN}$$

$$Ng = (g * AU) * n + Wz = 5.85 * 1.57 * 3 + 40 = 68 \text{ kN}$$

#### Promjenjivo djelovanje poz 100,200,300 :

$$Nq = (q * AU) * n = (1.5 * 2.57) * 3 = 7 \text{ kN}$$

$$NEd_{100, 200, 300} = 1.35 * 67 + 1.5 * 7 = 101 \text{ kN}$$

#### Stalno djelovanje poz 400 :

$$\text{težina zida: } Wz = 4.00 * 1.17 * 3.38 = 16 \text{ kN}$$

$$Ng = 6.1 * 1.57 + 6 = 25 \text{ kN}$$

#### Promjenjivo djelovanje poz 400 :

$$Nq = 1.00 * 1.57 = 2 \text{ kN}$$

$$NEd_{400} = 1.35 * 25 + 1.5 * 2 = 37 \text{ kN}$$

$$NEd = 101 + 37 = \mathbf{138 \text{ kN}}$$

Računska nosivost:

$$NRd = \Phi_{i,m} * A_z * f_k / \gamma_M$$

$$NRd = (0.7 * 117 * 25) * 0.607 / 2.2 = 565 \text{ kN}$$

$$138 < 565 \text{ kN}$$

$$NEd < NRd$$

#### 4.1.3. Dokaz nosivosti na vertikalna djelovanja za svaki zid/stup u x-smjeru

| ZID/STUP | L (m) | t (m) | Li (m) | Pz (m <sup>2</sup> ) | P (m <sup>2</sup> ) | g<br>G100,<br>G200,<br>G100<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | g<br>G400<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q<br>G100,<br>G200,<br>G100<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q <sub>B</sub><br>G100,<br>G200,<br>G100<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q<br>G400<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Wz (kN) | Ng (kN) | Nq (kN) | NEd (kN) | NRd (kN) | NEd/NRd (%) |
|----------|-------|-------|--------|----------------------|---------------------|---|-----------------------------------|---|--|-----------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|-------------|
| Zx1      | 6.88  | 0.25  | 0.8    | 1.7                  | 8.4                 | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 331     | 529     | 46      | 784      | 3322     | 24          |
| Zx2      | 4.73  | 0.25  | 1.1    | 1.2                  | 4.06                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 227     | 323     | 22      | 470      | 2284     | 21          |
| Zx3      | 2.96  | 0.25  | 0      | 0.7                  | 6.96                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 142     | 307     | 38      | 426      | 1429     | 30          |
| Zx4      | 1.17  | 0.25  | 0      | 0.3                  | 1.57                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 56      | 94      | 9       | 139      | 565      | 25          |
| Zx5      | 4.23  | 0.25  | 0      | 1.1                  | 14.43               | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 192     | 534     | 79      | 839      | 2042     | 41          |
| Zx6      | 1.84  | 0.25  | 0      | 0.5                  | 1.94                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 91      | 137     | 11      | 201      | 888      | 23          |
| Zx7      | 1.84  | 0.25  | 0      | 0.5                  | 2.07                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 91      | 140     | 11      | 206      | 888      | 23          |
| Zx8      | 2.53  | 0.25  | 0      | 0.6                  | 10.94               | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 115     | 374     | 60      | 595      | 1222     | 49          |
| Zx9      | 5.28  | 0.25  | 0      | 1.3                  | 15.86               | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 240     | 615     | 87      | 961      | 2549     | 38          |
| Zx10     | 1.5   | 0.25  | 1.4    | 0.4                  | 4.59                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 72      | 129     | 97      | 320      | 724      | 44          |
| Zx11     | 1.26  | 0.25  | 0      | 0.3                  | 1.73                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 61      | 102     | 10      | 151      | 608      | 25          |
| Zx12     | 2.64  | 0.25  | 0      | 0.7                  | 4.29                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 127     | 228     | 24      | 344      | 1275     | 27          |
| Zx13     | 3.21  | 0.25  | 0      | 0.8                  | 8.55                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 154     | 357     | 47      | 552      | 1550     | 36          |
| Zx14     | 1.26  | 0.25  | 0      | 0.3                  | 1.36                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 61      | 93      | 7       | 136      | 608      | 22          |
| Zx15     | 1.5   | 0.25  | 0      | 0.4                  | 5.59                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 72      | 143     | 137     | 419      | 724      | 58          |
| S1       | 0.6   | 0.25  | 0      | 0.2                  | 4.79                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 27      | 141     | 62      | 283      | 728      | 39          |
| S2       | 0.32  | 0.25  | 0      | 0.1                  | 5.57                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 15      | 146     | 72      | 306      | 388      | 79          |

#### 4.1.4. Dokaz nosivosti na vertikalna djelovanja za svaki zid u y-smjeru

| ZID/STUP | L (m) | t (m) | Li (m) | Pz (m <sup>2</sup> ) | P (m <sup>2</sup> ) | g<br>G100,<br>G200,<br>G100<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | g<br>G400<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q<br>G100,<br>G200,<br>G100<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q <sub>B</sub><br>G100,<br>G200,<br>G100<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q<br>G400<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Wz (kN) | Ng (kN) | Nq (kN) | NEd (kN) | NRd (kN) | NEd/NRd (%) |
|----------|-------|-------|--------|----------------------|---------------------|---|-----------------------------------|---|--|-----------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|-------------|
| Zy1      | 1.85  | 0.25  | 0      | 0.5                  | 1.53                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 89      | 125     | 20      | 199      | 893      | 22          |
| Zy2      | 1.41  | 0.25  | 0      | 0.4                  | 4.85                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 68      | 183     | 27      | 286      | 681      | 42          |
| Zy3      | 1.6   | 0.25  | 0      | 0.4                  | 2.32                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 77      | 132     | 13      | 197      | 773      | 26          |
| Zy4      | 1.04  | 0.25  | 0      | 0.3                  | 1.33                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 50      | 81      | 7       | 121      | 502      | 24          |
| Zy5      | 1.75  | 0.25  | 0      | 0.4                  | 9.24                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 84      | 274     | 182     | 643      | 845      | 76          |
| Zy6      | 0.99  | 0.25  | 0      | 0.2                  | 1.94                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 45      | 91      | 11      | 139      | 478      | 29          |
| Zy7      | 3.86  | 0.25  | 0      | 1.0                  | 5.26                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 176     | 300     | 29      | 448      | 1864     | 24          |
| Zy8      | 3.41  | 0.25  | 0      | 0.9                  | 6.46                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 156     | 308     | 36      | 469      | 1646     | 28          |
| Zy9      | 1.81  | 0.25  | 1.1    | 0.5                  | 1.91                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 89      | 135     | 11      | 197      | 874      | 23          |
| Zy10     | 1.81  | 0.25  | 0      | 0.5                  | 2.8                 | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 89      | 156     | 15      | 233      | 874      | 27          |
| Zy11     | 4.5   | 0.25  | 0      | 1.1                  | 2.73                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 205     | 376     | 40      | 567      | 2173     | 26          |
| Zy12     | 1.75  | 0.25  | 0      | 0.4                  | 9.14                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 84      | 272     | 179     | 636      | 845      | 75          |
| Zy13     | 1.85  | 0.25  | 0      | 0.5                  | 1.43                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 89      | 125     | 20      | 199      | 893      | 22          |
| Zy14     | 1.41  | 0.25  | 0      | 0.4                  | 4.46                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 68      | 173     | 24      | 271      | 681      | 40          |
| Zy15     | 1.6   | 0.25  | 0      | 0.4                  | 3.53                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 77      | 160     | 19      | 246      | 773      | 32          |
| Zy16     | 1.04  | 0.25  | 0      | 0.3                  | 1.34                | 5.85  | 6.1                               | 1.5   | 4  | 1                                 | 50      | 82      | 7       | 121      | 502      | 24          |

L- duljina zida

$L_i$ - duljina otvor

t- debljina zida

$P_z$ - debljina zida

P- utjecajna površina

$g$ - stalno opterećenje

$q$ - promjenjivo opterećenje

$q_B$ - promjenjivo opterećenje za balkon

$N_g$ - stalno djelovanje

$N_q$ - promjenjivo djelovanje

$N_{ED}$ - ukupna sila

$N_{Rd}$ - računaska nosivost

$W_z$ - težina zida

## 4.2. PRORAČUN ZIDOVA NA DJELOVANJE POTRESA

Parametri za proračun:

proračunsko ubrzanje tla  $a_g = 0.22 \text{ g}$

razred važnosti građevine: III. : - faktor važnosti zgrade  $\gamma_1 = 1.0$

faktor ponašanja: - za omeđeno ziđe  $q = 2.5$

razred tla: B : - parametar tla  $S = 0.9$

dinamički koeficijent:  $\beta_0 = 2.5$

$\alpha = a_g/g = 2.2/10 = 0.22$

### 4.2.1. Ukupna proračunska sila potresa

$$F_b = S_d(T_1) \cdot W \cdot \gamma \cdot S_d(T_1)$$

– ordinata proračunskog spektra za period  $T_1$

– osnovni period vibracija za horizontalno poprečno gibanje u promatranom smjeru

$$S_d = \alpha \cdot S \cdot \beta_0 / q$$

$$S_d = 0.22 \cdot 0.9 \cdot 2.5 / 2.5$$

$$S_d = 0,2$$

W = računski težina zgrade:

#### 3. ETAŽA I POZ 400

$$\text{POZ 400: } (g + \varphi \cdot \psi_{2i} \cdot q) \cdot A = (6.1 + 1.0 \cdot 0.3 \cdot 1) \cdot 170.90 = 1093.76 \text{ kN}$$

$$\text{nadozid: } g_z \cdot h_z \cdot L_{uk} = 4.0 \cdot 0.50 \cdot 57.97 = 115.94 \text{ kN}$$

$$\text{zidovi 3.etaže: } g_z \cdot h_z \cdot L_{uk} = 4.0 \cdot 2.88 \cdot 71.85 = 813.34 \text{ kN}$$

---

**W4 = 2032 kN**

#### 2. ETAŽA I POZ 300

$$\text{POZ 300: } (g + \varphi \cdot \psi_{2i} \cdot q) \cdot A = (5.85 + 1.0 \cdot 0.3 \cdot 1.5) \cdot 170.90 = 177.20 \text{ kN}$$

$$\text{Grede i nadvoji 300: } b \cdot h \cdot L_{uk} \cdot \gamma_c = 0.25 \cdot 0.33 \cdot 25.88 \cdot 25 = 53.38 \text{ kN}$$

$$\text{Zidovi 2.etaže: } g_z \cdot h_z \cdot L_{uk} = 4.0 \cdot 2.88 \cdot 71.85 = 813.34 \text{ kN}$$

---

**W3 = 1044 kN**

#### 1. ETAŽA I POZ 200

$$\text{POZ 200: } (g + \varphi \cdot \psi_{2i} \cdot q) \cdot A = (5.85 + 1.0 \cdot 0.3 \cdot 1.5) \cdot 170.90 = 177.20 \text{ kN}$$

$$\text{Grede i nadvoji 200: } b \cdot h \cdot L_{uk} \cdot \gamma_c = 0.25 \cdot 0.33 \cdot 25.88 \cdot 25 = 53.38 \text{ kN}$$

$$\text{Zidovi 1.etaže: } g_z \cdot h_z \cdot L_{uk} = 4.0 \cdot 2.88 \cdot 71.85 = 813.34 \text{ kN}$$

---

**W2 = 1044 kN**

### PRIZEMLJE I POZ 100

$$\text{POZ 100: } (g+\varphi*\psi_2i*q)*A = (5.85+1.0*0.3*1.5)*170.90 = 177.20 \text{ kN}$$

$$\text{Grede i nadvoji 100: } b*h*\text{Luk}*\gamma_c = 0.25*0.33*25.88*25 = 53.38 \text{ kN}$$

$$\text{Zidovi prizemlja: } g_z*h_z*\text{Luk} = 4.0*2.88*71.85 = 813.34 \text{ kN}$$

---

$$\mathbf{W1 = 1044 \text{ kN}}$$

Ukupna računrska težina zgrade:

$$W_{uk} = W1+W2+W3+W4 = 1044+1044+1044+2032 = \mathbf{5164 \text{ kN}}$$

Specifična računrska težina zgrade:

$$w = W_{uk} / A_{uk} = 5164 / (170.90*4) = 7.55 \text{ kN/m}^2$$

Ukupna potresna poprečna sila iznosi:

$$F_b = 0.2*5164*1.0 = \mathbf{1033 \text{ kN}}$$

#### **4.2.2. Razidoba ukupne proračunske sile po etažama**

$$\begin{aligned} F_{b,100} &= F_b * (W_{100} * h_{100}) / (W_{100} * h_{100} + W_{200} * h_{200} + W_{300} * h_{300} + W_{400} * h_{400}) \\ &= 1033 * (1044 * 2.88) / (1044 * 2.88 + 1044 * 5.76 + 1044 * 8.64 + 2032 * 11.52) \\ &= 75 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{b,200} &= F_b * (W_{100} * h_{100}) / (W_{100} * h_{100} + W_{200} * h_{200} + W_{300} * h_{300} + W_{400} * h_{400}) \\ &= 1033 * (1044 * 5.76) / (1044 * 2.88 + 1044 * 5.76 + 1044 * 8.64 + 2032 * 11.52) \\ &= 150 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{b,300} &= F_b * (W_{100} * h_{100}) / (W_{100} * h_{100} + W_{200} * h_{200} + W_{300} * h_{300} + W_{400} * h_{400}) \\ &= 1033 * (1044 * 8.64) / (1044 * 2.88 + 1044 * 5.76 + 1044 * 8.64 + 2032 * 11.52) \\ &= 225 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{b,400} &= F_b * (W_{100} * h_{100}) / (W_{100} * h_{100} + W_{200} * h_{200} + W_{300} * h_{300} + W_{400} * h_{400}) \\ &= 1033 * (2032 * 11.52) / (1044 * 2.88 + 1044 * 5.76 + 1044 * 8.64 + 2032 * 11.52) \\ &= 584 \text{ kN} \end{aligned}$$

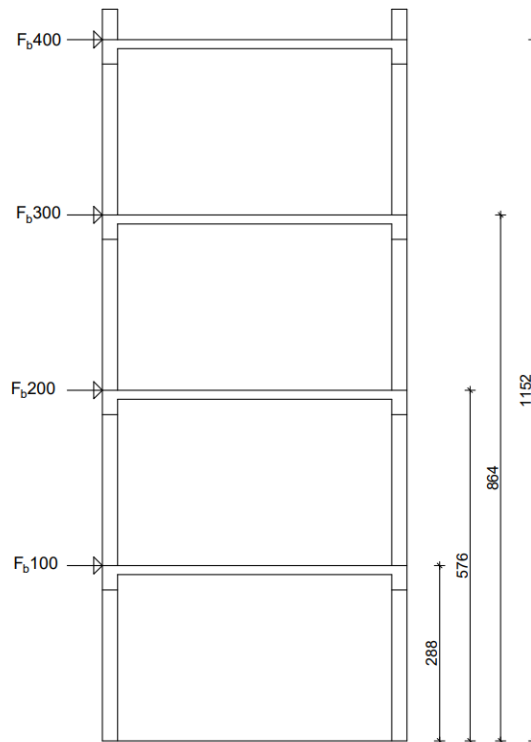
Kontrola:

$$F_b = F_{b,100} + F_{b,200} + F_{b,300} + F_{b,400}$$

$$F_b = 74 + 150 + 225 + 584$$

$$\mathbf{F_b = 1033 \text{ kN}}$$





Ukupan moment savijanja:

$$M_{ED} = F_{b,100} * h_{100} + F_{b,200} * h_{200} + F_{b,300} * h_{300} + F_{b,400} * h_{400}$$

$$M_{ED} = 75 * 2.88 + 150 * 5.76 + 225 * 8.64 + 584 * 11.52$$

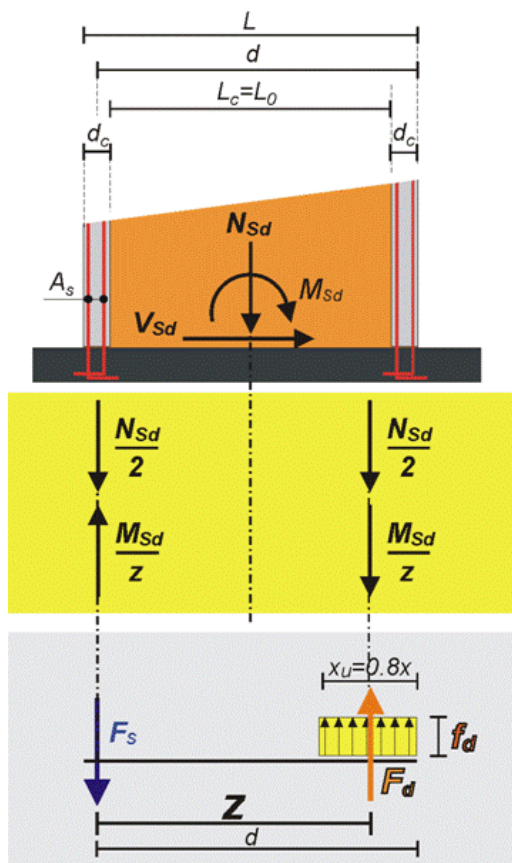
$$M_{ED} = 9752 \text{ kNm}$$

#### 4.2.3. Proraču zidova na potres

Podaci za proračun:

- Tlačna čvrstoća ziđa:  $f_k = K * f_b^{0.7} * f_m^{0.3} = 0.55 * 11.5^{0.7} * 10^{0.3} = 6.07 \text{ MPa}$
- Tlačna čvrstoća betona:  $f_k = K * f_b^{0.7} * f_m^{0.3} = 0.55 * 25^{0.7} * 10^{0.3} = 10.4 \text{ MPa}$
- Parcijalni koeficijent sigurnosti za materijale:  $\gamma_M = 1.5$
- Karakteristična posmična čvrstoća:  $f_{vk} = f_{vk0} + 0.4 * \sigma_d =$   
 $f_{vk} < 0.065 * f_b = 0.065 * 11.5 = 0.75 \text{ MPa}$

Proračun se provodi tablično kako je prikazano na sljedećoj stranici gdje je:



$$1/ V_{Sd} < V_{Rd}$$

računska poprečna sila:  $V_{Sd}$

računska nosivost na poprečnu silu:

$$V_{Rd} = A * f_{vk} / \gamma_M = x_u * t * f_{vk} / \gamma_M$$

$$2/ F_d < F_{Rd}$$

računska tlačna sila na rubu:  $F_d = M_{Sd} / z +$

$N_{Sd} / 2$

računska uzdužna sila:  $N_{Sd} = (N_g + N_q * \psi_{2i})$

računski moment savijanja:  $M_{Sd}$

$z$  = krak unutarnjih sila;  $z \approx 0.8 * d$

računska nosivost na tlačnu silu na rubu:

$$F_{Rd} = x_u * t * f_k / \gamma_m$$

$$x_u = 2(d-z) \approx 0.4 * d$$

$$\gamma_m = 1.5$$

Potrebna površina armature vertikalnih

serklaža:

$$3/ A_{s1} = F_s / f_{yd} \text{ [cm}^2\text{]}$$

računska vlačna sila:  $F_s = M_{Sd} / z - N_{Sd} / 2$

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

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}; \quad \gamma_s = 1.15$$

#### 4.2.4. Dokaz nosivosti na potres za svaki zid u x-smjeru

| ZID  | L (m) | t (m) | h (m) | P (m <sup>2</sup> ) | M <sub>Sd</sub> (kNm) | V <sub>Sd</sub> (kN) | N <sub>g</sub> (kN) | N <sub>q</sub> (kN) | N <sub>Sd</sub> (kN) | z (m) | F <sub>Sd</sub> (kN) | x <sub>u</sub> (m) | V <sub>Rd</sub> (kN) | F <sub>Rd</sub> (kN) | V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub> (%) | F <sub>Sd</sub> /F <sub>Rd</sub> (%) | A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> ) |
|------|-------|-------|-------|---------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| ZX1  | 6.88  | 0.25  | 2.88  | 8.4                 | 1562                  | 166                  | 434                 | 41                  | 447                  | 5.4   | 512                  | 2.7                | 338                  | 2736                 | 49                                   | 19                                   | 1.5                               |
| ZX2  | 4.73  | 0.25  | 2.88  | 4.06                | 1074                  | 114                  | 258                 | 28                  | 267                  | 3.7   | 425                  | 1.8                | 231                  | 1866                 | 49                                   | 23                                   | 3.6                               |
| ZX3  | 2.96  | 0.25  | 2.88  | 6.96                | 672                   | 71                   | 265                 | 18                  | 270                  | 2.3   | 432                  | 1.1                | 142                  | 1149                 | 50                                   | 38                                   | 3.7                               |
| ZX4  | 1.17  | 0.25  | 2.88  | 1.57                | 266                   | 28                   | 77                  | 7                   | 79                   | 0.8   | 357                  | 0.4                | 53                   | 425                  | 54                                   | 84                                   | 6.4                               |
| ZX5  | 4.23  | 0.25  | 2.88  | 14.43               | 960                   | 102                  | 484                 | 25                  | 491                  | 3.3   | 538                  | 1.6                | 206                  | 1663                 | 50                                   | 32                                   | 1.1                               |
| ZX6  | 1.84  | 0.25  | 2.88  | 1.94                | 418                   | 44                   | 109                 | 11                  | 112                  | 1.4   | 361                  | 0.7                | 86                   | 696                  | 52                                   | 52                                   | 5.7                               |
| ZX7  | 1.84  | 0.25  | 2.88  | 2.07                | 418                   | 44                   | 112                 | 11                  | 115                  | 1.4   | 362                  | 0.7                | 86                   | 696                  | 52                                   | 52                                   | 5.7                               |
| ZX8  | 2.53  | 0.25  | 2.88  | 10.94               | 574                   | 61                   | 343                 | 15                  | 348                  | 1.9   | 473                  | 1.0                | 121                  | 975                  | 51                                   | 48                                   | 2.9                               |
| ZX9  | 5.28  | 0.25  | 2.88  | 15.86               | 1199                  | 127                  | 554                 | 32                  | 563                  | 4.1   | 572                  | 2.1                | 258                  | 2088                 | 49                                   | 27                                   | 0.2                               |
| ZX10 | 1.5   | 0.25  | 2.88  | 4.59                | 341                   | 36                   | 159                 | 9                   | 162                  | 1.1   | 391                  | 0.6                | 69                   | 558                  | 52                                   | 70                                   | 5.3                               |
| ZX11 | 1.26  | 0.25  | 2.88  | 1.73                | 286                   | 30                   | 84                  | 8                   | 86                   | 0.9   | 358                  | 0.5                | 57                   | 461                  | 53                                   | 78                                   | 6.3                               |
| ZX12 | 2.64  | 0.25  | 2.88  | 4.29                | 599                   | 64                   | 192                 | 16                  | 196                  | 2.0   | 396                  | 1.0                | 126                  | 1020                 | 51                                   | 39                                   | 4.6                               |
| ZX13 | 3.21  | 0.25  | 2.88  | 8.55                | 729                   | 77                   | 311                 | 19                  | 317                  | 2.5   | 454                  | 1.2                | 155                  | 1250                 | 50                                   | 36                                   | 3.1                               |
| ZX14 | 1.26  | 0.25  | 2.88  | 1.36                | 286                   | 30                   | 75                  | 8                   | 78                   | 0.9   | 354                  | 0.5                | 57                   | 461                  | 53                                   | 77                                   | 6.4                               |
| ZX15 | 1.5   | 0.25  | 2.88  | 5.59                | 341                   | 36                   | 183                 | 9                   | 185                  | 1.1   | 402                  | 0.6                | 69                   | 558                  | 52                                   | 72                                   | 5.0                               |

#### 4.2.5. Dokaz nosivosti na potres za svaki zid u y-smjeru

| ZID  | L<br>(m) | t<br>(m) | h<br>(m) | P<br>(m <sup>2</sup> ) | M <sub>sd</sub><br>(kNm) | V <sub>sd</sub><br>(kN) | N <sub>g</sub><br>(kN) | N <sub>q</sub><br>(kN) | N <sub>sd</sub><br>(kN) | z<br>(m) | F <sub>sd</sub><br>(kN) | x <sub>u</sub><br>(m) | V <sub>Rd</sub><br>(kN) | F <sub>Rd</sub><br>(kN) | V <sub>sd</sub> /V <sub>Rd</sub><br>(%) | F <sub>sd</sub> /F <sub>Rd</sub><br>(%) | A <sub>s</sub><br>(cm <sup>2</sup> ) |
|------|----------|----------|----------|------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---|---|--------------------------------------|
| Zy1  | 1.85     | 0.25     | 2.88     | 1.53                   | 602                      | 64                      | 100                    | 11                     | 103                     | 1.4      | 488                     | 0.7                   | 86                      | 698                     | 74                                      | 70                                      | 8.9                                  |
| Zy2  | 1.41     | 0.25     | 2.88     | 4.85                   | 459                      | 49                      | 162                    | 8                      | 165                     | 1.0      | 529                     | 0.5                   | 64                      | 520                     | 76                                      | 102                                     | 8.4                                  |
| Zy3  | 1.6      | 0.25     | 2.88     | 2.32                   | 521                      | 55                      | 110                    | 10                     | 112                     | 1.2      | 498                     | 0.6                   | 74                      | 597                     | 75                                      | 83                                      | 8.9                                  |
| Zy4  | 1.04     | 0.25     | 2.88     | 1.33                   | 339                      | 36                      | 67                     | 6                      | 69                      | 0.7      | 497                     | 0.4                   | 46                      | 370                     | 79                                      | 134                                     | 9.8                                  |
| Zy5  | 1.75     | 0.25     | 2.88     | 9.24                   | 570                      | 61                      | 277                    | 11                     | 280                     | 1.3      | 578                     | 0.7                   | 81                      | 658                     | 74                                      | 88                                      | 6.9                                  |
| Zy6  | 0.99     | 0.25     | 2.88     | 1.94                   | 322                      | 34                      | 80                     | 6                      | 81                      | 0.7      | 506                     | 0.3                   | 43                      | 350                     | 79                                      | 145                                     | 9.8                                  |
| Zy7  | 3.86     | 0.25     | 2.88     | 5.26                   | 1257                     | 133                     | 256                    | 23                     | 263                     | 3.0      | 552                     | 1.5                   | 187                     | 1511                    | 71                                      | 37                                      | 6.6                                  |
| Zy8  | 3.41     | 0.25     | 2.88     | 6.46                   | 1110                     | 118                     | 269                    | 20                     | 275                     | 2.6      | 560                     | 1.3                   | 164                     | 1329                    | 72                                      | 42                                      | 6.6                                  |
| Zy9  | 1.81     | 0.25     | 2.88     | 1.91                   | 589                      | 63                      | 107                    | 11                     | 111                     | 1.3      | 492                     | 0.7                   | 84                      | 682                     | 74                                      | 72                                      | 8.8                                  |
| Zy10 | 1.81     | 0.25     | 2.88     | 2.8                    | 589                      | 63                      | 128                    | 11                     | 131                     | 1.3      | 503                     | 0.7                   | 84                      | 682                     | 74                                      | 74                                      | 8.5                                  |
| Zy11 | 4.5      | 0.25     | 2.88     | 2.73                   | 1465                     | 156                     | 219                    | 27                     | 228                     | 3.5      | 532                     | 1.8                   | 219                     | 1770                    | 71                                      | 30                                      | 7.0                                  |
| Zy12 | 1.75     | 0.25     | 2.88     | 9.14                   | 570                      | 61                      | 274                    | 11                     | 278                     | 1.3      | 577                     | 0.7                   | 81                      | 658                     | 74                                      | 88                                      | 6.9                                  |
| Zy13 | 1.85     | 0.25     | 2.88     | 1.43                   | 602                      | 64                      | 97                     | 11                     | 101                     | 1.4      | 487                     | 0.7                   | 86                      | 698                     | 74                                      | 70                                      | 8.9                                  |
| Zy14 | 1.41     | 0.25     | 2.88     | 4.46                   | 459                      | 49                      | 153                    | 8                      | 156                     | 1.0      | 524                     | 0.5                   | 64                      | 520                     | 76                                      | 101                                     | 8.5                                  |
| Zy15 | 1.6      | 0.25     | 2.88     | 3.53                   | 521                      | 55                      | 138                    | 10                     | 141                     | 1.2      | 512                     | 0.6                   | 74                      | 597                     | 75                                      | 86                                      | 8.5                                  |
| Zy16 | 1.04     | 0.25     | 2.88     | 1.34                   | 339                      | 36                      | 67                     | 6                      | 69                      | 0.7      | 497                     | 0.4                   | 46                      | 370                     | 79                                      | 134                                     | 9.8                                  |

\*crvenom bojom označeni iznosi koji dokazuju da uvjeti nisu zadovoljeni

Komentar: U tablicama je vidljivo da su uvjeti nosivosti zadovoljeni u x-smjeru zidova, no nekolicina zidova u y-smjeru ne zadovoljava uvjete i to na poprečnu silu. Kao rješenje, zidove Zy4 ,Zy6, Zy16 izvodimo kao armirano-betonske, time svi zidovi zadovoljavaju potrebne uvjete.

L- duljina zida

t- debljina zida

h- visina zida

P- utjecajna površina

M<sub>sd</sub>- moment od potresa

V<sub>sd</sub>- poprečna sila od potresa

N<sub>g</sub>- stalno djelovanje

N<sub>q</sub>- promjenjivo djelovanje

N<sub>sd</sub>- računaska vertikalna sila

z- krak unutrašnjih sila

F<sub>sd</sub>- računsko djelovanje

X<sub>u</sub>- duljina tlačne zone

V<sub>Rd</sub>- računaska nosivost na poprečnu silu

F<sub>Rd</sub>- računaska nosivost na tlačnu silu

A<sub>s</sub>- armatura

#### 4.2.6. Ispravljeni dokaz nosivosti zidova na potres x-smjer

| ZID  | L<br>(m) | t<br>(m) | h<br>(m) | P<br>(m <sup>2</sup> ) | M <sub>sd</sub><br>(kNm) | V <sub>sd</sub><br>(kN) | N <sub>g</sub><br>(kN) | N <sub>q</sub><br>(kN) | N <sub>sd</sub><br>(kN) | z<br>(m) | F <sub>sd</sub><br>(kN) | x <sub>u</sub><br>(m) | V <sub>Rd</sub><br>(kN) | F <sub>Rd</sub><br>(kN) | V <sub>sd</sub> /V <sub>Rd</sub><br>(%) | F <sub>sd</sub> /F <sub>Rd</sub><br>(%) | A <sub>s</sub><br>(cm <sup>2</sup> ) |
|------|----------|----------|----------|------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---|---|--------------------------------------|
| Zx1  | 6.88     | 0.25     | 2.88     | 8.4                    | 1562                     | 166                     | 434                    | 41                     | 447                     | 5.4      | 512                     | 2.7                   | 338                     | 2736                    | 49                                      | 19                                      | 1.5                                  |
| Zx2  | 4.73     | 0.25     | 2.88     | 4.06                   | 1074                     | 114                     | 258                    | 28                     | 267                     | 3.7      | 425                     | 1.8                   | 231                     | 1866                    | 49                                      | 23                                      | 3.6                                  |
| Zx3  | 2.96     | 0.25     | 2.88     | 6.96                   | 672                      | 71                      | 265                    | 18                     | 270                     | 2.3      | 432                     | 1.1                   | 142                     | 1149                    | 50                                      | 38                                      | 3.7                                  |
| Zx4  | 1.17     | 0.25     | 2.88     | 1.57                   | 266                      | 28                      | 77                     | 7                      | 79                      | 0.8      | 357                     | 0.4                   | 53                      | 425                     | 54                                      | 84                                      | 6.4                                  |
| Zx5  | 4.23     | 0.25     | 2.88     | 14.43                  | 960                      | 102                     | 484                    | 25                     | 491                     | 3.3      | 538                     | 1.6                   | 206                     | 1663                    | 50                                      | 32                                      | 1.1                                  |
| Zx6  | 1.84     | 0.25     | 2.88     | 1.94                   | 418                      | 44                      | 109                    | 11                     | 112                     | 1.4      | 361                     | 0.7                   | 86                      | 696                     | 52                                      | 52                                      | 5.7                                  |
| Zx7  | 1.84     | 0.25     | 2.88     | 2.07                   | 418                      | 44                      | 112                    | 11                     | 115                     | 1.4      | 362                     | 0.7                   | 86                      | 696                     | 52                                      | 52                                      | 5.7                                  |
| Zx8  | 2.53     | 0.25     | 2.88     | 10.94                  | 574                      | 61                      | 343                    | 15                     | 348                     | 1.9      | 473                     | 1.0                   | 121                     | 975                     | 51                                      | 48                                      | 2.9                                  |
| Zx9  | 5.28     | 0.25     | 2.88     | 15.86                  | 1199                     | 127                     | 554                    | 32                     | 563                     | 4.1      | 572                     | 2.1                   | 258                     | 2088                    | 49                                      | 27                                      | 0.2                                  |
| Zx10 | 1.5      | 0.25     | 2.88     | 4.59                   | 341                      | 36                      | 159                    | 9                      | 162                     | 1.1      | 391                     | 0.6                   | 69                      | 558                     | 52                                      | 70                                      | 5.3                                  |
| Zx11 | 1.26     | 0.25     | 2.88     | 1.73                   | 286                      | 30                      | 84                     | 8                      | 86                      | 0.9      | 358                     | 0.5                   | 57                      | 461                     | 53                                      | 78                                      | 6.3                                  |
| Zx12 | 2.64     | 0.25     | 2.88     | 4.29                   | 599                      | 64                      | 192                    | 16                     | 196                     | 2.0      | 396                     | 1.0                   | 126                     | 1020                    | 51                                      | 39                                      | 4.6                                  |
| Zx13 | 3.21     | 0.25     | 2.88     | 8.55                   | 729                      | 77                      | 311                    | 19                     | 317                     | 2.5      | 454                     | 1.2                   | 155                     | 1250                    | 50                                      | 36                                      | 3.1                                  |
| Zx14 | 1.26     | 0.25     | 2.88     | 1.36                   | 286                      | 30                      | 75                     | 8                      | 78                      | 0.9      | 354                     | 0.5                   | 57                      | 461                     | 53                                      | 77                                      | 6.4                                  |
| Zx15 | 1.5      | 0.25     | 2.88     | 5.59                   | 341                      | 36                      | 183                    | 9                      | 185                     | 1.1      | 402                     | 0.6                   | 69                      | 558                     | 52                                      | 72                                      | 5.0                                  |

#### y-smjer

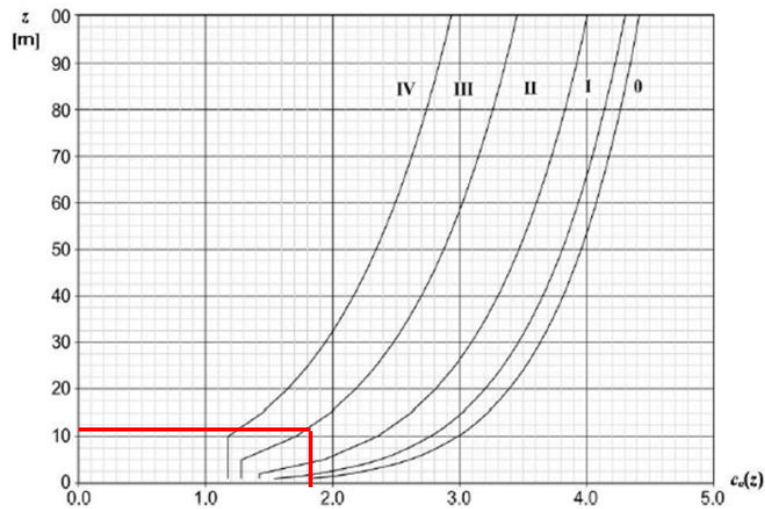
| ZID  | L<br>(m) | t<br>(m) | h<br>(m) | P<br>(m <sup>2</sup> ) | M <sub>sd</sub><br>(kNm) | V <sub>sd</sub><br>(kN) | N <sub>g</sub><br>(kN) | N <sub>q</sub><br>(kN) | N <sub>sd</sub><br>(kN) | z<br>(m) | F <sub>sd</sub><br>(kN) | x <sub>u</sub><br>(m) | V <sub>Rd</sub><br>(kN) | F <sub>Rd</sub><br>(kN) | V <sub>sd</sub> /V <sub>Rd</sub><br>(%) | F <sub>sd</sub> /F <sub>Rd</sub><br>(%) | A <sub>s</sub><br>(cm <sup>2</sup> ) |
|------|----------|----------|----------|------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---|---|--------------------------------------|
| Zy1  | 1.85     | 0.25     | 2.88     | 1.53                   | 602                      | 64                      | 100                    | 11                     | 103                     | 1.4      | 488                     | 0.7                   | 86                      | 698                     | 74                                      | 70                                      | 8.9                                  |
| Zy2  | 1.41     | 0.25     | 2.88     | 4.85                   | 459                      | 49                      | 162                    | 8                      | 165                     | 1.0      | 529                     | 0.5                   | 64                      | 520                     | 76                                      | 102                                     | 8.4                                  |
| Zy3  | 1.6      | 0.25     | 2.88     | 2.32                   | 521                      | 55                      | 110                    | 10                     | 112                     | 1.2      | 498                     | 0.6                   | 74                      | 597                     | 75                                      | 83                                      | 8.9                                  |
| Zy4  | 1.04     | 0.25     | 2.88     | 1.33                   | 339                      | 36                      | 67                     | 6                      | 69                      | 0.7      | 497                     | 0.4                   | 46                      | 634                     | 79                                      | 78                                      | 9.8                                  |
| Zy5  | 1.75     | 0.25     | 2.88     | 9.24                   | 570                      | 61                      | 277                    | 11                     | 280                     | 1.3      | 578                     | 0.7                   | 81                      | 658                     | 74                                      | 88                                      | 6.9                                  |
| Zy6  | 0.99     | 0.25     | 2.88     | 1.94                   | 322                      | 34                      | 80                     | 6                      | 81                      | 0.7      | 506                     | 0.3                   | 43                      | 600                     | 79                                      | 84                                      | 9.8                                  |
| Zy7  | 3.86     | 0.25     | 2.88     | 5.26                   | 1257                     | 133                     | 256                    | 23                     | 263                     | 3.0      | 552                     | 1.5                   | 187                     | 1511                    | 71                                      | 37                                      | 6.6                                  |
| Zy8  | 3.41     | 0.25     | 2.88     | 6.46                   | 1110                     | 118                     | 269                    | 20                     | 275                     | 2.6      | 560                     | 1.3                   | 164                     | 1329                    | 72                                      | 42                                      | 6.6                                  |
| Zy9  | 1.81     | 0.25     | 2.88     | 1.91                   | 589                      | 63                      | 107                    | 11                     | 111                     | 1.3      | 492                     | 0.7                   | 84                      | 682                     | 74                                      | 72                                      | 8.8                                  |
| Zy10 | 1.81     | 0.25     | 2.88     | 2.8                    | 589                      | 63                      | 128                    | 11                     | 131                     | 1.3      | 503                     | 0.7                   | 84                      | 682                     | 74                                      | 74                                      | 8.5                                  |
| Zy11 | 4.5      | 0.25     | 2.88     | 2.73                   | 1465                     | 156                     | 219                    | 27                     | 228                     | 3.5      | 532                     | 1.8                   | 219                     | 1770                    | 71                                      | 30                                      | 7.0                                  |
| Zy12 | 1.75     | 0.25     | 2.88     | 9.14                   | 570                      | 61                      | 274                    | 11                     | 278                     | 1.3      | 577                     | 0.7                   | 81                      | 658                     | 74                                      | 88                                      | 6.9                                  |
| Zy13 | 1.85     | 0.25     | 2.88     | 1.43                   | 602                      | 64                      | 97                     | 11                     | 101                     | 1.4      | 487                     | 0.7                   | 86                      | 698                     | 74                                      | 70                                      | 8.9                                  |
| Zy14 | 1.41     | 0.25     | 2.88     | 4.46                   | 459                      | 49                      | 153                    | 8                      | 156                     | 1.0      | 524                     | 0.5                   | 64                      | 520                     | 76                                      | 101                                     | 8.5                                  |
| Zy15 | 1.6      | 0.25     | 2.88     | 3.53                   | 521                      | 55                      | 138                    | 10                     | 141                     | 1.2      | 512                     | 0.6                   | 74                      | 597                     | 75                                      | 86                                      | 8.5                                  |
| Zy16 | 1.04     | 0.25     | 2.88     | 1.34                   | 339                      | 36                      | 67                     | 6                      | 69                      | 0.7      | 497                     | 0.4                   | 46                      | 634                     | 79                                      | 78                                      | 9.8                                  |

\*Zelenom bojom su označeni iznosi koji prethodno nisu zadovoljavali uvjete

### 4.3. PRORAČUN ZIDOVA NA DJELOVANJE VJETRA (W)

Podaci za proračun:

- $\psi_0 = 0.6$  ;  $\psi_1 = 0.5$
- $\rho$ - gustoća zraka (usvaja se vrijednost iz propisa 1.25 kg/m<sup>3</sup>)
- građevina se nalazi u II vjetrovnoj zoni (Split) s osnovnom brzinom vjetra;  
 $v_{bo} = 30$  m/s
- kategorija zemljišta : III
- tlak pri osnovnoj brzini :  $q_b = \rho_{zraka} * v_b^2 / 2 = 1.25 * (30^2) / 2 / 1000$   
 **$q_b = 0.56$  kN/m<sup>2</sup>**
- tlak pri vršnoj brzini :  $q_p(z) = c_e(z) * q_b$
- tlak vjetra na vanjske površine :



Visina zgrade (iznad okolnog terena): 11.52 m

Očitano :  $c_e = 1.80$

$$w_e = 1.80 * 0.56 = 1 \text{ kN/m}^2$$

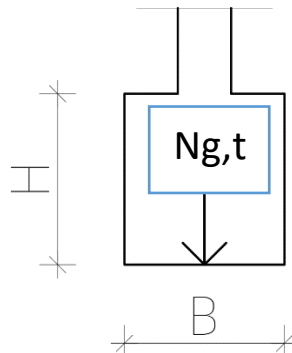
Računska sila vjetra:

$$W_x = w_e * b * H = 1 * 18.49 * 11.52 = 213 \text{ kN}$$

$$W_y = w_e * d * H = 1 * 9.15 * 11.52 = 105 \text{ kN}$$

POTRESNA SILA SE UZIMA KAO MJERODAVNO HORIZONTALNO OPTEREĆENJE ZATO ŠTO JE VEĆA U IZNOSU U ODNOSU NA VJETAR, ŠTO JE PRIKAZNO U TOČCI 4.1.

## 5. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE TEMELJA



### 5.1. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE TEMELJA

Uvjeti nosivosti

$$\sigma < \sigma_{Rd}$$

Iz uvjeta nosivosti; širina temeljne trake:

$$\sigma = N_{Ed}/(B \cdot L) \Rightarrow N_{Ed}/(B \cdot L) \leq \sigma_{Rd} \Rightarrow B \geq N_{Ed}/(L \cdot \sigma_{Rd})$$

Računsko vertikalno djelovanje:

$$N_{Ed} = 1.35 \cdot N_g + 1.5 \cdot N_q$$

PRIMJER: os A-A

Računska nosivost tla:  $\sigma_{Rd} = 250$  kPa

Duljina temelja:  $L = 10.00$  m

Zidovi koji leže na osi A-A :

$Z_{Y1}$  ;  $N_g = 125$  kN  $N_q = 20$  kN

$Z_{Y2}$  ;  $N_g = 183$  kN  $N_q = 27$  kN

$Z_{Y3}$  ;  $N_g = 132$  kN  $N_q = 13$  kN

$Z_{Y4}$  ;  $N_g = 81$  kN  $N_q = 7$  kN

Težina temeljne trake:

$B/H = 75\text{cm}/80\text{cm}$

$N_{g,t} = B \cdot H \cdot L \cdot \gamma_B$

$N_{g,t} = 0.75 \cdot 0.80 \cdot 10 \cdot 25$

$$N_{g,t} = 150 \text{ kN}$$

Računska uzdužna sila:

$$N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q$$

$$N_{sd} = 1.35 * (125 + 183 + 132 + 81 + 150) + 1.5 * (20 + 27 + 13 + 7)$$

$$N_{sd} = 1006 \text{ kN}$$

$$n_{sd} = N_{sd}/L = 1006/10 = 100.6 \text{ kN/m}$$

Dopuštena nosivost tla:

$$\sigma_{Rd} = 250 \text{ kPa}$$

Naprezanje u tlu:

$$\sigma_{sd} = n_{sd}/(B * 1 \text{ m}) < \sigma_{Rd}$$

Širina temeljne trake:

$$B > n_{sd} / \sigma_{Rd}$$

$$B > 100/250 = 0.40 \text{ m ( usvojeno 0.60 m)}$$

### 5.1.1. x-smjer

| OS  | L<br>(m) | Ng<br>(kN) | Nq<br>(kN) | Ng,t<br>(kN) | NSd<br>(kN/m) | n <sub>sd</sub><br>(kN/m) | σ <sub>Rd</sub><br>(kPa) | B<br>(m) | B <sub>stv</sub><br>(m) |
|-----|----------|------------|------------|--------------|---------------|---------------------------|--------------------------|----------|-------------------------|
| 1_1 | 14.76    | 930        | 93         | 221          | 1694          | 115                       | 250                      | 0.46     | 0.55                    |
| 2_2 | 4.22     | 323        | 22         | 63           | 555           | 131                       | 250                      | 0.53     | 0.55                    |
| 3_3 | 2.35     | 137        | 11         | 35           | 249           | 106                       | 250                      | 0.42     | 0.55                    |
| 4_4 | 7.76     | 675        | 141        | 116          | 1280          | 165                       | 250                      | 0.66     | 0.75                    |
| 5_5 | 7.38     | 520        | 132        | 111          | 1049          | 142                       | 250                      | 0.57     | 0.75                    |
| 6_6 | 2.35     | 140        | 11         | 35           | 253           | 108                       | 250                      | 0.43     | 0.55                    |
| 7_7 | 6.72     | 615        | 87         | 101          | 1097          | 163                       | 250                      | 0.65     | 0.75                    |
| 8_8 | 6.5      | 272        | 234        | 98           | 850           | 131                       | 250                      | 0.52     | 0.55                    |
| 9_9 | 18.98    | 780        | 88         | 285          | 1569          | 83                        | 250                      | 0.33     | 0.55                    |

### 5.1.2. y-smjer

| OS  | L<br>(m) | Ng<br>(kN) | Nq<br>(kN) | Ng,t<br>(kN) | NSd<br>(kN/m) | n <sub>sd</sub><br>(kN/m) | σ <sub>Rd</sub><br>(kPa) | B<br>(m) | B <sub>stv</sub><br>(m) |
|-----|----------|------------|------------|--------------|---------------|---------------------------|--------------------------|----------|-------------------------|
| A_A | 10       | 521        | 67         | 150          | 1006          | 101                       | 250                      | 0.40     | 0.55                    |
| B_B | 2.25     | 274        | 182        | 34           | 688           | 306                       | 250                      | 1.22     | 1.5                     |
| C_C | 6.35     | 221        | 40         | 95           | 487           | 77                        | 250                      | 0.31     | 0.55                    |
| D_D | 2.9      | 308        | 36         | 44           | 529           | 182                       | 250                      | 0.73     | 0.75                    |
| E-E | 2.3      | 135        | 11         | 35           | 245           | 107                       | 250                      | 0.43     | 0.55                    |
| F_F | 2.3      | 156        | 15         | 35           | 280           | 122                       | 250                      | 0.49     | 0.55                    |
| G_G | 6.35     | 376        | 40         | 95           | 696           | 110                       | 250                      | 0.44     | 0.55                    |
| H_H | 2.25     | 272        | 179        | 34           | 681           | 303                       | 250                      | 1.21     | 1.5                     |
| I_I | 10       | 590        | 82         | 150          | 1122          | 112                       | 250                      | 0.45     | 0.55                    |

L- duljina

$N_g$ - stalno djelovanje svih zidova na pripadajućem temelju

$N_g$ - promjenivo djelovanje svih zidova na pripadajućem temelju

$N_{g,t}$ - težina temeljne trake

$N_{sd}$ - uzdužna sila

$\sigma_{rd}$ - računski nosivost tla

B- širina temeljne trake

$B_{stv}$ - odabrana širina temeljne trake

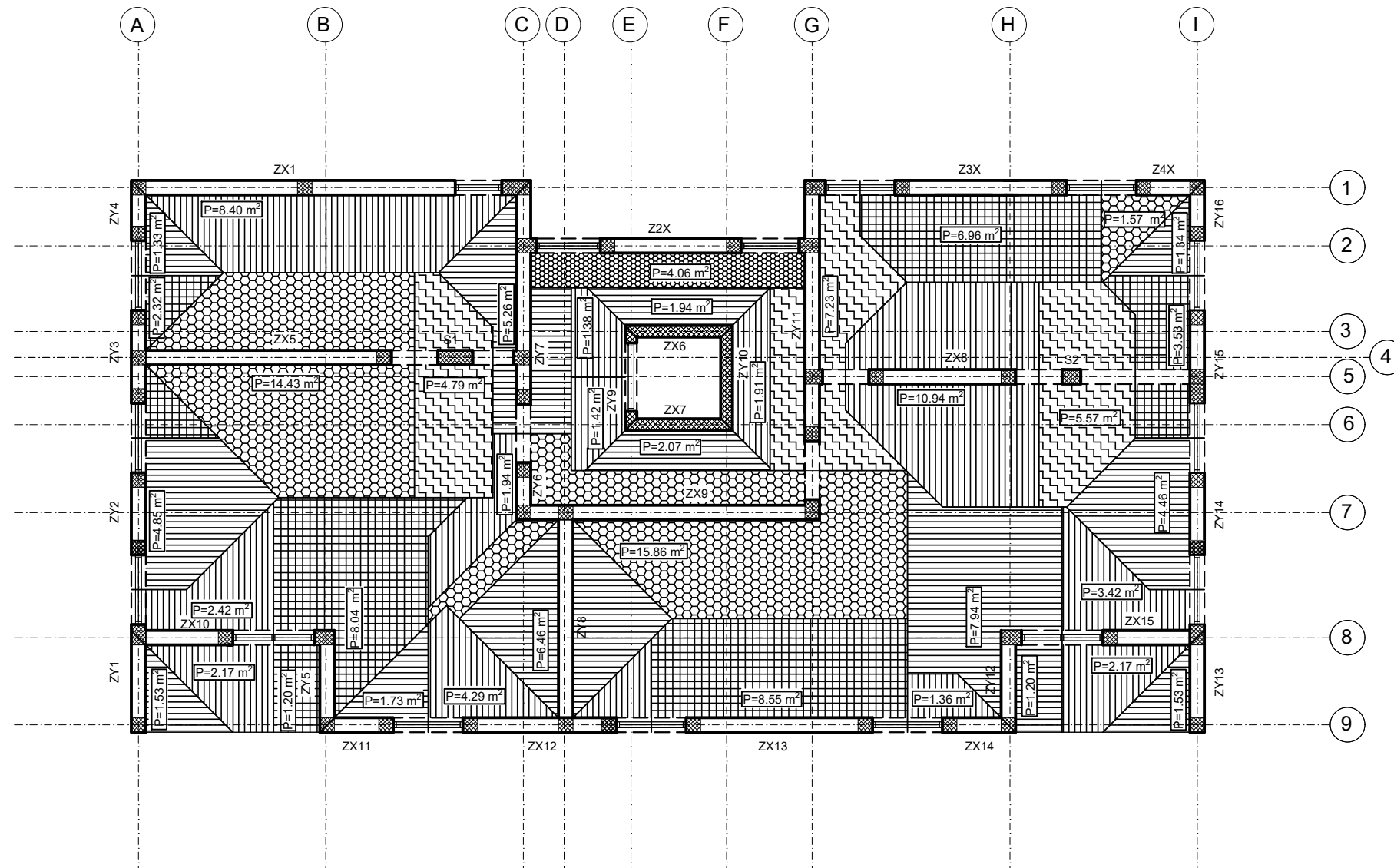



## 6. LITERATURA

1. [1] Eurocode 1 – Actions on structures; Part 1-1: Densities, self-weight, imposed loads for buildings
2. Eurocode 2 – Design of Concrete Structures, Part 1; General Rules and Rules for Buildings, Revised final draft, Brussels, October 1990.
3. Eurocode 6 – Projektiranje zidanih konstrukcija (EN 1996).
4. Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance – Part 1; Generalrules, seismic actions and rules for buildings, European committee for standardization, Brussels 2004.
5. Tomičić, I., Betonske konstrukcije, Društvo hrvatskih građevinskih konstruktora, Zagreb, 1996.
6. Sorić, Z. Zidane konstrukcije I., Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2004.

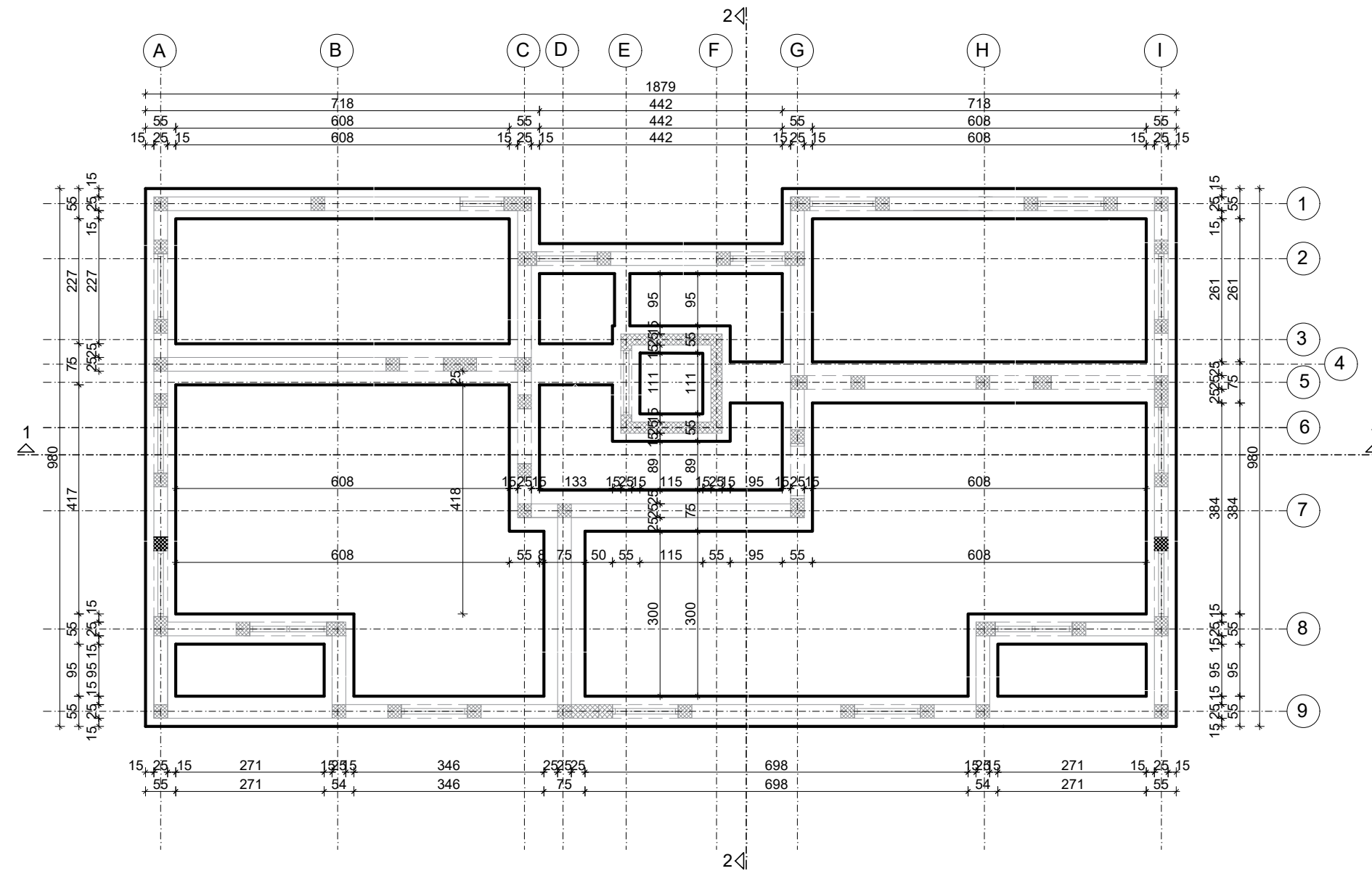
## **7.GRAĐEVINSKI NACRTI**

PLAN POZ 200  
 UTJECAJNE POVRŠINE KOJE  
 PREUZIMA ZID  
 M 1:100

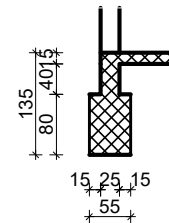


|  |  |                      |
|--|--|----------------------|
|  <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU<br/>                 FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,<br/>                 ARHITEKTURE I GEODEZIJE</p> | Završni rad  |                      |
|  | TEMA:<br>PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE |                      |
|  | TEMA:<br>Anamarija Ščepanović                          |                      |
|  | SADRŽAJ:<br>Tlocrt karakteristične etaže               | MJERILO:<br>M1:100   |
|  | DATUM:<br>2021   | BROJ PRJEDLOGA:<br>1 |

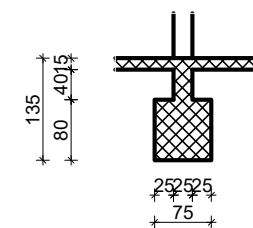
PLAN POZ 000  
TLOCRT TEMELJA  
M 1:100




PRESJEK 1-1  
B= 55 cm



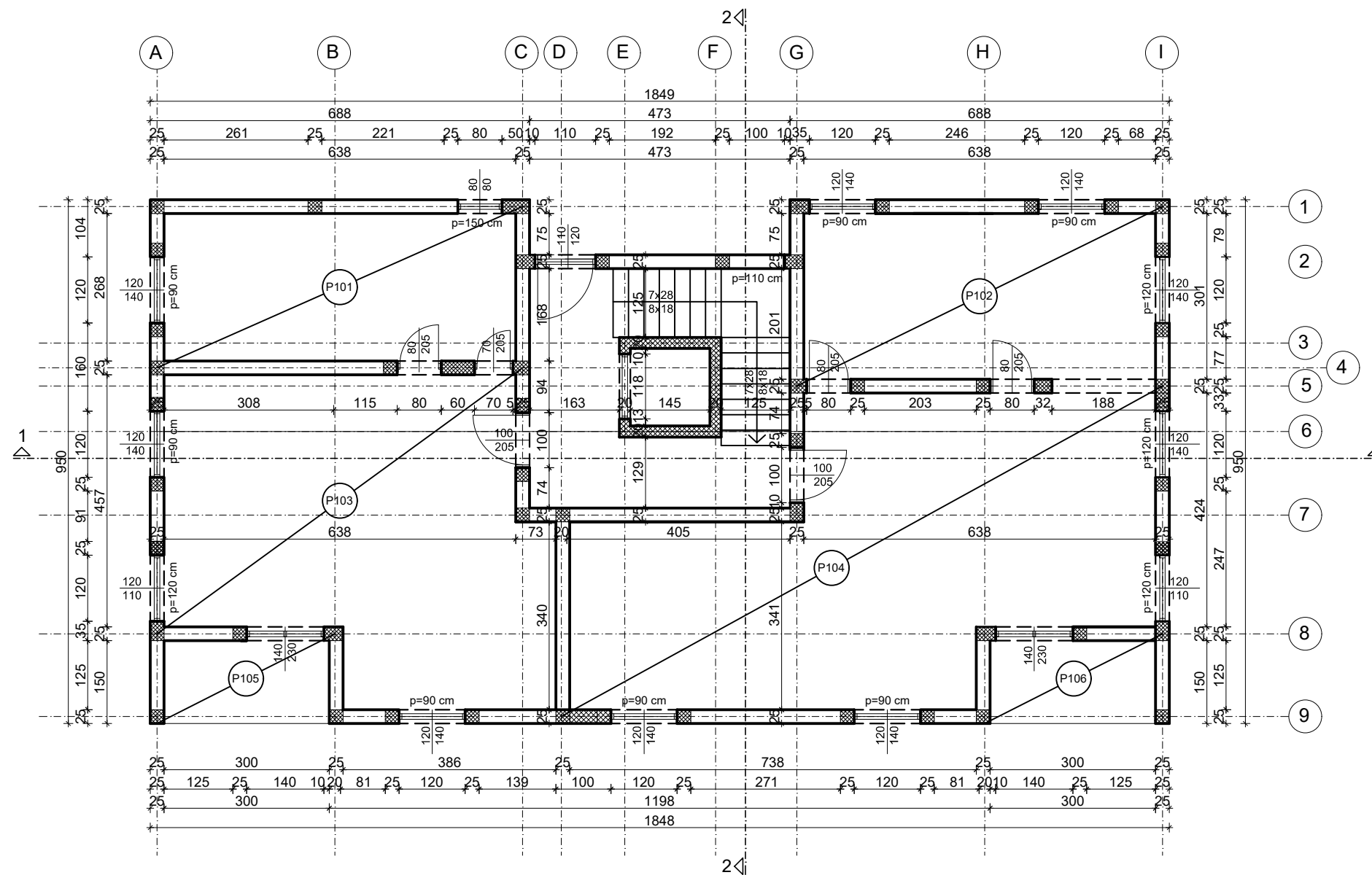
PRESJEK 2-2  
B= 75 cm



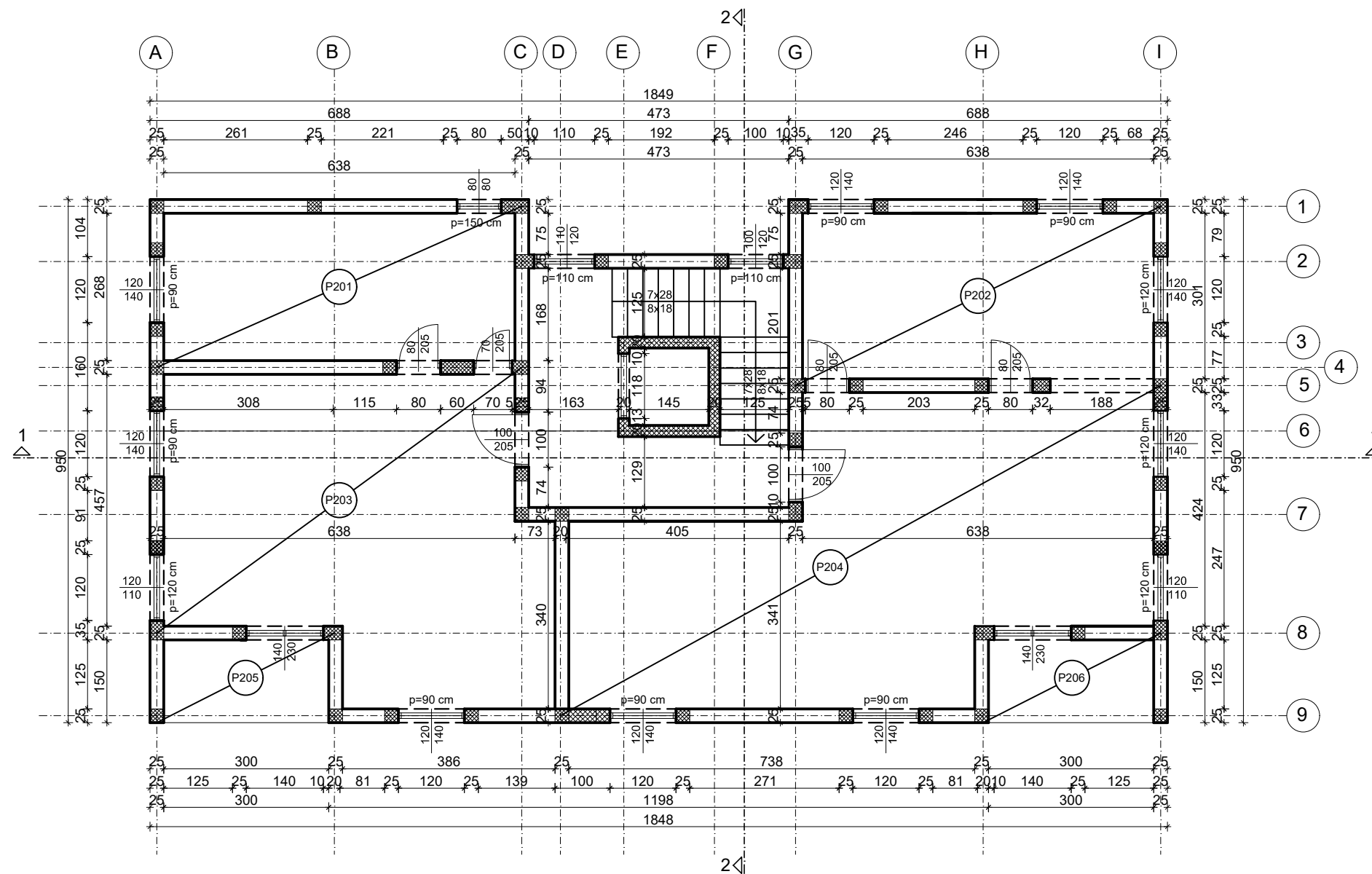
|  |  |                      |
|--|--|----------------------|
|  <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU<br/>FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,<br/>ARHITEKTURE I GEODEZIJE</p> | Završni rad  |                      |
|  | TEMA:<br>PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE |                      |
|  | TEMA:<br>Anamarija Ščepanović                          |                      |
|  | SADRŽAJ:<br>Tlocrt temelja                             | MJERILO:<br>M1:100   |
|  | DATUM:<br>2021   | BROJ PRJEDLOGA:<br>2 |


# PLAN POZICIJA P100

## M 1:100

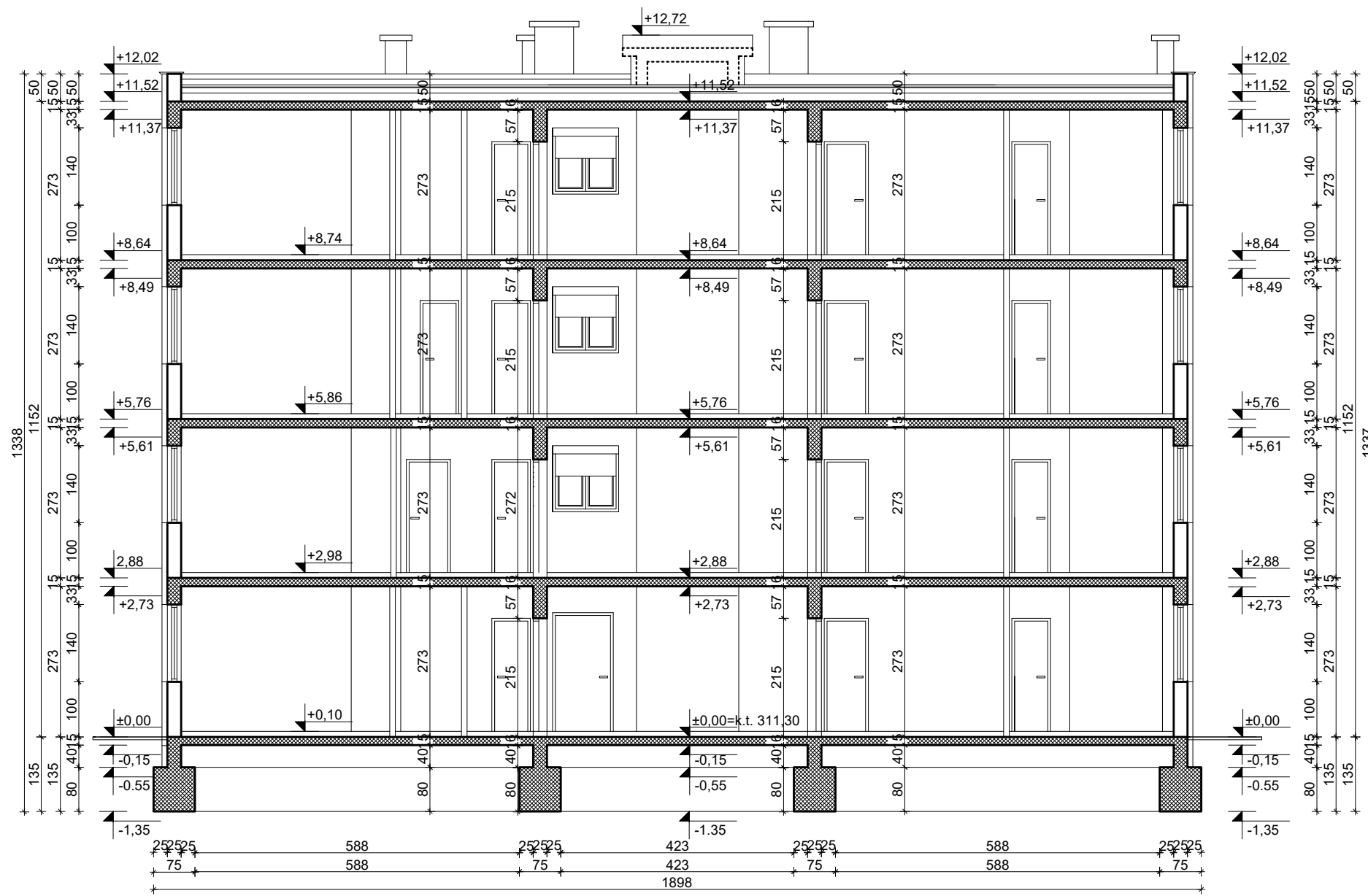


PLAN POZICIJA P200  
M 1:100

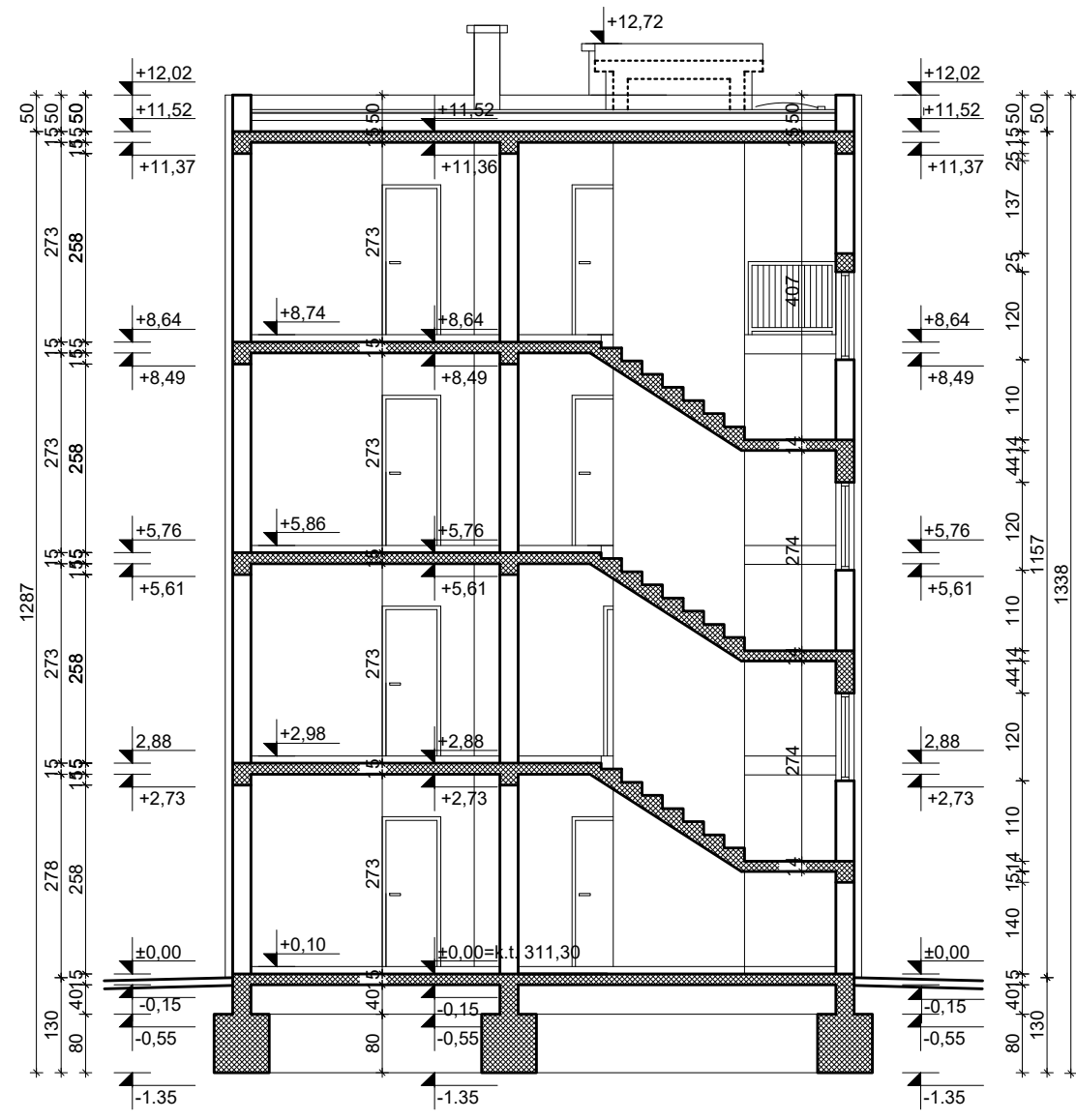


|  |  |                    |
|--|--|--------------------|
|  <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU<br/>FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,<br/>ARHITEKTURE I GEODEZIJE</p> | Završni rad  |                    |
|  | TEMA:<br>PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE |                    |
|  | TEMA:<br>Anamarija Šćepanović                          |                    |
|  | SADRŽAJ:<br>Tlocrt karakteristične etaže               | MJERILO:<br>M1:100 |
| DATUM:<br>2021   | BROJ PRJEDLOGA:<br>4                                   |                    |

PRESJEK 1-1  
M 1:100



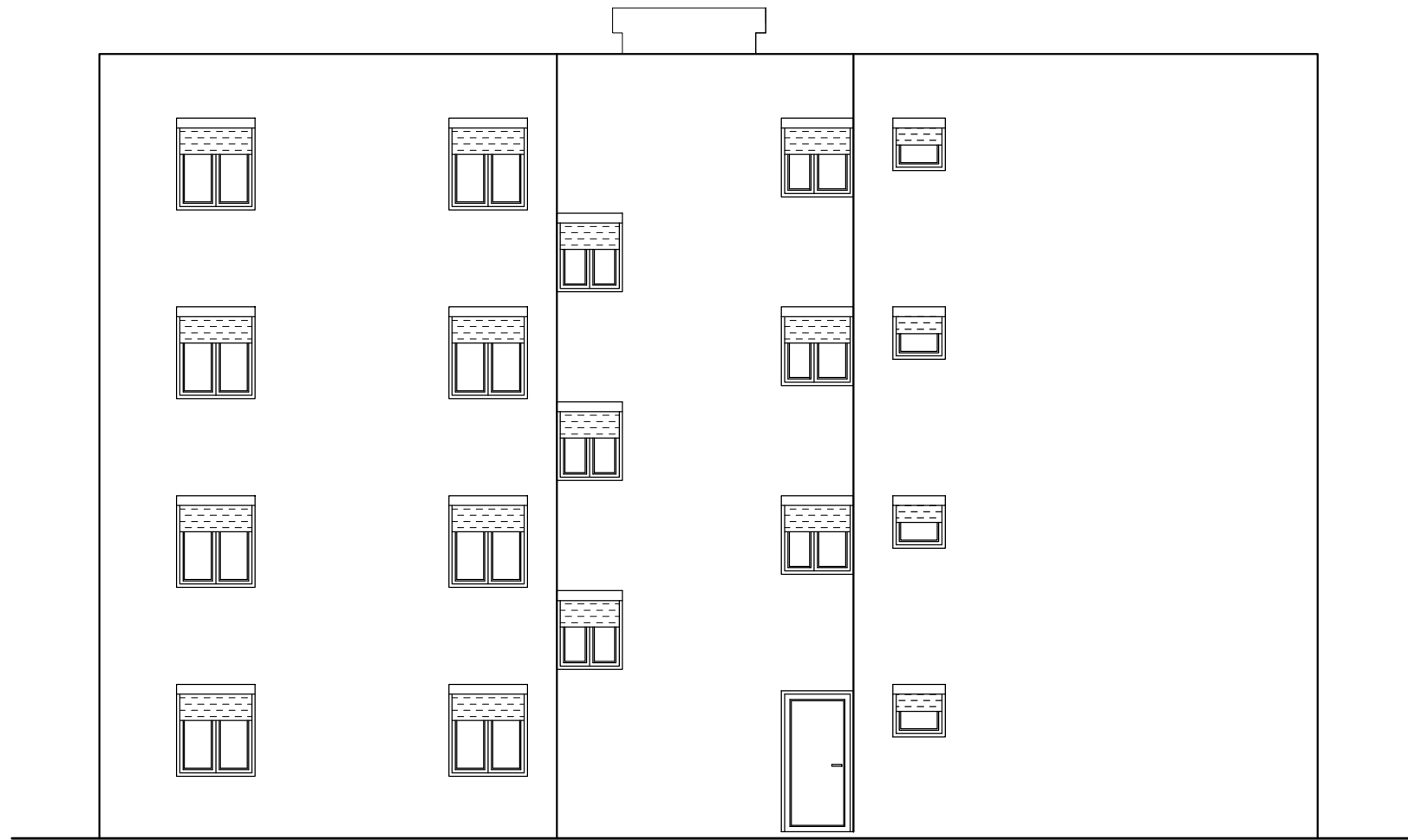
PRESJEK 2-2  
M 1:100




|  |  |                      |
|--|--|----------------------|
|  <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU<br/>FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,<br/>ARHITEKTURE I GEODEZIJE</p> | Završni rad  |                      |
|  | TEMA:<br>PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE |                      |
|  | TEMA:<br>Anamarija Ščepanović                          |                      |
|  | SADRŽAJ:<br>Presjek 2-2                                | MJERILO:<br>M1:100   |
|  | DATUM:<br>2021   | BROJ PRJEDLOGA:<br>6 |

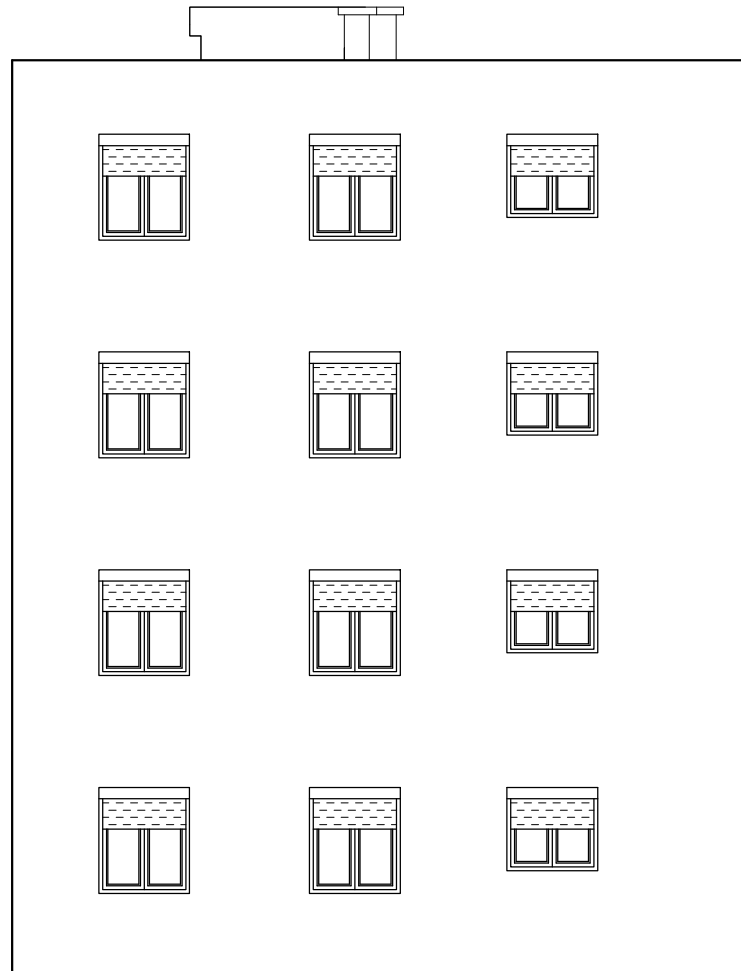


SJEVEROISTOČNO  
PROČELJE  
M 1:100

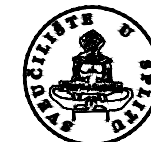
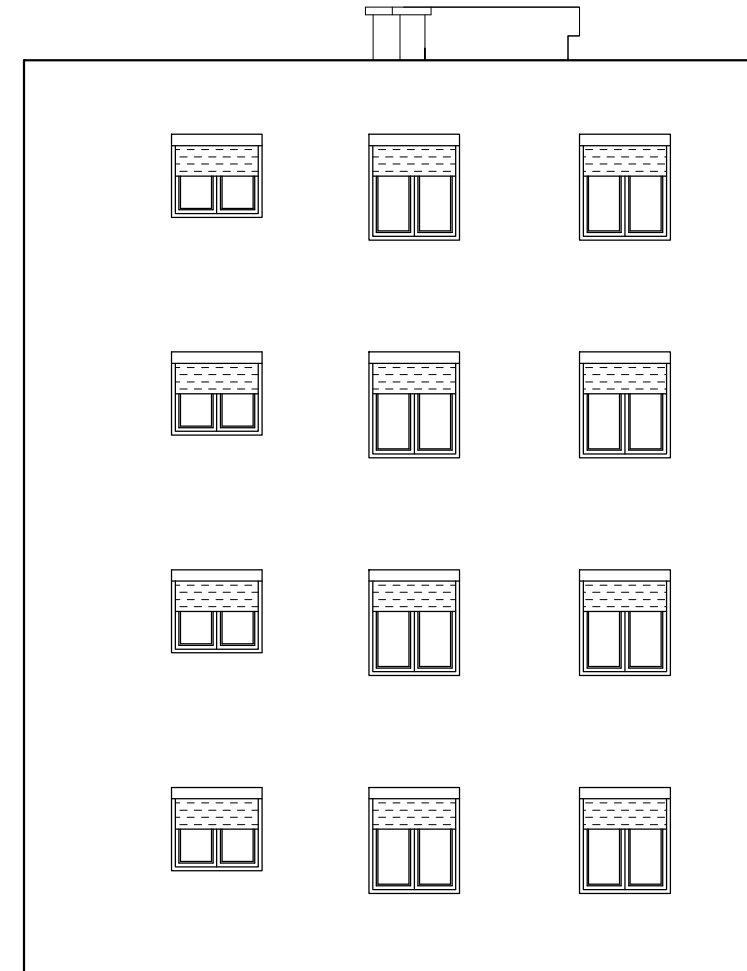


|  |  |                    |
|--|--|--------------------|
|  <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU<br/>FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,<br/>ARHITEKTURE I GEODEZIJE</p> | Završni rad  |                    |
|  | TEMA:<br>PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE |                    |
|  | TEMA:<br>Anamarija Ščepanović                          |                    |
|  | SADRŽAJ:<br>Sjevernoistočno pročelje                   | MJERILO:<br>M1:100 |
| DATUM:<br>2021   | BROJ PRJEDLOGA:<br>7                                   |                    |

SJEVEROZAPADNO  
PROČELJE  
M 1:100



JUGOISTOČNO  
PROČELJE  
M 1:100




SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,  
ARHITEKTURE I GEODEZIJE

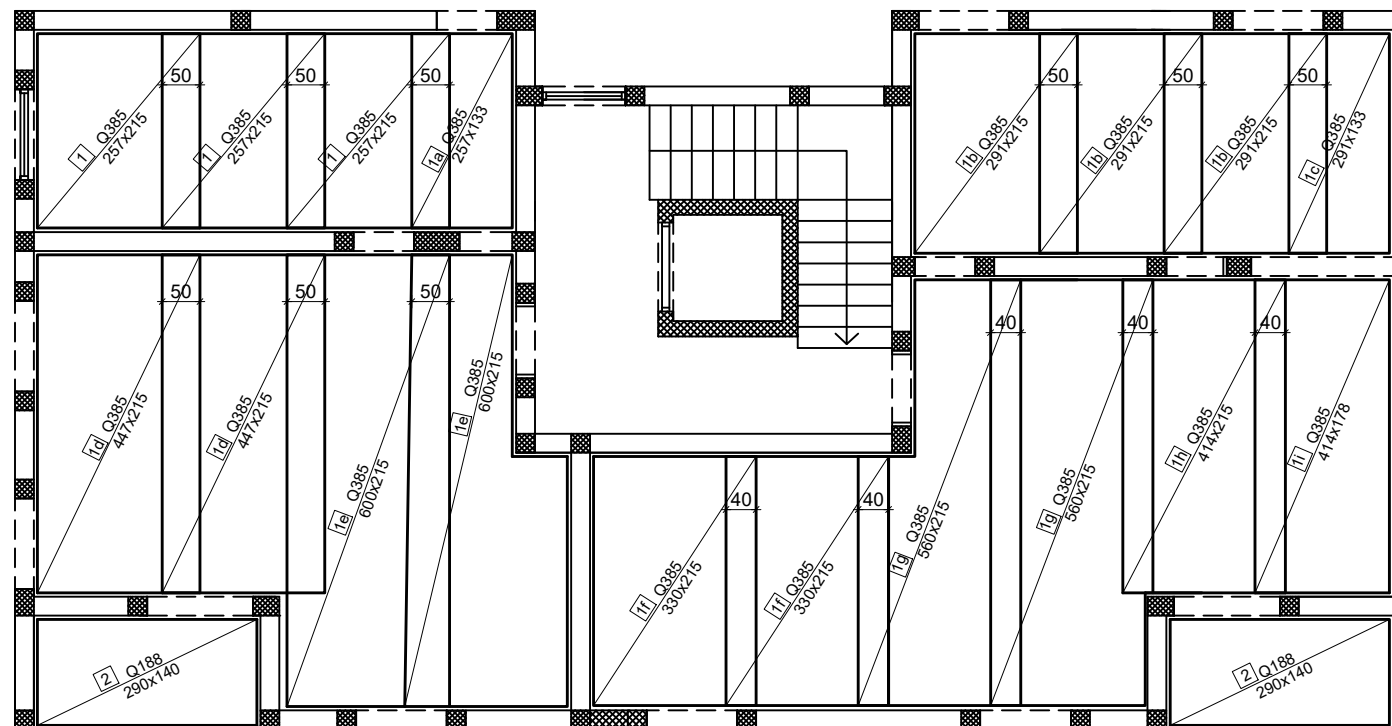
|                 |   |
|-----------------|---|
| Završni rad     |   |
| TEMA:           | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE |
| TEMA:           | Anamarija Šćepanović                          |
| SADRŽAJ:        | Sjeverozapadno i jugoistočno pročelje         |
| DATUM:          | 2021  |
| MJERILO:        | M1:100  |
| BROJ PRJEDLOGA: | 8   |

JUGOZAPADNO  
PROČELJE  
M 1:100




|  |  |  |
|--|--|--|
|  <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU<br/>FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,<br/>ARHITEKTURE I GEODEZIJE</p> | Završni rad  |  |
|  | TEMA:<br>PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE |  |
|  | TEMA:<br>Anamarija Šćepanović                          |  |
|  | SADRŽAJ:<br>Jugozapadno pročelje                       | MJERILO:<br>BROJ PRJEDLOGA:<br>M1:100<br>9 |
| DATUM:<br>2021   |  |  |

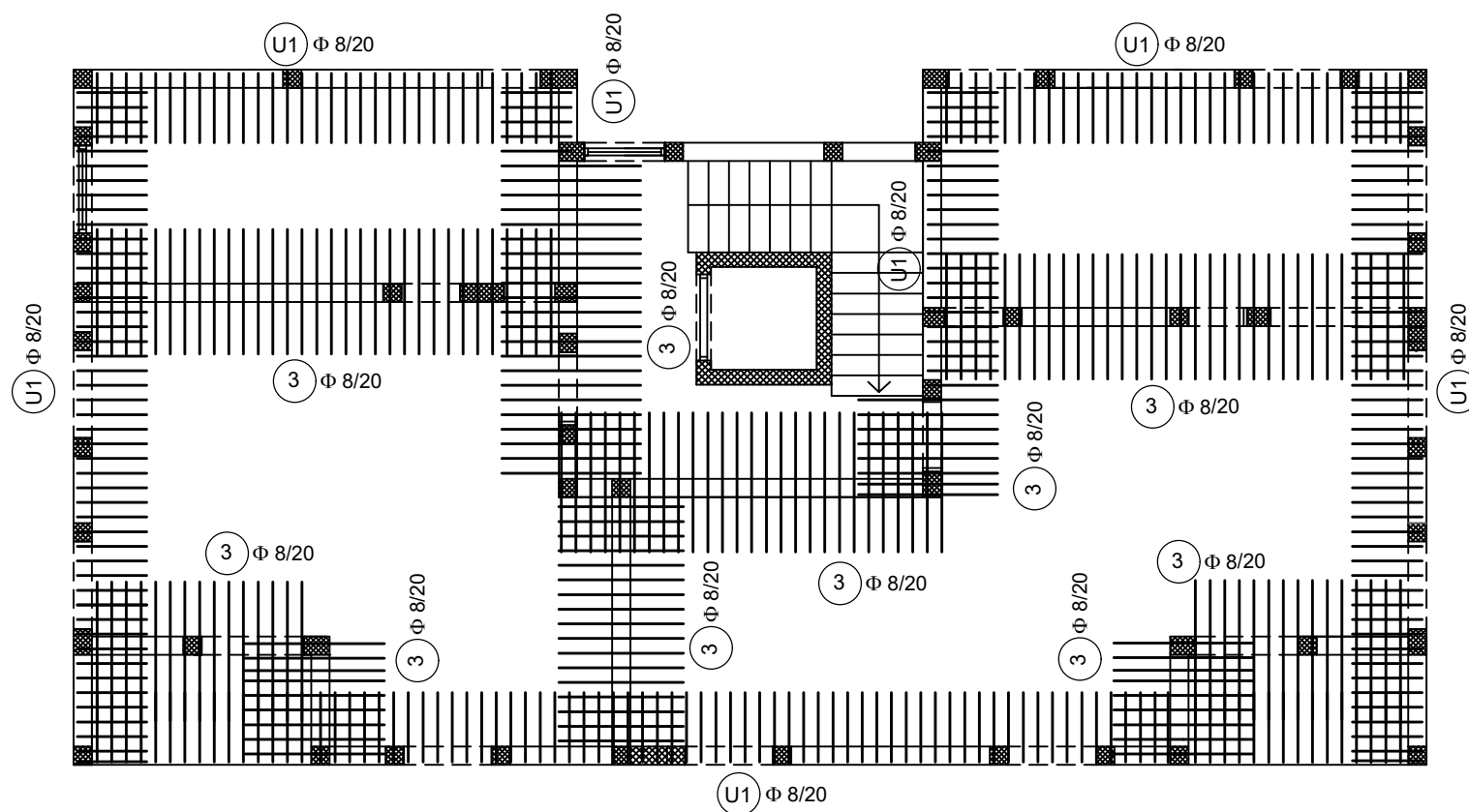
PLAN POZICIJA P100  
 ARMATURA-DONJI POJAS  
 MREŽE  
 M 1:100



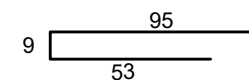
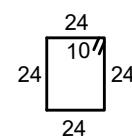
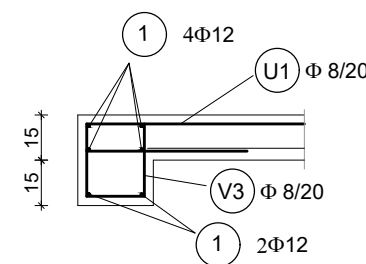
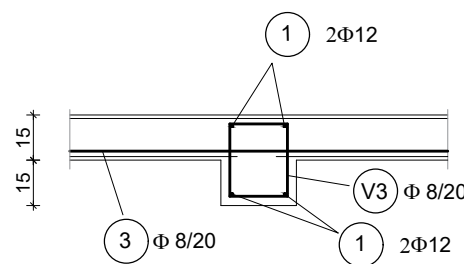
- 1 Q385; 257/215 3 kom
- 1a Q385; 257/133 1 kom
- 1b Q385; 291/215 3 kom
- 1c Q385; 291/133 1 kom
- 1d Q385; 447/215 2 kom
- 1e Q385; 600/215 2 kom
- 1f Q385; 330/215 2 kom
- 1g Q385; 560/215 2 kom
- 1h Q385; 414/215 1 kom
- 1i Q385; 414/173 1 kom
- 2 Q188; 290/140 2 kom


|  |   |                    |
|--|---|--------------------|
| <br>SVEUČILIŠTE U SPLITU<br>FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,<br>ARHITEKTURE I GEODEZIJE | Završni rad   |                    |
|  | TEMA: PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE |                    |
|  | TEMA: Anamarija Šćepanović                          |                    |
|  | SADRŽAJ: armatura, donji pojas-mreže P100           | MJERILO: M1:100    |
|  | DATUM: 2021   | BROJ PRJEDLOGA: 10 |

PLAN POZICIJA P100  
 ARMATURA-DONJI POJAS  
 ŠIPKE  
 M 1:100

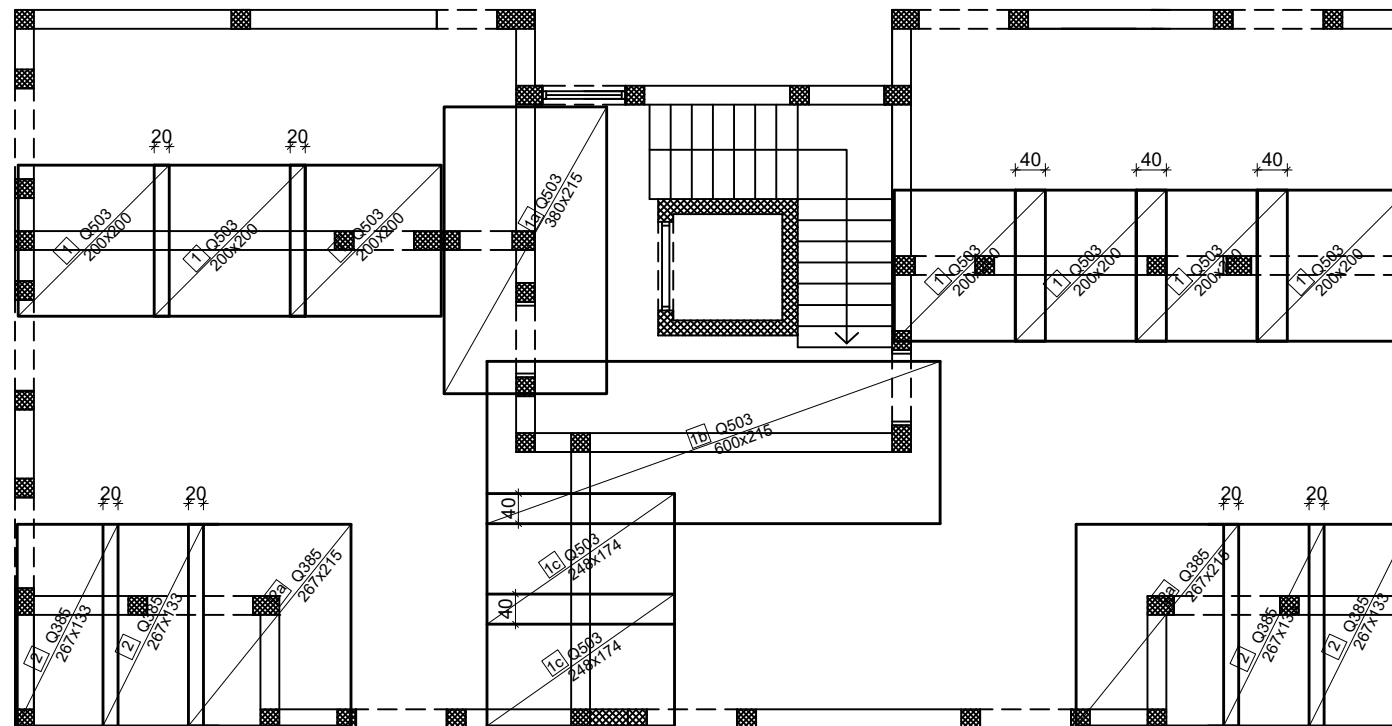


U1 Φ 8/20 L= 95 cm (242 kom)  
 3 Φ 8/20 L=170 cm (187 kom)




|  |   |                    |
|--|---|--------------------|
|  <p>SVEUČILIŠTE U SPLITU<br/>                 FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,<br/>                 ARHITEKTURE I GEODEZIJE</p> | Završni rad   |                    |
|  | TEMA: PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE |                    |
|  | TEMA: Anamarija Ščepanović                          |                    |
|  | SADRŽAJ: armatura, donji pojas-šipke P100           | MJERILO: M1:100    |
|  | DATUM: 2021   | BROJ PRJEDLOGA: 11 |

PLAN POZICIJA P100  
 ARMATURA- GORNJI POJAS  
 M 1:100



- 1 Q503; 200/200 7 kom
- 1a Q503; 380/215 1 kom
- 1b Q503; 600/215 1 kom
- 1c Q503; 248/174 2 kom
- 2 Q385; 267/133 4 kom
- 2a Q385; 267/215 2 kom

|  |   |                    |
|--|---|--------------------|
| <br>SVEUČILIŠTE U SPLITU<br>FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,<br>ARHITEKTURE I GEODEZIJE | Završni rad   |                    |
|  | TEMA: PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE GRAĐEVINE |                    |
|  | TEMA: Anamarija Šćepanović                          |                    |
|  | SADRŽAJ: Plan P100-armatura,gornji pojas            | MJERILO: M1:100    |
|  | DATUM: 2021   | BROJ PRJEDLOGA: 12 |