

# Proračun nosive konstrukcije zidane građevine

---

Stapić, Stjepan

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

*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:123:829222>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-03**



*Repository / Repozitorij:*

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



UNIVERSITY OF SPLIT



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

**STJEPAN STAPIĆ**

**ZIDANE KONSTRUKCIJE  
STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**

**ZAVRŠNI RAD  
PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE  
ZIDANE GRAĐEVINE**

**SPLIT , 2018.**

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

Split, Matice hrvatske 15

**STUDIJ : Stručni studij Građevinarstvo**

**STUDENT : Stjepan Stapić**

**BROJ INDEKSA : 1723**

**KATEDRA : Katedra za teoriju konstrukcija**

**PREDMET : Zidane konstrukcije**

## **ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD**

**Tema :** Proračun nosive konstrukcije zidane građevine

**Opis zadatka :** Potrebno je izraditi proračun nosive konstrukcije zidane zgrade . Nosiva konstrukcija predmetne građevine je zidana ; omeđena AB serklažima . Međukatne konstrukcije su AB ploče . Proračunom je potrebno dokazati mehaničku otpornost i stabilnost konstrukcije u cjelini , kao i nekih tipičnih elemenata . Građevina se nalazi u VIII potresnoj zoni i I području opterećenja vjetrom . Proračun provesti u svemu prema europskim normama EC1 , EC6 I EC8 , dopunjeno podacima o opterećenima prema odgovarajućim hrvatskim normama i pravilnicima .

**U Splitu , srpanj 2018.**

**Voditelji završnog rada :**

---

**Doc. dr. sc. Nikolina Živaljić**

**Doc. dr. sc. Hrvoje Smoljanović**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. TEHNIČKI OPIS</b>                       | <b>3</b>  |
| 1.1. OPĆENITO                                 | 3         |
| 1.2. OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE                 | 3         |
| 1.2.1. TEMELJI                                | 3         |
| 1.2.2. AB KONSTRUKCIJE                        | 3         |
| 1.2.3. ZIDOVI                                 | 4         |
| 1.2.4. OSTALE KONSTRUKCIJE                    | 4         |
| <b>2. PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE</b>        | <b>5</b>  |
| 2.1. DJELOVANJA                               | 5         |
| 2.1.1. OPTEREĆENJA( G ) I (Q)                 | 6         |
| 2.2. DJELOVANJE POTRESA                       | 7         |
| 2.2.1. TEMELJNI ZAHTJEVI                      | 7         |
| 2.2.2. KATEGORIJA TEMELJNOG TLA               | 8         |
| 2.2.3. RAČUNSKO UBRZANJE TLA                  | 9         |
| 2.2.4. SPEKTAR ODGOVORA UBRZANJA PODLOGE      | 10        |
| 2.3. OPTEREĆENJE VJETROM ( W )                | 11        |
| 2.3.1. OPĆI PODACI                            | 11        |
| <b>3. PRORAČUN HORIZONTALNIH KONSTRUKCIJA</b> | <b>13</b> |
| 3.1. PRORAČUN AB PLOČA                        | 13        |
| 3.1.1. GRANIČNA STANJA I PRORAČUN ARMATURE    | 13        |
| 3.1.2. PRORAČUN POZICIJA                      | 15        |
| 3.1.3. DIMENZIONIRANJE PLOČA                  | 17        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4. PRORAČUN ZIDOVA NA VERTIKALNO DJELOVANJE</b>                                      | <b>22</b> |
| 4.1. UTJECAJNE POVRŠINE KOJE PREUZIMAJU ZIDOVI  | 22        |
| 4.2. PODACI ZA PRORAČUN ZIDOVA  | 23        |
| 4.3. DOKAZ NOSIVOSTI ZA X – SMJER   | 27        |
| 4.4. DOKAZ NOSIVOSTI ZA Y – SMJER   | 28        |
| <b>5. PRORAČUN ZIDOVA NA DJELOVANJE POTRESA</b>   | <b>29</b> |
| 5.1. UKUPNA PRORAČUNSKA SILA POTRESA  | 29        |
| 5.2. RASPODJELA PRORAČUNSKIH SEIZMIČKIH SILA  | 32        |
| 5.3. UKUPAN MOMENT OD POTRESA   | 33        |
| <b>6. PRORAČUN KONTINUIRANOG NOSAČA</b>   | <b>37</b> |
| 6.1 DIMENZIONIRANJE   | 40        |
| <b>7. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA</b>   | <b>41</b> |
| <b>8. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE TEMELJA</b>  | <b>42</b> |
| <b>9. PRORAČUN KOEFICIJENATA PROLASKA TOPLINE I DIFUZIJE ZA GRAĐEVNE DJELOVE ZGRADE</b> | <b>43</b> |
| 9.1. PODACI O LOKACIJI OBJEKTA  | 43        |
| 9.2. NAMJENA ZGRADE I PODJELA U TOPLINSKE ZONE  | 44        |
| 9.3. ZONA 1 - ZONA 2  | 44        |
| <b>10. LITERATURA</b>   | <b>57</b> |
| 10.1. SOFTWARE  | 57        |
| <b>11. GRAĐEVINSKI NACRTI</b>   | <b>58</b> |
| 11.1 PRILOZI  |           |

## **1. TEHNIČKI OPIS**

### **1.1. Općenito**

Poslovna građevina se nalazi u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji tj. računsko ubrzanje tla jednako je  $a_g=0,2g$  prema EC8. i III. području opterećenja vjetrom . Predmetna građevina je u tlocrtnom smislu razvedenog oblika,(P+3 kata) i završno je oblikovana ravnim krovom. Tlocrtne dimenzije su 26.20 m x 14.50 m, visina etaže je 2.90 m . Ukupna visina građevine , mjereno od gornje plohe prizemlja iznosi 12.35 m . Vertikalna komunikacija prizemlja s etažama omogućena je stubištem. Vertikalna opterećenja se preuzimaju međukatnim konstrukcijama , a dalje se prenose 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 iznosi  $\sigma_{rd} = 250$  kPa , prema Geomehničkom elaboratu . Temeljne trake izvesti (širine  $b=60$  cm i visine  $h= 50$  cm) izvesti od betona C25/30, armirati s B-500 . Nadtemeljne zidove ( $d=25$  cm) i podnu ploču ( $d=15$  cm) izvesti od betona C25/30, armirati s B-500 .

#### **1.2.2. AB konstrukcije**

AB ploče izraditi od betona C25/30 i armirati mrežastom armaturom B500B . Vertikalne i horizontalne serklaže izraditi od betona C20/25 i armirati s RA 400/500 i GA 240/360 . Vertikalne i horizontalne serklaže betonirati nakon zidanja zida . Trakasti temelji su izvedeni od betona klase C25/30 prema EC2 i armirani armaturnim šipkama B500B .

### **1.2.3 Zidovi**

Nosive zidove zidati od blok opeke u vapneno-cementnom mortu ( mort opće namjene ) .  
Zidovi su debljine  $t=25$  cm , a omeđeni su vertikalnim i horizontalnim 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 rabiti produžni mort marke M10 ( mort minimalne tlačne čvrstoće nakon 28 dana  $f_m=10.0$  N/mm<sup>2</sup> ) , kojemu odgovara slijedeći volumni sastav :
- cement : hidratizirano vapno : pijesak = 1 : (  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  ) : ( 4 - 4 $\frac{1}{4}$  )

### **1.2.4 Ostale konstrukcije**

Vertikalne i horizontalne serklaže izvesti od betona C25/30 i armirati s B-500 .

Vertikalne serklaže (25x25 cm) izvesti nakon zidanja ziđa . Moguće je ugraditi posebne blokove koji oblikuju oplatu serklaža.

Horizontalne serklaže izvesti debljini od 25 cm od betona C25/30 i armirati s B-500 .

## 2. PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE

### 2.1. Djelovanja

Nosiva konstrukcija predmetne građevine proračunava se po graničnih stanja, prema EC1, EC6 i EC8, a za sljedeća osnovna djelovanja:

**G - 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> - Djelovanje potresa** : Opterećenje S<sub>x</sub> odgovara djelovanju potresa u globalnom smjeru x . Kombinira se s djelovanjima G , Q<sub>s</sub> .

**S<sub>y</sub> - Djelovanje potresa** : Opterećenje S<sub>y</sub> odgovara djelovanju potresa u globalnom smjeru y . Kombinira se s djelovanjima G , Q<sub>s</sub> .

**W - Djelovanje vjetra** : Opterećenje W računa se za građevinu u cjelini , te uspoređuje s ukupnom horizontalnom silom usljed djelovanja vjetra .



**2.1.1. Opterećenja ( G ) ( Q )**

Stalno opterećenje uključeno je u proračun prema slijedećem Za izračun vlastite težine serklaža i ploča uzima se  $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$ .

**POZ 400**

- završna obloga – betonske ploče na podmetačima..... $0,05 \text{ m} \times 24,0 = 1,20 \text{ kN/m}^2$
- izolacije..... $0,20 \text{ kN/m}^2$
- beton za pad..... $0,08 \text{ m} \times 12 \text{ kN/m}^3 = 0,96 \text{ kN/m}^2$
- unutarnja žbuka..... $0,015 \text{ m} \times 16 \text{ kN/m}^3 = 0,24 \text{ kN/m}^2$

---

Stalno opterećenje ..... $g = 6,35 \text{ kN/m}^2$

Promjenjivo djelovanje: ..... $q = 1,0 \text{ kN/m}^2$

**POZ 100 (200-300)**

- pregradni zidovi..... $= 0,50 \text{ kN/m}^2$
- završni slojevi poda..... $= 0,20 \text{ kN/m}^2$
- cementni estrih..... $0,05 \text{ m} \times 22 \text{ kN/m}^3 = 1,10 \text{ kN/m}^2$
- unutarnja žbuka..... $0,015 \text{ m} \times 16 \text{ kN/m}^3 = 0,24 \text{ kN/m}^2$

---

Stalno opterećenje ..... $g = 6,1 \text{ kN/m}^2$

Promjenjivo djelovanje: ..... $q = 1.5 \text{ Kn/m}^2$

**NOSIVI ZIDOVI**

- unutarnja žbuka..... $0,015 \text{ m} \times 16 \text{ kN/m}^3 = 0,24 \text{ kN/m}^2$
- zid od blok opeke..... $0,25 \text{ m} \times 14 \text{ kN/m}^3 = 3,50 \text{ kN/m}^2$
- vanjska žbuka..... $0,020 \text{ m} \times 16 \text{ kN/m}^3 = 0,32 \text{ kN/m}^2$

---

Stalno opterećenje..... $g = 4,10 \text{ kN/m}^2$

## 2.2. DJELOVANJE POTRESA

### 2.2.1. 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 koji se naziva „ elastičnim spektrom odgovora “ . EC 1998 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 pri proračunskom djelovanju ne dođe do općeg rušenja ili rušenja pojedinih dijelova te da zadrži svoju konstrukcijsku cjelovitost i preostalu cjelovitost nakon potresa . Drugi je ograničenje oštećenja . 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 pouzdanost 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                               |

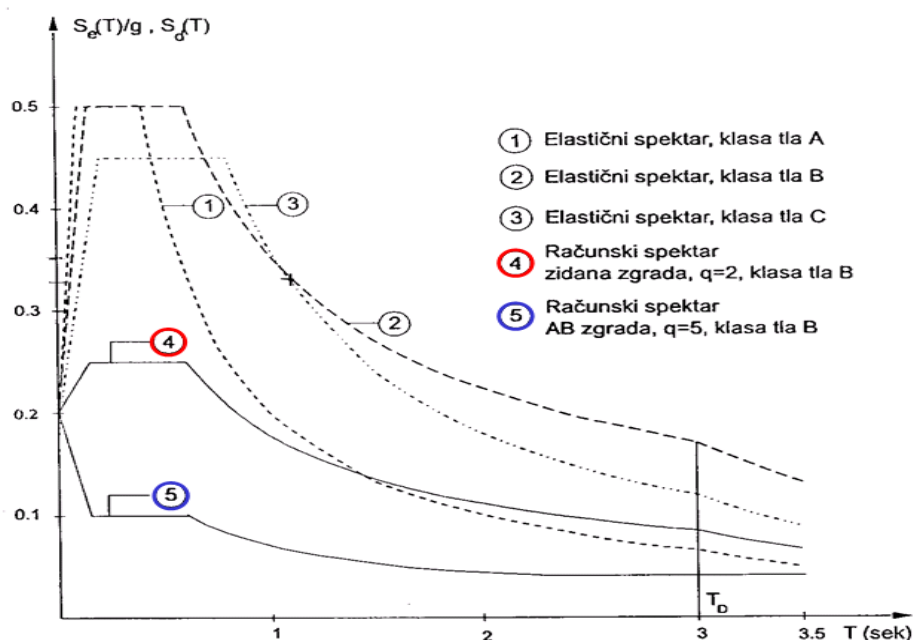
Razredi važnosti građevine

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 .

### 2.2.2. 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  $v_s$  najmanje 200 m/s pri dubini od 10 metara .



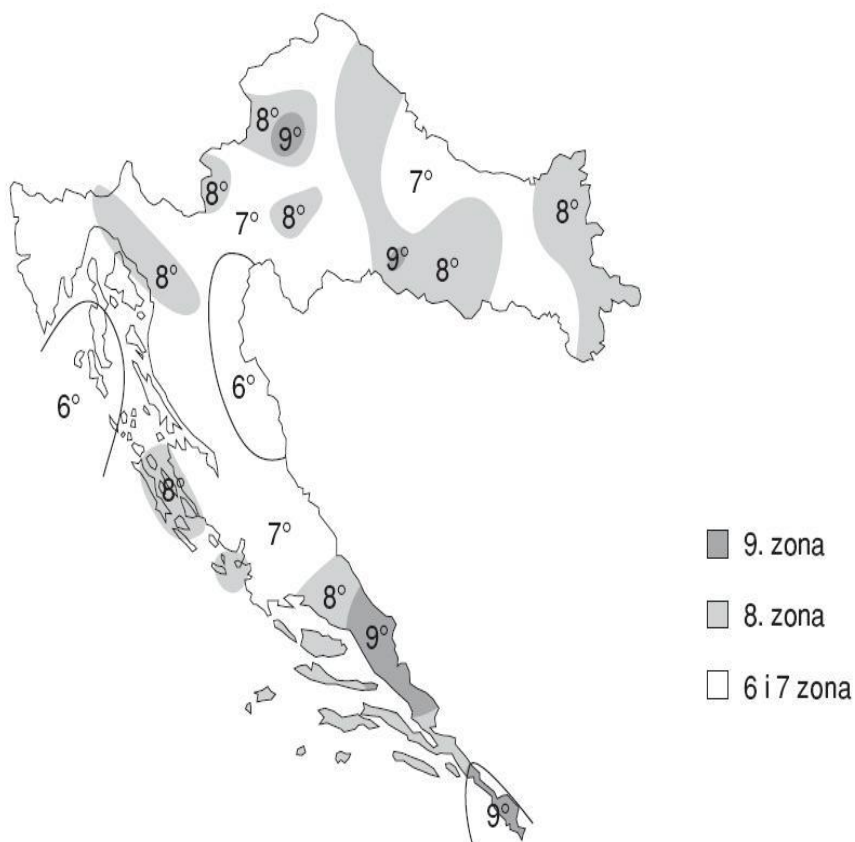
Elastični i računski spektar odziva, VIII seizmička zona,  $a_0=0,2g$

### 2.2.3. Računsko ubrzanje tla

Seizmička opasnost i potrebni parametri za pojedina seizmička područja utvrđuju se na osnovi detaljne seizmičke rajonizacije i seizmičke mikrorajonizacije . Predmetna građevina nalazi se prema HRN u VIII. seizmičkoj zoni , te se prema EC8 uzima računsko ubrzanje tla od  $a_g = 0.2g$  . Projektni potres je najjači očekivani potres koji može pogoditi objekt u tijeku njegova amortizacijskog razdoblja , a usvaja se onaj potres koji se javlja jednom u 500 godina .

#### SEIZMIČKA KARTA HRVATSKE

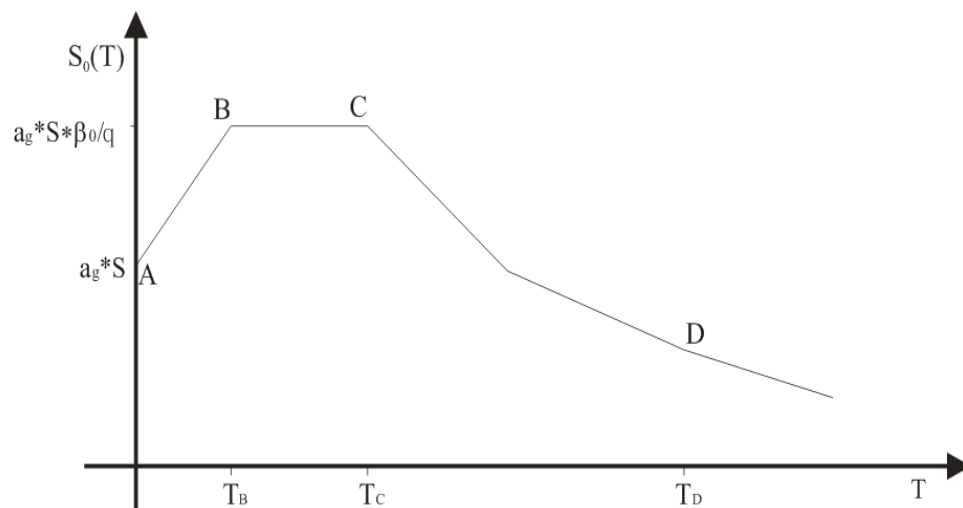
Mjerodavna za projektiranje zgrada u seizmičkim područjima



Seizmička karta Hrvatske

### **2.2.4. Spektar odgovora ubrzanja podloge**

Da bi se izbjegla opsežna nelinearna analiza sustava, uzima se u obzir mogućnost disipacije energije konstrukcije preko duktilnosti njenih elemenata te se koristi linearna analiza zasnovana na računskom spektru odgovora, koji je reduciran u odnosu na elastični. Računski spektar odgovora dobiva se iz elastičnog njegovom redukcijom uz pomoć faktora ponašanja  $q$ . Računski spektar je normaliziran u odnosu na ubrzanje gravitacije  $g$ . Definiran je prema sljedećem crtežu i izrazu :



Računski spektar odgovora

## 2.3 OPTEREĆENJE VJETROM ( W )

### 2.3.1. Opći podaci

$$\psi_0=0.6 ; \psi_1=0.5$$

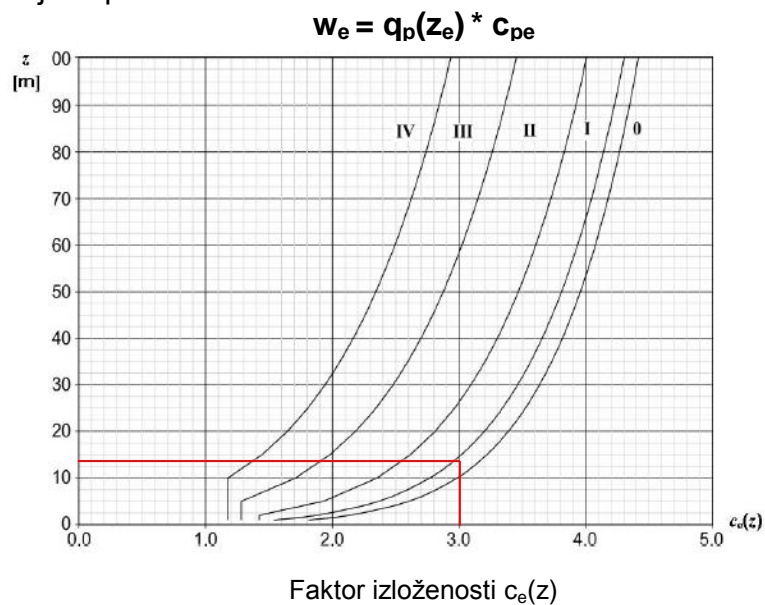
osnovna brzina vjetra :  $v_{b,0} = 30 \text{ m/s}$

kategorija terena : I.

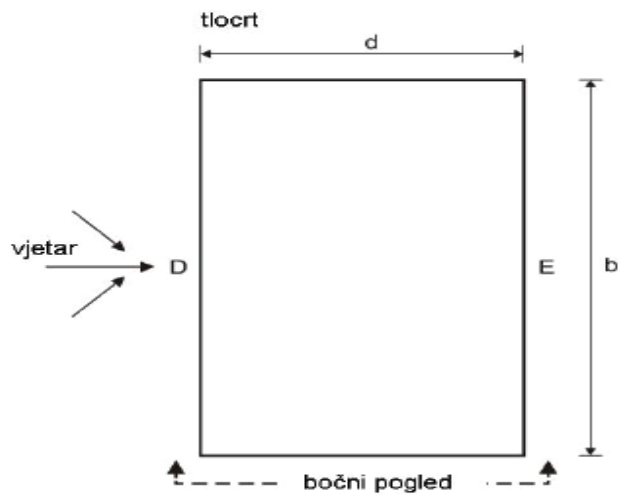
tlak pri osnovnoj brzini :  $q_b = \rho_{zrak} * v_b^2 / 2 = 1.25 * (30^2) / 2 = q_b = 0.56 \text{ kN/m}^2$

tlak pri vršnoj brzini :  $q_p(z) = c_e(z) * q_b$

tlak vjetra na vanjske površine :



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



Visina zgrade (iznad okolnog terena): 12.35 m

Očitano :  $c_e=3.0$

$W_e=3.0*0.56=1.68$  kN/m<sup>2</sup>

### Računska sila od vjetra :

$$W_x = w_e * b * H = 1.68 * 26.20 * 12.35 = 544 \text{ kN}$$

$$W_y = w_e * d * H = 1.68 * 14.50 * 12.35 = 300 \text{ kN}$$

UKUPNA SEIZMIČKA SILA PREDSTAVLJA MJERODAVNO HORIZONTALNO OPTEREĆENJE BUDUĆI DA JE ZA OBA GLAVNA SMJERA DOMINANTNA PO IZNOSU U ODNOSU NA VJETAR .

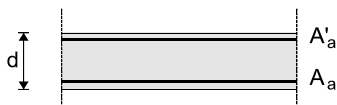
### 3. PRORAČUN HORIZONTALNIH KONSTRUKCIJA

#### 3.1. Proračun AB ploča

##### 3.1.1. Granična stanja i proračun armature

Osnovni podaci o konstrukciji i opterećenju :

Poprečni presjek



$$d=15 \text{ cm}; \quad a=a'=2.0 \text{ cm}; \quad E=30.5 \text{ GPa}$$

**beton :**                      C 25/30       $f_{cd}=25/1.5=1.67 \text{ kN/cm}^2$

**armatura :**                    B 500 B       $f_{Yd}=50/1.15=43.48 \text{ kN/cm}^2$

#### ANALIZA OPTEREĆENJA

STALNO OPTEREĆENJE (g)

-  $g = 6.10 \text{ kN/m}^2$

PROMJENJIVO OPTEREĆENJE

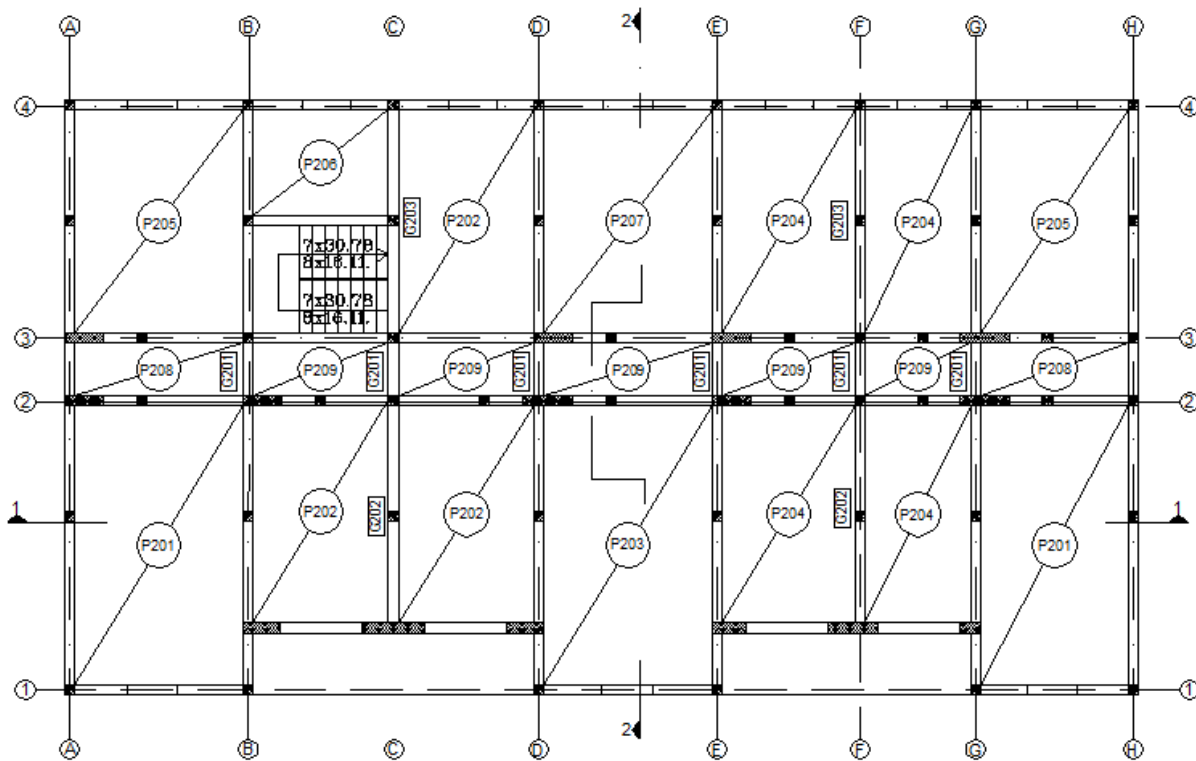
-  $q = 1.5 \text{ kN/m}^2$

$$p = 1.35 * 6.10 + 1.5 * 1.5 = 10.49 \text{ kN/m}^2$$



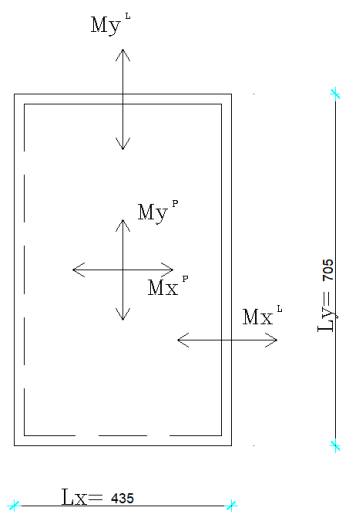
## PLANOVI POZICIJA

Plan pozicija 100 (tlocrt prizemlja )



**3.1.2. Proračun pozicija**

## PRORAČUN POZICIJE 101



$$L_y/L_x = 7,05/4,35 = 1,62 \approx 1,60$$

$$k_x = 0,0499$$

$$k_y = 0,0081$$

$$k_x^L = -0,1082$$

$$k_y^L = -0,0317$$

## VISINA AB PLOČE

$$h \geq \frac{L_x}{35}$$

$$h \geq \frac{4,35}{35} = 12,4 \text{ cm} \rightarrow \mathbf{h_{odabrano} = 15 \text{ cm}}$$

Polje :

$$M_x^P = k_x \cdot p \cdot Lx^2 = 0,0499 \cdot 10,49 \cdot 4,35^2 = 9,91 \cdot 1,5 = 14,87 \text{ kNm/m}$$

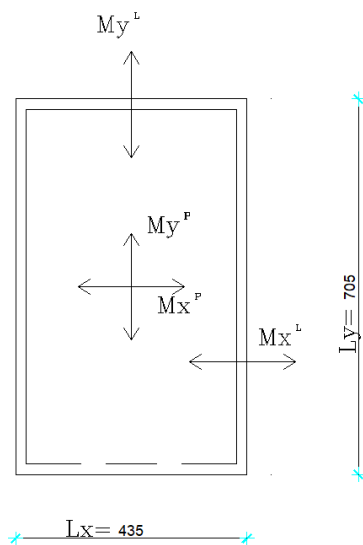
$$M_y^P = k_y \cdot p \cdot Ly^2 = 0,0081 \cdot 10,49 \cdot 7,05^2 = 4,22 \cdot 1,5 = 6,33 \text{ kNm/m}$$

Lezaj :

$$M_x^L = -k_x^a \cdot p \cdot Lx^2 = -0,1082 \cdot 10,49 \cdot 4,35^2 = -21,48 \cdot 0,7 = -15,04 \text{ kNm/m}$$

$$M_y^L = -k_y^b \cdot p \cdot Ly^2 = -0,0317 \cdot 10,49 \cdot 7,05^2 = -16,53 \cdot 0,7 = -11,57 \text{ kNm/m}$$

### PRORAČUN POZICIJE 103



$$Ly/Lx = 7,05/4,35 = 1,62 \approx 1,60$$

$$k_x = 0,0386$$

$$k_y = 0,0048$$

$$k_x^L = -0,0814$$

$$k_y^L = -0,0221$$

Polje :

$$M_x^P = k_x \cdot p \cdot Lx^2 = 0,0386 \cdot 10,49 \cdot 4,35^2 = 7,66 * 1,5 = 11,49 \text{ kNm/m}$$

$$M_y^P = k_y \cdot p \cdot Ly^2 = 0,0048 \cdot 10,49 \cdot 7,05^2 = 2,05 * 1,5 = 3,75 \text{ kNm/m}$$

Lezaj :

$$M_x^L = -k_x^a \cdot p \cdot Lx^2 = -0,0814 \cdot 10,49 \cdot 4,35^2 = -16,15 * 0,7 = -11,31 \text{ kNm/m}$$

$$M_y^L = -k_y^b \cdot p \cdot Ly^2 = -0,0221 \cdot 10,49 \cdot 7,05^2 = -11,52 * 0,7 = -8,07 \text{ kNm/m}$$

### **3.1.3. Dimenzioniranje ploča POZ 100 (101.103)**

BETON : C 25/30  $f_{ck}=25 \text{ N/mm}^2 ; \gamma_c=1,5$

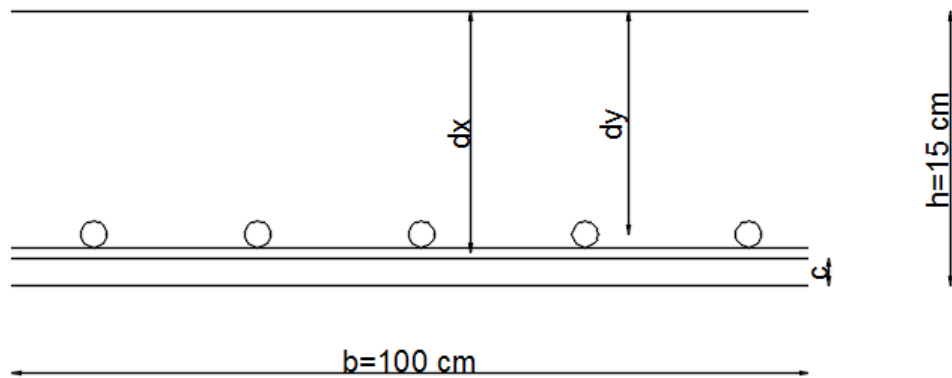
$$f_{cd} = \frac{25}{1,5} = 16,67 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 1,67 \text{ kN/cm}^2$$

ARMATURA : B 500B  $f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2 ; \gamma_s=1,15$

$$f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

DEBLJINA PLOČE:  $h=15 \text{ cm}$

ZAŠTITNI SOJ BETONA:  $c=2,0 \text{ cm}$



$$d_{1x} = c + \frac{\phi_x}{2} = 2,0 + 1,0/2 = 2,5 \text{ cm}$$

$$d_{1y} = c + \phi_x + \frac{\phi_y}{2} = 2,0 + 1,0 + 1,0/2 = 3,5 \text{ cm}$$

(pretpostavka:  $\phi_x = \phi_y = 10 \text{ mm}$ )

STATIČKA VISINA PLOČE

$$d_x = h - d_{1x} = 15,0 - 2,5 = \mathbf{12,5 \text{ cm}}$$

$$d_y = h - d_{1y} = 15,0 - 3,5 = 11,5 \text{ cm}$$

POLJE:

POZ 101

$$M_{Ed}=14,87 \text{ kNm/m}$$

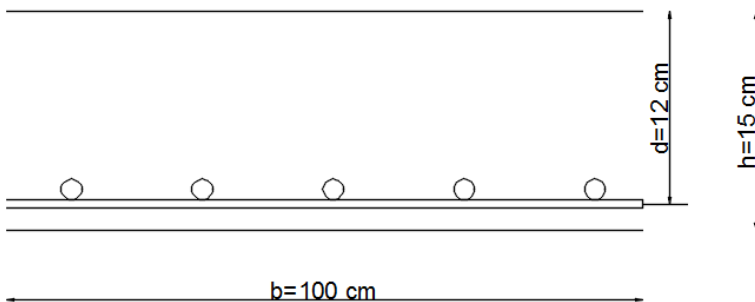
$$\mu_{sd} = M_{Ed}/b \cdot d^2 \cdot f_{cd}$$

$$\mu_{sd} = \frac{1487}{100 \cdot 12,5^2 \cdot 1,67} = 0,057$$

očitano:  $\varepsilon_{s1}=10 \text{ ‰}$  ;  $\varepsilon_{c2}=1,5 \text{ ‰}$  ;  $\zeta = 0,953$

$$A_{s1} = M_{Ed}/\zeta \cdot d \cdot f_{yd}$$

$$A_{s1} = \frac{1487}{0,9 \cdot 12,5 \cdot 43,48} = \mathbf{3,04 \text{ cm}^2/\text{m}} \rightarrow \text{ODABRANO } Q = \mathbf{335}$$



POLJE:POZ 103

$$M_{Ed} = 11,49 \text{ kNm/m}$$

$$\mu_{sd} = M_{Ed} / b \cdot d^2 \cdot f_{cd}$$

$$\mu_{sd} = \frac{1149}{100 \cdot 12,5^2 \cdot 1,67} = 0,044$$

$$\zeta = 0,9$$

$$A_{s1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd}$$

$$A_{s1} = \frac{1149}{0,9 \cdot 12,5 \cdot 43,48} = \mathbf{2,35 \text{ cm}^2/\text{m}} \rightarrow \text{ODABRANO } Q = \mathbf{257}$$

LEZAJ:POZ 101

$$M_{Ed} = -15,04 \text{ kNm/m}$$

$$\zeta = 0,9$$

$$A_{s1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd}$$

$$A_{s1} = \frac{1504}{0,9 \cdot 12,5 \cdot 43,48} = \mathbf{3,07 \text{ cm}^2/\text{m}} \rightarrow \text{ODABRANO } Q = \mathbf{335}$$

LEZAJ:

POZ 103

$$M_{Ed} = - 11,31 \text{ kNm/m}$$

$$\zeta = 0,9$$

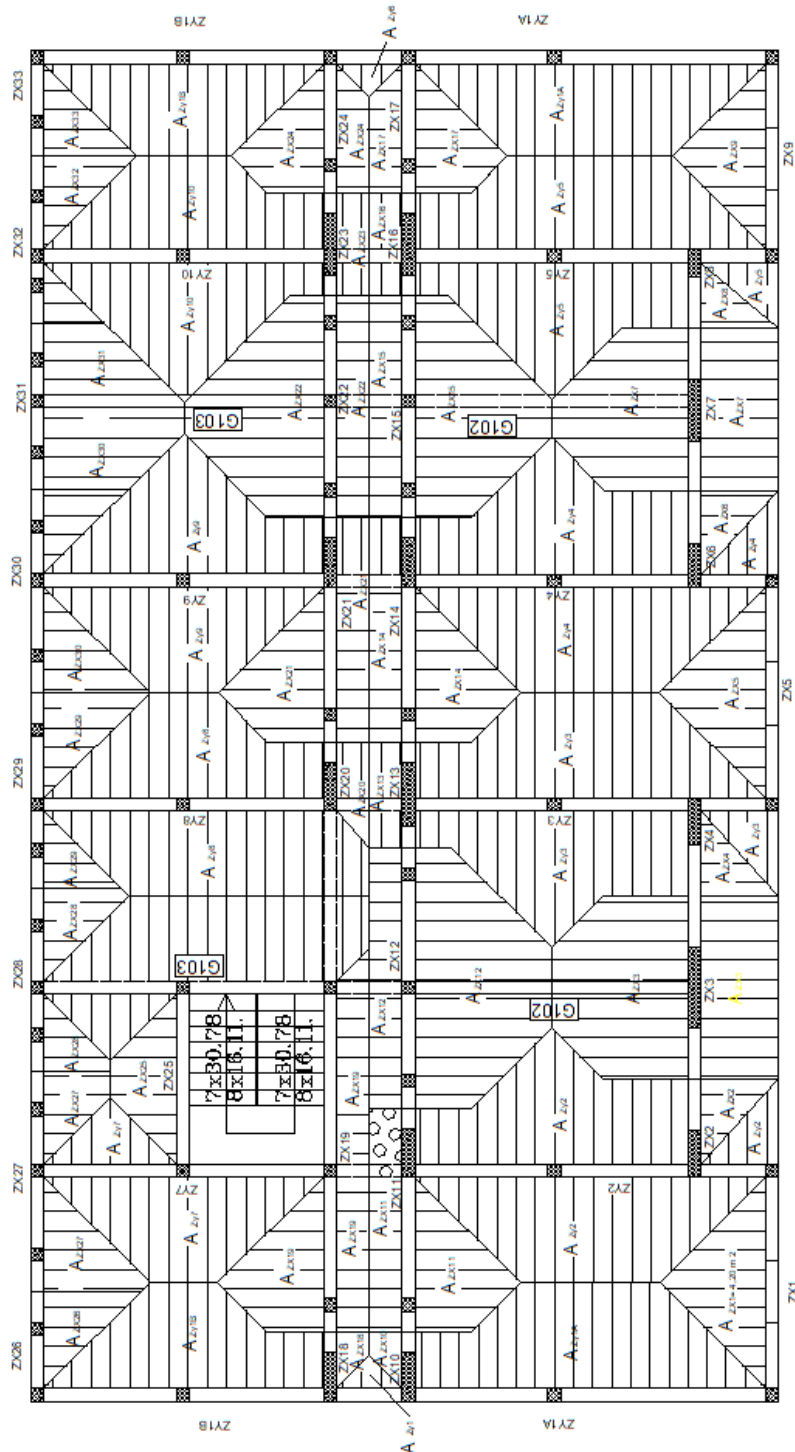
$$A_{s1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd}$$

$$A_{s1} = \frac{1131}{0,9 \cdot 12,5 \cdot 43,48} = \mathbf{2,31 \text{ cm}^2/\text{m}} \rightarrow \text{ODABRANO } Q = \mathbf{257}$$



## 4. PRORAČUN ZIDOVA NA VERTIKALNO DJELOVANJE

### 4.1. Utjecajne površine koje preuzimaju zidovi :



**4.2. Podaci za proračun zidova :**

blok opeka, dimenzije:  $d * š * v = 25 * 37,5 * 23,8$

srednja tlačna čvrstoća bloka:  $f_{ck,sred} = 10,0 \text{ MPa}$

normalizirana tlačna čvrstoća bloka:  $f_b = 10,0 * \delta = 10 * 1,15 = 11,5 \text{ MPa}$

grupa zidnih blokova: 2a ( $K=0,55$ )

mort: M10 ( $f_m = 10,0 \text{ MPa}$ )

tlačna čvrstoća zida:  $f_k = K * f_b^{0,7} * f_m^{0,3} = 0,55 * 11,5^{0,7} * 10,0^{0,3} = 6,08 \text{ MPa}$

faktor smanjenja za vitkost i ekscentričnost:  $\Phi_{i,m} = 0,7$

parcijalni koef. sigurnosti za materijale:

$\gamma_M = 2,2$  (razred proizvodnje I., razred izvedbe B.)

debljina nosivih zidova:  $t = 25 \text{ cm}$

računska uzdužna sila :  $N_{ed} = N_g * 1,35 + N_q * 1,5$

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

U proračunu zidova na vertikalna djelovanja dokazuje se da je

$$N_{Sd} < N_{Rd}$$

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:  $A_z = (L - o) * t$  [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;  $g_z = t * \gamma_z + g_{žbuke} = 0,25 * 14,0 + 0,50 = 4,00 \text{ kN/m}^2$

$N_g$  = vertikalno stalno djelovanje:  $N_g = (g * A_U + g_z * h) * n$

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

**Stalno djelovanje :**

$$N_g = (g * A_U) * n + W_z$$

- težina zida:  $W_z = g_z * L * h * n$

$$h_z = 2,75 \text{ m}$$

**Promjenjivo djelovanje :**

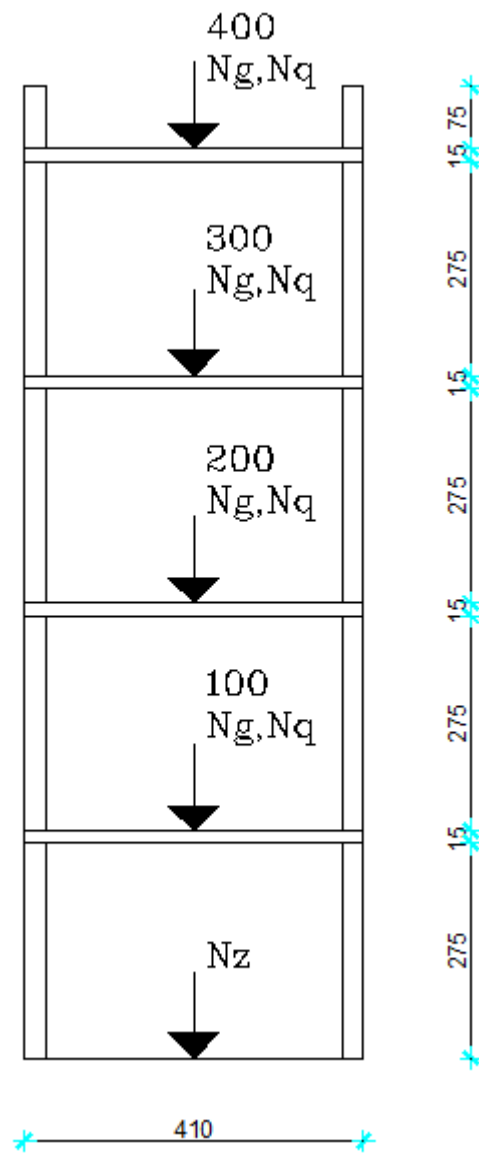
$$N_q = (q * A_U) * n$$

**Računska nosivost :**

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

**Uvjet nosivosti :**

$$N_{Sd} < N_{Rd}$$

**Primjer: Zid Zx9**

Poprečni presjek zida Zx9

Računsko vertikalno djelovanje:

$$N_{ed} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$$

Stalno djelovanje poz 100,200,300

$$\text{- težina zida: } W_z = 4.00 * 4.1 * 8.70 = 142.68 \text{ kN}$$

$$N_g = (g * A_U) * n + W_z = 6.1 * 3.24 * 3 + 142.68 = 201.97 \text{ kN}$$

Promjenjivo djelovanje poz 100,200,300

$$N_q = (q * A_U) * n = 1.5 * 3.24 * 3 = 14.58 \text{ kN}$$

$$N_{ed}^{100, 200, 300} = 1.35 * 201.97 + 1.5 * 14.58 = 294.53 \text{ kN}$$

Stalno djelovanje poz 400 :

$$\text{- težina zida: } W_z = 4.00 * 4.1 * 3.65 = 59.86 \text{ kN}$$

$$N_g = 6.35 * 3.24 + 59.86 = 80.43 \text{ kN}$$

Promjenjivo djelovanje poz 400:

$$N_q = 1.00 * 3.24 = 3.24 \text{ kN}$$

$$N_{ed}^{400} = 1.35 * 80.43 + 1.5 * 3.24 = 113.44 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 294.53 + 113.44 = 407.97 \text{ kN}$$

Računska nosivost:

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

$$N_{Rd} = 0.7 * 1.03 * 0.608 * 10000 / 2.2 = 1992.58 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} < N_{Rd}$$

## 4.3. DOKAZ NOSIVOSTI ZA SVAKI POJEDINI ZID U X – SMJERU

| ZID  | DULJINA ZIDA<br>(m) | DEBLJINA ZIDA<br>t (m) | DULJINA OTVORA<br>(m) | POVRŠINA ZIDA Az<br>(m <sup>2</sup> ) | UTJECAJNA POVRŠINA<br>Au (m <sup>2</sup> ) | STALNO OPTEREĆENJE<br>G100, G200, G300<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | STALNO OPTEREĆENJE<br>G400<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | PROMJENJIVO<br>OPTEREĆENJE Q100,<br>Q200, Q300 (kN/m <sup>2</sup> ) | PROMJENJIVO<br>OPTEREĆENJE Q400<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | TEŽINA ZIDA Gz (kN) | Ng<br>(kN) | Nq<br>(kN) | Neđ<br>(kN) | Nrd<br>(kN) | Neđ/Nrd<br>(%) |
|------|---------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|--|---|---|---------------------|------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| ZX1  | 4.60                | 0.25                   | 1.20                  | 1.15                                  | 4.20                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 227.24              | 330.77     | 23.10      | 481.19      | 2224.73     | 21.63          |
| ZX5  | 4.60                | 0.25                   | 1.25                  | 1.15                                  | 4.20                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 227.24              | 330.77     | 23.10      | 481.19      | 2224.73     | 21.63          |
| ZX9  | 4.10                | 0.25                   | 0.00                  | 1.03                                  | 3.24                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 202.54              | 282.41     | 17.82      | 407.98      | 1982.91     | 20.57          |
| ZX11 | 3.55                | 0.25                   | 0.00                  | 0.89                                  | 6.36                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 175.37              | 332.14     | 34.98      | 500.86      | 1716.91     | 29.17          |
| ZX12 | 4.25                | 0.25                   | 0.00                  | 1.06                                  | 13.52                                      | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 209.95              | 543.22     | 74.36      | 844.88      | 2055.45     | 41.10          |
| ZX14 | 3.55                | 0.25                   | 0.00                  | 0.89                                  | 6.38                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 175.37              | 332.64     | 35.09      | 501.69      | 1716.91     | 29.22          |
| ZX15 | 3.50                | 0.25                   | 0.00                  | 0.88                                  | 10.93                                      | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 172.90              | 442.32     | 60.12      | 687.31      | 1692.73     | 40.60          |
| ZX17 | 2.10                | 0.25                   | 0.00                  | 0.53                                  | 4.02                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 103.74              | 202.83     | 22.11      | 306.99      | 1015.64     | 30.23          |
| ZX19 | 6.40                | 0.25                   | 0.00                  | 1.60                                  | 7.78                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 316.16              | 507.94     | 42.79      | 749.90      | 3095.27     | 24.23          |
| ZX21 | 3.55                | 0.25                   | 0.00                  | 0.89                                  | 6.38                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 175.37              | 332.64     | 35.09      | 501.69      | 1716.91     | 29.22          |
| ZX22 | 3.50                | 0.25                   | 0.00                  | 0.88                                  | 11.00                                      | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 172.90              | 444.05     | 60.50      | 690.22      | 1692.73     | 40.78          |
| ZX24 | 2.10                | 0.25                   | 0.00                  | 0.53                                  | 4.03                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 103.74              | 203.08     | 22.17      | 307.40      | 1015.64     | 30.27          |
| ZX25 | 3.55                | 0.25                   | 0.00                  | 0.89                                  | 2.59                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 175.37              | 239.21     | 14.25      | 344.31      | 1716.91     | 20.05          |
| ZX26 | 2.15                | 0.25                   | 0.60                  | 0.54                                  | 2.23                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 106.21              | 161.18     | 12.27      | 235.99      | 1039.82     | 22.70          |
| ZX27 | 4.25                | 0.25                   | 1.20                  | 1.06                                  | 4.98                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 209.95              | 332.71     | 27.39      | 490.24      | 2055.45     | 23.85          |
| ZX28 | 3.50                | 0.25                   | 1.20                  | 0.88                                  | 3.63                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 172.90              | 262.38     | 19.97      | 384.16      | 1692.73     | 22.69          |
| ZX29 | 3.80                | 0.25                   | 1.20                  | 0.95                                  | 4.15                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 187.72              | 290.02     | 22.83      | 425.76      | 1837.82     | 23.17          |
| ZX30 | 3.90                | 0.25                   | 1.20                  | 0.98                                  | 4.42                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 192.66              | 301.61     | 24.31      | 443.64      | 1886.18     | 23.52          |
| ZX31 | 3.25                | 0.25                   | 1.20                  | 0.81                                  | 7.84                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 160.55              | 353.81     | 43.12      | 542.32      | 1571.82     | 34.50          |
| ZX32 | 3.20                | 0.25                   | 1.20                  | 0.80                                  | 3.11                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 158.08              | 234.74     | 17.11      | 342.56      | 1547.64     | 22.13          |
| ZX33 | 2.05                | 0.25                   | 0.60                  | 0.51                                  | 2.07                                       | 6.1  | 6.35   | 1.50  | 1.00  | 101.27              | 152.30     | 11.39      | 222.68      | 991.45      | 22.46          |

## 4.4. DOKAZ NOSVOSTI ZA SVAKI POJEDINI ZID U Y - SMJERU

| ZID  | DULJINA ZIDA (m) | DEBLJINA ZIDA<br>t (m) | DULJINA OTVORA<br>(m) | POVRŠINA<br>ZIDA Az<br>(m <sup>2</sup> ) | UTJECAJNA<br>POVRŠINA<br>Au (m <sup>2</sup> ) | STALNO<br>OPTEREĆENJE G100<br>, G200 , G300 | STALNO<br>OPTEREĆENJE G400<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | PROMIENJIVO<br>OPTEREĆENJE Q100<br>, Q200 , Q300 | PROMIENJIVO<br>OPTEREĆENJE Q400<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | TEŽINA ZIDA Gz<br>(kN) | Ng<br>(kN) | Nq<br>(kN) | Ned<br>(kN) | Nrd<br>(kN) | Ned/Nrd<br>(%) |
|------|------------------|------------------------|-----------------------|--|---|---|--|--|---|------------------------|------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| ZY1A | 5.90             | 0.25                   | 0.00                  | 1.48                                     | 15.02   | 6.1   | 6.35   | 1.50   | 1.00  | 291.46                 | 661.70     | 82.61      | 983.42      | 2853.45     | 34.46          |
| ZY1B | 7.30             | 0.25                   | 0.00                  | 1.83                                     | 24.70   | 6.1   | 6.35   | 1.50   | 1.00  | 360.62                 | 969.48     | 135.85     | 1456.99     | 3530.55     | 41.27          |
| ZY2  | 6.80             | 0.25                   | 0.00                  | 1.70                                     | 19.97   | 6.1   | 6.35   | 1.50   | 1.00  | 335.92                 | 828.18     | 109.84     | 1237.86     | 3288.73     | 37.64          |
| ZY3  | 5.30             | 0.25                   | 0.00                  | 1.33                                     | 19.97   | 6.1   | 6.35   | 1.50   | 1.00  | 261.82                 | 754.08     | 109.84     | 1137.83     | 2563.27     | 44.39          |
| ZY4  | 6.80             | 0.25                   | 0.00                  | 1.70                                     | 19.88   | 6.1   | 6.35   | 1.50   | 1.00  | 335.92                 | 825.96     | 109.34     | 1234.33     | 3288.73     | 37.53          |
| ZY5  | 6.80             | 0.25                   | 0.00                  | 1.70                                     | 19.75   | 6.1   | 6.35   | 1.50   | 1.00  | 335.92                 | 822.76     | 108.63     | 1229.22     | 3288.73     | 37.38          |
| ZY7  | 5.40             | 0.25                   | 0.00                  | 1.35                                     | 8.55  | 6.1   | 6.35   | 1.50   | 1.00  | 266.76                 | 477.52     | 47.03      | 695.95      | 2611.64     | 26.65          |
| ZY8  | 5.40             | 0.25                   | 0.00                  | 1.35                                     | 16.35   | 6.1   | 6.35   | 1.50   | 1.00  | 266.76                 | 669.79     | 89.93      | 1002.31     | 2611.64     | 38.38          |
| ZY9  | 5.40             | 0.25                   | 0.00                  | 1.35                                     | 14.86   | 6.1   | 6.35   | 1.50   | 1.00  | 266.76                 | 633.06     | 81.73      | 943.79      | 2611.64     | 36.14          |
| ZY10 | 5.40             | 0.25                   | 0.00                  | 1.35                                     | 14.68   | 6.1   | 6.35   | 1.50   | 1.00  | 266.76                 | 628.62     | 80.74      | 936.72      | 2611.64     | 35.87          |

## 5. PRORAČUN ZIDOVA NA DJELOVANJE POTRESA

Parametri za proračun:

- proračunsko ubrzanje tla  $a_g=0,14$  g
- razred važnosti građevine: III. : - faktor važnosti zgrade  $\gamma_i = 1,0$
- faktor ponašanja: - za omeđeno zide  $q=2,5$
- razred tla: B : - parameter tla  $S=0,9$
- dinamički koeficijent:  $\beta_0 = 2,5$
- $\alpha = 0,13$

### 5.1. Ukupna proračunska sila potresa

$$F_b = S_d(T1) * W * \lambda$$

$S_d(T1)$  – ordinata proračunskog spektra za period T1

T1 – osnovni period vibracija za horizontalno poprečno gibanje u promatranom smjeru

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

$$S_d = 0,12$$

W – ukupna težina zgrade:  $W = \sum G_{kj} + \sum \psi_{Ei} * Q_{ki}$

$\psi_{Ei}$  - koeficijent kombinacije za promjenjivo djelovanje za proračun učinka potresnog djelovanja, dobije se prema :

$$\psi_{Ei} = \varphi * \psi_{2i}$$

$\psi_{2i}$  - koeficijent za kvazistalnu vrijednost promjenjivog djelovanja

$\varphi$  – koeficijent uporabnog opterećenja

$$\psi_{2i} = 0,3$$

$$\varphi = 1,0 \psi_{Ei} = 1,0 * 0,3 = 0,3$$



**W = računska težina zgrade :**

**3. ETAŽA I POZ 400:**

- parapetni zid POZ 400:  $g_z \cdot h_z \cdot L_{uk}$   
=  $4.0 \cdot 0.75 \cdot 80.4 =$  **241.2 kN**

- ploče POZ 400:  $(g + \varphi \cdot \psi_{2i}) \cdot A$   
=  $(6.35 + 1.0 \cdot 0.3 \cdot 2.0) \cdot 360.61 =$  **2506.24 kN**

- grede , nadvoji i serklaži POZ 400:  $b \cdot h \cdot L_{uk} \cdot \gamma_c$   
=  $0.25 \cdot 0.50 \cdot 39.7 \cdot 25 + 0.25 \cdot 0.25 \cdot 52.6 \cdot 25 + 0.25 \cdot 0.25 \cdot 189.3 \cdot 25 +$   
 $0.25 \cdot 0.25 \cdot 2.65 \cdot 25 \cdot 50 \text{ kom} =$  **708.78 kN**

- 1/2 zidova 3. etaže:  $(g_z \cdot h_z \cdot L_{uk})/2$   
=  $(4.0 \cdot 2.65 \cdot 189.3)/2 =$  **1003.29 kN**

---

**W400 = 4459.51 kN**

**2. ETAŽA I POZ 300,200,100:**

- 1/2 zidova 4,3,2. etaže:  $(g_z \cdot h_z \cdot L_{uk})/2$   
=  $(4.0 \cdot 2.65 \cdot 189.3)/2 =$  **1003.29 kN**

- ploče POZ 300,200,100:  $(g + \varphi \cdot \psi_{2i}) \cdot A$   
=  $(5.79 + 1.0 \cdot 0.3 \cdot 2.0) \cdot 360.61 =$  **2304.29 kN**

- grede , nadvoji i serklaži POZ 300,200,100:  $b \cdot h \cdot L_{uk} \cdot \gamma_c$   
=  $0.25 \cdot 0.50 \cdot 39.7 \cdot 25 + 0.25 \cdot 0.25 \cdot 52.6 \cdot 25 + 0.25 \cdot 0.25 \cdot 189.3 \cdot 25 +$   
 $0.25 \cdot 0.25 \cdot 2.65 \cdot 25 \cdot 50 \text{ kom} =$  **708.78 kN**

- 1/2 zidova 3,2,1. etaže:  $(g_z \cdot h_z \cdot L_{uk})/2$   
=  $(4.0 \cdot 2.65 \cdot 189.3)/2 =$  **1003.29 kN**

---

**W100,200,300 = 5019.65 kN**

Ukupna računska težina zgrade za proračun na potres :

$$W = 4459.51 + (5019.65 \cdot 3) = \mathbf{19\ 518.46\ kN}$$

Specifična računska težina zgrade :

$$w = W / A_{uk} = 19\ 518.46 / (360.61 \cdot 4) = \mathbf{13.53\ kN/m^2}$$

Ukupna potresna poprečna sila iznosi :

$$F_b = 0.12 \cdot 19518 = \mathbf{2537\ kN}$$

## **5.2. Raspodjela proračunskih seizmičkih sila po etažama**

Da bi se mogli proračunati učinci seizmičkih sila u konstrukciji , kao što su proračunski momenti savijanja ( M ) , te proračunke uzdužne ( N ) i poprečne ( V ) sile u pojedinim elementima konstrukcije , potrebno je ukupnu seizmičku silu  $F_b$  rasporediti po visini konstrukcije .

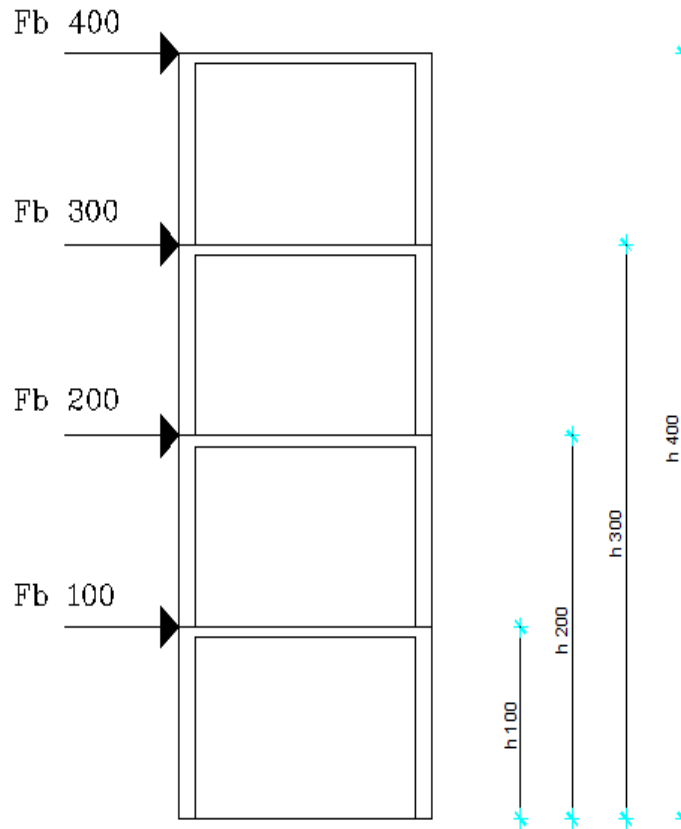
$$F_{b,i} = F_b \cdot (W_i \cdot h_i) / (\sum W_i \cdot h_i)$$

$$F_{b,400} = 2537 \cdot ( 4459.51 \cdot 2.90^4 ) / ( 5019.65 \cdot 2.90 + 5019.65 \cdot 2.90^2 + 5019.65 \cdot 2.90^3 + 4459.51 \cdot 2.90^4 ) = 935 \text{ kN}$$

$$F_{b,300} = 4489.25 \cdot ( 5019.65 \cdot 2.90^3 ) / ( 5019.65 \cdot 2.90 + 5019.65 \cdot 2.90^2 + 5019.65 \cdot 2.90^3 + 4459.51 \cdot 2.90^4 ) = 789 \text{ kN}$$

$$F_{b,200} = ( 4489.25 \cdot ( 5019.65 \cdot 2.90^2 ) ) / ( ( 5019.65 \cdot 2.90 + 5019.65 \cdot 2.90^2 + 5019.65 \cdot 2.90^3 + 4459.51 \cdot 2.90^4 ) ) = 526 \text{ kN}$$

$$F_{b,100} = 4489.25 \cdot ( 5019.65 \cdot 2.90 ) / ( 5019.65 \cdot 2.90 + 5019.65 \cdot 2.90^2 + 5019.65 \cdot 2.90^3 + 4459.51 \cdot 2.90^4 ) = 263 \text{ kN}$$



### 5.3. Ukupan moment od potresa

$$M_b = F_{b300} * h_{k300} + F_{b200} * h_{k200} + F_{b100} * h_{k100}$$
$$= 935 * 11.60 + 789 * 8.7 + 526 * 5.8 + 263 * 2.9 = \quad \quad \quad \mathbf{21534 \text{ kNm}}$$

### Podaci za proračun zidova :

tlačna čvrstoća zida:  $f_k = K \times f_b^{0.7} \times f_m^{0.3} = 0.55 * 11.5^{0.7} * 10.0^{0.3} = 6.08 \text{ Mpa}$

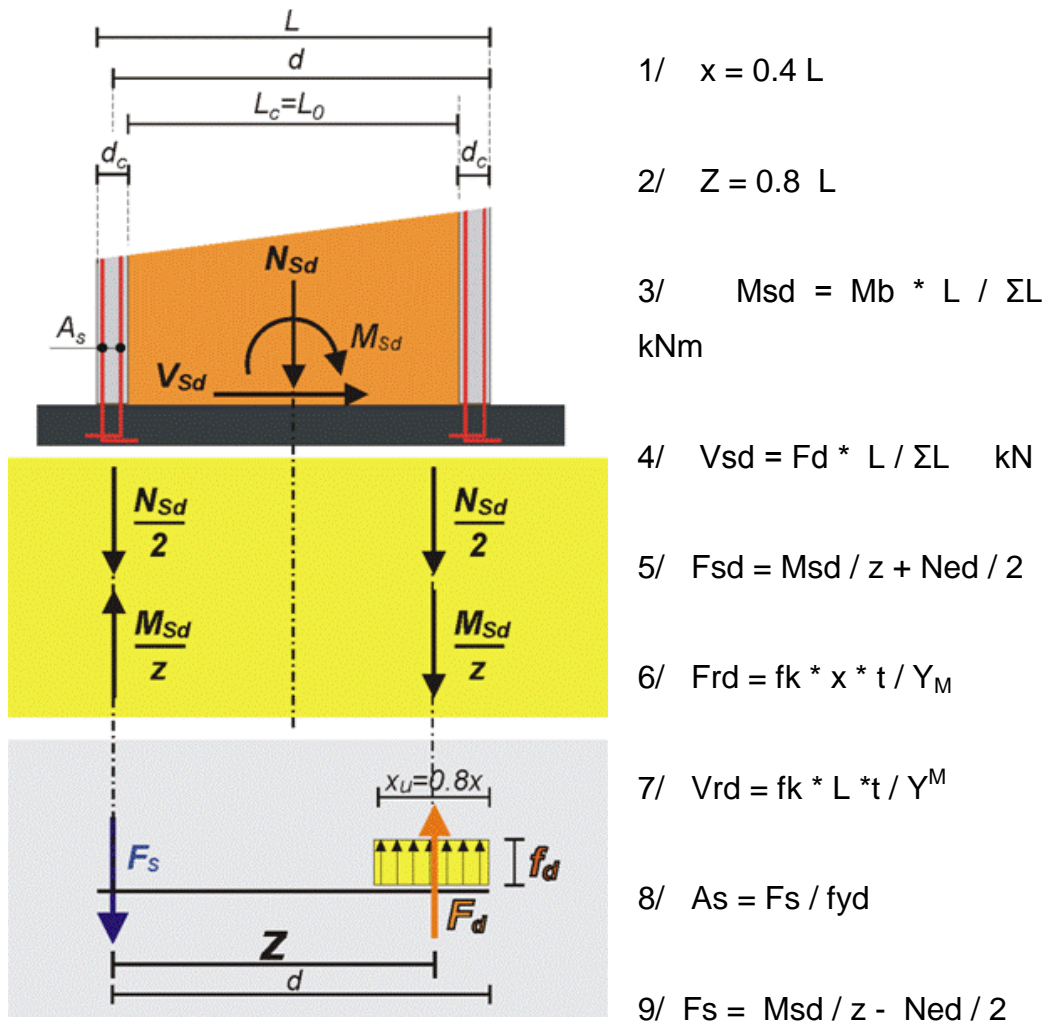
karakteristična posmična čvrstoća:  $f_{vk} = 0.3 \text{ MPa}$  ili  $0.03 \text{ kN/m}^2$  računska čvrstoća

armature:  $f_{yd} = f_y / \gamma_s = 500 / 1.00 = 500 \text{ MPa}$

parcijalni koef. sigurnosti za materijale:  $\gamma_M = 1.5$  (razred proizvodnje I., razred izvedbe)

koeficijent važnosti građevine :  $\gamma_I = 1.0$

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



Stjepan Stapić  
Završni rad

|      | 1                   | 2                | 3                                 | 4                    | 5                 | 6                           | 7                                 | 8                                     | 9  | 10                                | 11                    | 12                             | 13                     | 14                         | 15                         | 16            | 17            | 18                           |
|------|---------------------|------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|---------------|------------------------------|
|      | debljina zida t (m) | dužina zida L(m) | površina zida A (m <sup>2</sup> ) | dužina otvora Li (m) | visina zida H (m) | moment od potresa Msd (kNm) | poprečna sila od potresa Vsd (kN) | stalno djelovanje N <sub>g</sub> (kN) | promjenjivo djelovanje N <sub>q</sub> (kN) | računska vertikalna sila Nsd (kN) | krak unut. sila z (m) | računsko djelovanje Fsd.i (kN) | dužina tl. Zone xu (m) | računska nosivost Vrd (kN) | računska nosivost Frd (kN) | Vsd / Vrd (%) | Fsd / Frd (%) | Armat. As (cm <sup>2</sup> ) |
| zx1  | 0.25                | 4.60             | 1.15                              | 1.20                 | 12.35             | 1310.74                     | 154.41                            | 330.77                                | 23.10                                      | 481.19                            | 3.68                  | 596.77                         | 1.84                   | 251.14                     | 1864.53                    | 61.48         | 32.01         | 2.31                         |
| zx5  | 0.25                | 4.60             | 1.15                              | 1.25                 | 12.35             | 1310.74                     | 154.41                            | 330.77                                | 23.10                                      | 481.19                            | 3.68                  | 596.77                         | 1.84                   | 251.14                     | 1864.53                    | 61.48         | 32.01         | 2.31                         |
| zx9  | 0.25                | 4.10             | 1.03                              | 0.00                 | 12.35             | 1168.27                     | 137.63                            | 282.41                                | 17.82                                      | 407.98                            | 3.28                  | 560.17                         | 1.64                   | 231.38                     | 1661.87                    | 59.48         | 33.71         | 3.04                         |
| zx11 | 0.25                | 3.55             | 0.89                              | 0.00                 | 12.35             | 1011.55                     | 119.16                            | 332.14                                | 34.98                                      | 500.86                            | 2.84                  | 606.61                         | 1.42                   | 232.76                     | 1438.93                    | 51.20         | 42.16         | 2.11                         |
| zx12 | 0.25                | 4.25             | 1.06                              | 0.00                 | 12.35             | 1211.01                     | 142.66                            | 543.22                                | 74.36                                      | 844.88                            | 3.40                  | 778.62                         | 1.70                   | 292.63                     | 1722.67                    | 48.75         | 45.20         | -1.33                        |
| zx14 | 0.25                | 3.55             | 0.89                              | 0.00                 | 12.35             | 1011.55                     | 119.16                            | 332.64                                | 35.09                                      | 501.69                            | 2.84                  | 607.03                         | 1.42                   | 232.87                     | 1438.93                    | 51.17         | 42.19         | 2.11                         |
| zx15 | 0.25                | 3.50             | 0.88                              | 0.00                 | 12.35             | 997.30                      | 117.48                            | 442.32                                | 60.12                                      | 687.31                            | 2.80                  | 699.83                         | 1.40                   | 256.62                     | 1418.67                    | 45.78         | 49.33         | 0.25                         |
| zx17 | 0.25                | 2.10             | 0.53                              | 0.00                 | 12.35             | 598.38                      | 70.49                             | 202.83                                | 22.11                                      | 306.99                            | 1.68                  | 509.67                         | 0.84                   | 177.91                     | 851.20                     | 39.62         | 59.88         | 4.05                         |
| zx19 | 0.25                | 6.40             | 1.60                              | 0.00                 | 12.35             | 1823.64                     | 214.83                            | 507.94                                | 42.79                                      | 749.90                            | 5.12                  | 731.13                         | 2.56                   | 322.97                     | 2594.13                    | 66.52         | 28.18         | -0.38                        |
| zx21 | 0.25                | 3.55             | 0.89                              | 0.00                 | 12.35             | 1011.55                     | 119.16                            | 332.64                                | 35.09                                      | 501.69                            | 2.84                  | 607.03                         | 1.42                   | 232.87                     | 1438.93                    | 51.17         | 42.19         | 2.11                         |
| zx22 | 0.25                | 3.50             | 0.88                              | 0.00                 | 12.35             | 997.30                      | 117.48                            | 444.05                                | 60.50                                      | 690.22                            | 2.80                  | 701.29                         | 1.40                   | 257.01                     | 1418.67                    | 45.71         | 49.43         | 0.22                         |
| zx24 | 0.25                | 2.10             | 0.53                              | 0.00                 | 12.35             | 598.38                      | 70.49                             | 203.08                                | 22.17                                      | 307.40                            | 1.68                  | 509.88                         | 0.84                   | 177.97                     | 851.20                     | 39.61         | 59.90         | 4.05                         |
| zx25 | 0.25                | 3.55             | 0.89                              | 0.00                 | 12.35             | 1011.55                     | 119.16                            | 332.64                                | 35.09                                      | 501.69                            | 2.84                  | 607.03                         | 1.42                   | 232.87                     | 1438.93                    | 51.17         | 42.19         | 2.11                         |
| zx26 | 0.25                | 2.15             | 0.54                              | 0.60                 | 12.35             | 612.63                      | 72.17                             | 161.18                                | 12.27                                      | 235.99                            | 1.72                  | 474.17                         | 0.86                   | 169.45                     | 871.47                     | 42.59         | 54.41         | 4.76                         |
| zx27 | 0.25                | 4.25             | 1.06                              | 1.20                 | 12.35             | 1211.01                     | 142.66                            | 332.71                                | 27.39                                      | 490.24                            | 3.40                  | 601.30                         | 1.70                   | 245.35                     | 1722.67                    | 58.15         | 34.91         | 2.22                         |
| zx28 | 0.25                | 3.50             | 0.88                              | 1.20                 | 12.35             | 997.30                      | 117.48                            | 262.38                                | 19.97                                      | 384.16                            | 2.80                  | 548.26                         | 1.40                   | 216.20                     | 1418.67                    | 54.34         | 38.65         | 3.28                         |
| zx29 | 0.25                | 3.80             | 0.95                              | 1.20                 | 12.35             | 1082.78                     | 127.55                            | 290.02                                | 22.83                                      | 425.76                            | 3.04                  | 569.06                         | 1.52                   | 227.75                     | 1540.27                    | 56.01         | 36.95         | 2.87                         |
| zx30 | 0.25                | 3.90             | 0.98                              | 1.20                 | 12.35             | 1111.28                     | 130.91                            | 301.61                                | 24.31                                      | 443.64                            | 3.12                  | 578.00                         | 1.56                   | 232.13                     | 1580.80                    | 56.39         | 36.56         | 2.69                         |
| zx31 | 0.25                | 3.25             | 0.81                              | 1.20                 | 12.35             | 926.07                      | 109.09                            | 353.81                                | 43.12                                      | 542.32                            | 2.60                  | 627.34                         | 1.30                   | 232.29                     | 1317.33                    | 46.96         | 47.62         | 1.70                         |
| zx32 | 0.25                | 3.20             | 0.80                              | 1.20                 | 12.35             | 911.82                      | 107.41                            | 234.74                                | 17.11                                      | 342.56                            | 2.56                  | 527.46                         | 1.28                   | 204.66                     | 1297.07                    | 52.49         | 40.67         | 3.70                         |
| zx33 | 0.25                | 2.05             | 0.51                              | 0.60                 | 12.35             | 584.13                      | 68.81                             | 152.30                                | 11.39                                      | 222.68                            | 1.64                  | 467.52                         | 0.82                   | 165.67                     | 830.93                     | 41.54         | 56.26         | 4.90                         |

Stjepan Stapić  
Završni rad

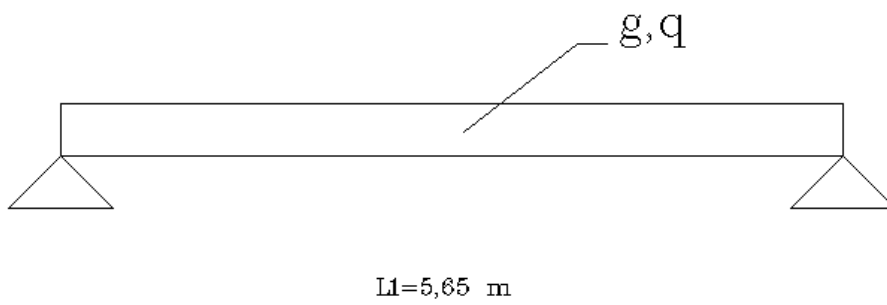
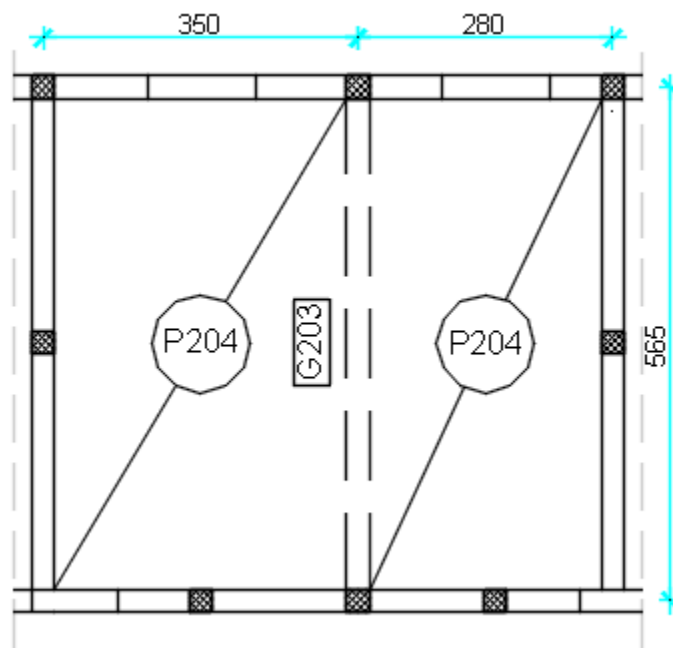
|      | 1                   | 2                | 3                                 | 4                    | 5                 | 6                           | 7                                 | 8                        | 9                              | 10                                | 11                    | 12                             | 13                     | 14                         | 15                         | 16            | 17            | 18                           |
|------|---------------------|------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|---------------|------------------------------|
|      | debljina zida t (m) | dužina zida L(m) | površina zida A (m <sup>2</sup> ) | dužina otvora Li (m) | visina zida H (m) | moment od potresa Msd (kNm) | poprečna sila od potresa Vsd (kN) | stalo djelovanje Ng (kN) | promjenjivo djelovanje Nq (kN) | računska vertikalna sila Nsd (kN) | Krak unut. Sila z (m) | računsko djelovanje Fsd.i (kN) | dužina tl. Zone xu (m) | računska nosivost Vrd (kN) | računska nosivost Frd (kN) | Vsd / Vrd (%) | Fsd / Frd (%) | Armat. As (cm <sup>2</sup> ) |
| ZY1A | 0.25                | 5.90             | 1.48                              | 0.00                 | 12.35             | 3750.06                     | 437.79                            | 661.70                   | 82.61                          | 983.42                            | 4.72                  | 1286.21                        | 2.36                   | 460.99                     | 5380.80                    | 94.97         | 23.90         | 6.06                         |
| ZY1B | 0.25                | 7.30             | 1.83                              | 0.00                 | 12.35             | 4639.90                     | 541.68                            | 969.48                   | 135.85                         | 1456.99                           | 5.84                  | 1523.00                        | 2.92                   | 552.13                     | 6657.60                    | 98.11         | 22.88         | 1.32                         |
| ZY2  | 0.25                | 6.80             | 1.70                              | 0.00                 | 12.35             | 4322.10                     | 504.58                            | 0.00                     | 0.00                           | 0.00                              | 5.44                  | 794.50                         | 2.72                   | 347.87                     | 6201.60                    | 145.05        | 12.81         | 15.89                        |
| ZY3  | 0.25                | 5.30             | 1.33                              | 0.00                 | 12.35             | 3368.70                     | 393.27                            | 0.00                     | 0.00                           | 0.00                              | 4.24                  | 794.50                         | 2.12                   | 317.87                     | 4833.60                    | 123.72        | 16.44         | 15.89                        |
| ZY4  | 0.25                | 6.80             | 1.70                              | 0.00                 | 12.35             | 4322.10                     | 504.58                            | 0.00                     | 0.00                           | 0.00                              | 5.44                  | 794.50                         | 2.72                   | 347.87                     | 6201.60                    | 145.05        | 12.81         | 15.89                        |
| ZY5  | 0.25                | 6.80             | 1.70                              | 0.00                 | 12.35             | 4322.10                     | 504.58                            | 0.00                     | 0.00                           | 0.00                              | 5.44                  | 794.50                         | 2.72                   | 347.87                     | 6201.60                    | 145.05        | 12.81         | 15.89                        |
| ZY7  | 0.25                | 5.40             | 1.35                              | 0.00                 | 12.35             | 3432.26                     | 400.69                            | 477.52                   | 47.03                          | 695.95                            | 4.32                  | 1142.48                        | 2.16                   | 412.66                     | 4924.80                    | 97.10         | 23.20         | 8.93                         |
| ZY8  | 0.25                | 5.40             | 1.35                              | 0.00                 | 12.35             | 3432.26                     | 400.69                            | 0.00                     | 0.00                           | 0.00                              | 4.32                  | 794.50                         | 2.16                   | 319.87                     | 4924.80                    | 125.27        | 16.13         | 15.89                        |
| ZY9  | 0.25                | 5.40             | 1.35                              | 0.00                 | 12.35             | 3432.26                     | 400.69                            | 0.00                     | 0.00                           | 0.00                              | 4.32                  | 794.50                         | 2.16                   | 319.87                     | 4924.80                    | 125.27        | 16.13         | 15.89                        |
| ZY10 | 0.25                | 5.40             | 1.35                              | 0.00                 | 12.35             | 3432.26                     | 400.69                            | 0.00                     | 0.00                           | 0.00                              | 4.32                  | 794.50                         | 2.16                   | 319.87                     | 4924.80                    | 125.27        | 16.13         | 15.89                        |

## 6. PRORAČUN GREDE POZICIJE G203

Analiza opterećenja:

OPTEREĆENJE PLOČA:  $g_{100} = 6,1 \text{ kN/m}$

$q_{100} = 1,5 \text{ kN/m}$





### **OPTEREĆENJE OD PLOČE P204**

#### STALNO OPTEREĆENJE

$$g_{ekv}^{204} = 0.8 \cdot g \cdot \frac{L}{2} = \frac{5}{8} \cdot 6,1 \cdot \frac{3.2}{2} = 10,85 \text{ kN/m}$$

#### PROMJENJIVO OPTEREĆENJE

$$q_{ekv}^{204} = 0.8 \cdot q \cdot \frac{L}{2} = \frac{5}{8} \cdot 1,5 \cdot \frac{3.2}{2} = 2,67 \text{ kN/m}$$

### **OPTEREĆENJE OD PLOČA POZ P204**

#### STALNO OPTEREĆENJE

$$g_{ekv}^{204} = 0.8 \cdot g \cdot \frac{L}{2} = \frac{5}{8} \cdot 6,1 \cdot \frac{3.2}{2} = 10,85 \text{ kN/m}$$

#### PROMJENJIVO OPTEREĆENJE

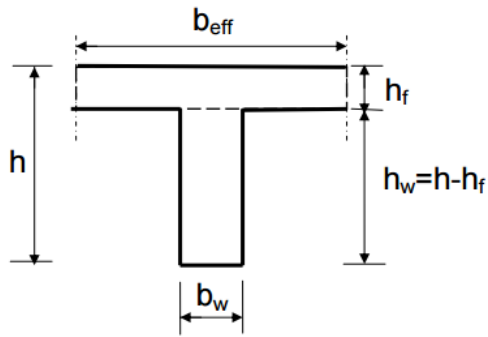
$$q_{ekv}^{204} = 0.8 \cdot q \cdot \frac{L}{2} = \frac{5}{8} \cdot 1,5 \cdot \frac{3.2}{2} = 2,67 \text{ kN/m}$$

### **UKUPNO OPTEREĆENJE OD PLOČA POZ**

$$g_{pl}^{204,204} = g_{ekv}^{204} + g_{ekv}^{204} = 10,85 + 10,85 = 21,7 \text{ kN/m}$$

$$q_{pl}^{204,204} = q_{ekv}^{204} + q_{ekv}^{204} = 2,67 + 2,67 = 5,34 \text{ kN/m}$$

### **OPTEREĆENJE OD VLASTITE TEŽINE GREDE**



$$g_{gr} = b_w \cdot h_w \cdot \gamma_c = 0,25 \cdot 0,30 \cdot 25 = 1,88 \text{ kN/m}$$

UKUPNO STALNO OPTEREĆENJE

$$g = g_{gr} + g_{pl} = 1,88 + 21,7 = 23,58 \text{ kN/m}$$

PROMJENJIVO (UPORABNO) OPTEREĆENJE

$$q = q_{pl} = 5,34 \text{ kN/m}$$

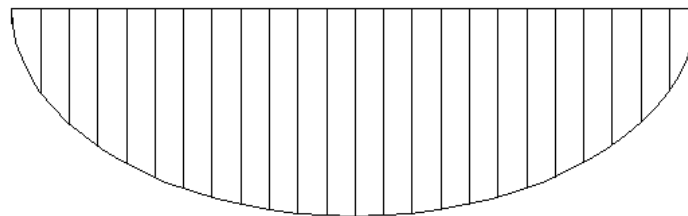
PRORAČUN UNUTARNJIH SILA

**MOMENTI SAVIJANJA Med ( kN/m)**

$$M_g = g \cdot l^2 / 8 = 23,58 \cdot 5,65^2 / 8 = 94,09 \text{ kN/m}$$

$$M_q = q \cdot l^2 / 8 = 5,34 \cdot 5,65^2 / 8 = 21,31 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 1,35 \cdot 94,09 + 1,5 \cdot 21,31 = 158,98 \text{ kN/m}$$



$$158,98 \text{ kN/m}$$

## 6.1. Dimenzioniranje

Dimenzioniranje na  $M_{Ed}$

BETON : C 25/30

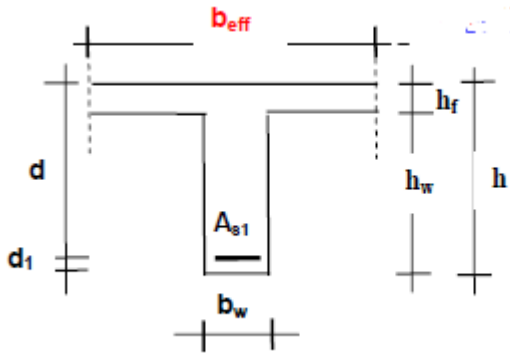
$$f_{ck}=25 \text{ N/mm}^2 ; \gamma_c=1,5$$

$$f_{cd}=\frac{25}{1,5}=16,67 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 1,67 \text{ kN/cm}^2$$

ARMATURA : B 500B

$$f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2 ; \gamma_s=1,15$$

$$f_{yd}=\frac{500}{1,15}=434,8 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

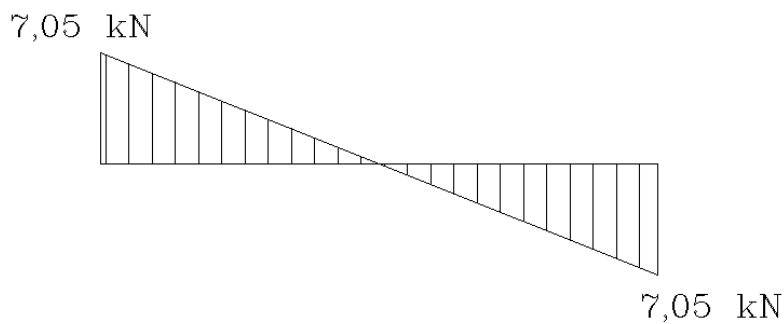


$$A_{s1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd}$$

$$d_1 = 5 \text{ cm} \quad d = h - d_1 = 40 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{15898}{0,9 \cdot 40 \cdot 43,48} = 10,16 \text{ cm}^2$$

**POPREČNA SILA  $V_{ed}$  ( kN )**



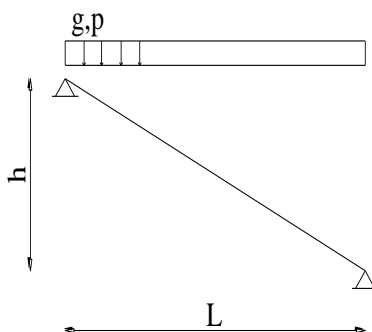
## 7.PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA

Pozicija S1 – stubišni krak

OPTEREĆENJE:

stalno  $g=7,71 \text{ kN/m}^2$

promjenjivo  $q=3,00 \text{ kN/m}^2$



$L=2,40 \text{ m}; \quad b=1,20 \text{ m}; \quad d=12 \text{ cm}$

beton: C25/35,  $f_{cd} = 2,5/1,5 = 1,67 \text{ kN/cm}^2$

armatura: B500B, šipkasta  $f_{yd} = 50/1,15 = 43,48 \text{ kN/cm}^2$

$$M_{sd} = \frac{(7,71 * 1,35 + 3 / \cos 29 * 1,5) * 2,40^2}{8} = 11,46 \text{ kNm/m}$$

Dimenzioniranje –  $M_{sd}$  :

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b * d^2 * f_{cd}}$$

$$\mu_{sd} = \frac{1146}{120 * 12^2 * 1,67} = 0,056$$

$$\varepsilon_{s1} = 10,0\% \Rightarrow \zeta = 0,953$$

$$A_s = \frac{M_{sd}}{\zeta * d * f_{yd}}$$

$$A_s = \frac{1146}{0,953 * 12 * 43,48} = 2,30 \text{ cm}^2$$

## 8. PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE TEMELJA

Primjer dimenzioniranja: os – E

$$N_{ed} = N_{ZY4} + N_{ZY9} + 0,6 * 0,5 * 25 * 14,5 * 1,35$$

$$N_{ed} = 400,69 + 108,73 + 146,81$$

$$N_{ed} = 656,23 \text{ kN}$$

$$\delta = N_{ed} / B * 14,5 \leq \delta_{dop.} \quad \rightarrow \quad B > N_{ed} / 14,5 * \delta_{dop.}$$

$$\delta = 656,23 / 0,6 * 14,5$$

$$\delta = 75,42 \text{ kPa} \leq 250 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad 0,6 > 0,18$$

$$\delta / \delta_{dop} = 30,16 \%$$

Primjer dimenzioniranja: os – 4

$$N_{ed} = N_{ZX26} + 0,6 * 0,5 * 25 * 26,2 * 1,35$$

$$N_{ed} = 2735,15 + 265,28$$

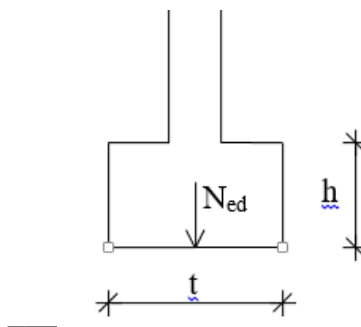
$$N_{ed} = 3000 \text{ kN}$$

$$\delta = N_{ed} / B * 26,2 \leq \delta_{dop.} \quad \rightarrow \quad B > N_{ed} / 26,2 * \delta_{dop.}$$

$$\delta = 3000 / 0,6 * 26,2$$

$$\delta = 190,84 \text{ kPa} \leq 250 \text{ kPa} \quad \rightarrow \quad 0,6 > 0,45$$

$$\delta / \delta_{dop} = 76,34 \%$$



## 9. PRORAČUN KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE I DIFUZIJE ZA GRAĐEVNE DIJELOVE ZGRADE

### 9.1. Podaci o lokaciji objekta

Predmetna građevina se nalazi u 2. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade  $\Theta_{e,mi,min} \leq 3^{\circ}C$  i unutarnjom temperaturom  $\Theta_i \geq 18^{\circ}C$ .

**Klimatološki podaci lokacije objekta:**

**Lokacija:**

**Referentna postaja:** Bjelovar

|     | I                        | II    | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII   | God.  |
|-----|--------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
|     | Temperature zraka ( ° C) |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| m   | 0.5                      | 2.6   | 7    | 11.9 | 17.1 | 20.6 | 22.1 | 21.4 | 16   | 11.2 | 6.2  | 1     | 11.5  |
| min | -14.3                    | -10.7 | -7.3 | 0.8  | 5.3  | 9.7  | 13.6 | 10.8 | 7.4  | -0.4 | -6   | -13.8 | -14.3 |
| max | 12                       | 14    | 18.2 | 21.3 | 26.4 | 30.2 | 30.1 | 31.3 | 25.5 | 21.2 | 20.2 | 14.3  | 31.3  |

|   | I                     | II  | III | IV  | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI  | XII | God. |
|---|-----------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
|   | Tlak vodene pare (Pa) |     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |      |
| m | 530                   | 600 | 730 | 950 | 1330 | 1660 | 1820 | 1800 | 1480 | 1090 | 800 | 600 | 1120 |

|   | I                            | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | God. |
|---|------------------------------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|
|   | Relativna vlažnost zraka (%) |    |     |    |    |    |     |      |    |    |    |     |      |
| m | 84                           | 75 | 70  | 68 | 68 | 69 | 69  | 72   | 78 | 81 | 84 | 86  | 75   |

|   | I                   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | XI  | XII | God. |
|---|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
|   | Brzina vjetra (m/s) |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| m | 1.6                 | 1.9 | 2   | 2.1 | 2.1 | 1.9 | 1.8 | 1.8  | 1.8 | 1.7 | 1.7 | 1.6 | 1.8  |

|  | I                          | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII                | God.  |
|--|----------------------------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|--------------------|-------|
|  | Broj dana grijanja         |    |     |    |   |    |     |      |    |   |    |                    |       |
|  | Temperatura vanjskog zraka |    |     |    |   |    |     |      |    |   |    | $\leq 10^{\circ}C$ | 165   |
|  |                            |    |     |    |   |    |     |      |    |   |    | $\leq 12^{\circ}C$ | 183.6 |
|  |                            |    |     |    |   |    |     |      |    |   |    | $\leq 15^{\circ}C$ | 202.5 |

| Orij   | [ ° ] | I  | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | XI  | XII | God. |
|--------|-------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
|        |       | Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m <sup>2</sup> ) |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| S      | 0     | 130  | 190 | 356 | 481 | 590 | 611 | 664 | 573  | 435 | 272 | 131 | 86  | 4519 |
|        | 15    | 165  | 230 | 402 | 507 | 595 | 605 | 663 | 594  | 486 | 327 | 161 | 104 | 4839 |
|        | 30    | 193  | 260 | 429 | 511 | 576 | 576 | 637 | 590  | 513 | 366 | 184 | 118 | 4953 |
|        | 45    | 211  | 276 | 436 | 492 | 535 | 527 | 585 | 560  | 515 | 387 | 198 | 127 | 4849 |
|        | 60    | 219  | 279 | 422 | 452 | 473 | 459 | 512 | 505  | 490 | 388 | 202 | 130 | 4530 |
|        | 75    | 215  | 268 | 387 | 392 | 396 | 378 | 422 | 431  | 442 | 369 | 197 | 126 | 4020 |
|        | 90    | 201  | 243 | 334 | 318 | 308 | 291 | 322 | 341  | 372 | 331 | 182 | 117 | 3360 |
| SE, SW | 0     | 130  | 190 | 356 | 481 | 590 | 611 | 664 | 573  | 435 | 272 | 131 | 86  | 4519 |
|        | 15    | 154  | 218 | 389 | 500 | 594 | 607 | 664 | 589  | 472 | 311 | 152 | 99  | 4747 |
|        | 30    | 172  | 237 | 407 | 504 | 580 | 585 | 645 | 587  | 491 | 337 | 166 | 107 | 4819 |
|        | 45    | 182  | 246 | 409 | 489 | 548 | 547 | 606 | 564  | 491 | 348 | 173 | 111 | 4714 |
|        | 60    | 184  | 243 | 393 | 456 | 499 | 492 | 548 | 521  | 469 | 342 | 173 | 111 | 4431 |
|        | 75    | 176  | 229 | 361 | 407 | 435 | 425 | 475 | 461  | 428 | 321 | 164 | 105 | 3988 |
| E, W   | 0     | 130  | 190 | 356 | 481 | 590 | 611 | 664 | 573  | 435 | 272 | 131 | 86  | 4519 |
|        | 90    | 161  | 205 | 316 | 346 | 362 | 350 | 392 | 388  | 371 | 286 | 149 | 96  | 3421 |

Stjepan Stapić  
Završni rad

|        |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |      |
|--------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|
|        | 15 | 130 | 191 | 355 | 477 | 584 | 604 | 656 | 567 | 434 | 272 | 131 | 86 | 4485 |
|        | 30 | 130 | 189 | 349 | 465 | 565 | 583 | 635 | 552 | 427 | 270 | 130 | 85 | 4380 |
|        | 45 | 127 | 184 | 337 | 445 | 536 | 550 | 601 | 527 | 412 | 264 | 127 | 82 | 4192 |
|        | 60 | 121 | 175 | 317 | 414 | 495 | 506 | 555 | 490 | 389 | 251 | 120 | 78 | 3911 |
|        | 75 | 112 | 161 | 290 | 374 | 443 | 452 | 498 | 442 | 355 | 231 | 110 | 71 | 3538 |
|        | 90 | 99  | 143 | 255 | 327 | 384 | 391 | 431 | 385 | 313 | 205 | 98  | 62 | 3094 |
| NE, NW | 0  | 130 | 190 | 356 | 481 | 590 | 611 | 664 | 573 | 435 | 272 | 131 | 86 | 4519 |
|        | 15 | 105 | 160 | 315 | 446 | 568 | 596 | 642 | 538 | 387 | 229 | 109 | 73 | 4169 |
|        | 30 | 89  | 136 | 274 | 402 | 525 | 557 | 595 | 488 | 336 | 193 | 94  | 64 | 3751 |
|        | 45 | 73  | 117 | 241 | 356 | 472 | 503 | 534 | 433 | 293 | 167 | 79  | 57 | 3324 |
|        | 60 | 67  | 92  | 206 | 317 | 419 | 447 | 474 | 385 | 256 | 130 | 70  | 52 | 2916 |
|        | 75 | 61  | 82  | 154 | 265 | 367 | 394 | 416 | 329 | 192 | 106 | 63  | 47 | 2475 |
|        | 90 | 54  | 73  | 126 | 187 | 285 | 315 | 326 | 239 | 137 | 95  | 56  | 40 | 1931 |
| E, N   | 0  | 130 | 190 | 356 | 481 | 590 | 611 | 664 | 573 | 435 | 272 | 131 | 86 | 4519 |
|        | 15 | 89  | 143 | 294 | 431 | 556 | 585 | 628 | 522 | 364 | 205 | 95  | 64 | 3978 |
|        | 30 | 78  | 104 | 221 | 362 | 491 | 524 | 555 | 445 | 277 | 139 | 81  | 60 | 3337 |
|        | 45 | 73  | 97  | 167 | 279 | 405 | 439 | 455 | 350 | 189 | 125 | 125 | 57 | 2713 |
|        | 60 | 67  | 90  | 153 | 203 | 306 | 339 | 339 | 246 | 159 | 116 | 70  | 52 | 2141 |
|        | 75 | 61  | 82  | 140 | 182 | 229 | 236 | 235 | 205 | 148 | 106 | 63  | 47 | 1733 |
|        | 90 | 54  | 73  | 126 | 164 | 206 | 213 | 214 | 186 | 135 | 95  | 56  | 40 | 1562 |

## 9.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

|                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| Namjena zgrade                  | Nestambena zgrada |
| Podjela zgrade u toplinske zone | ne                |

## 9.3. Zona 1 - Zona 1

| Uvjet                              | Status      |
|------------------------------------|-------------|
| Koeficijenti prolaska topline      | ZADOVOLJAVA |
| Difuzija                           | ZADOVOLJAVA |
| Dinamičke toplinske karakteristike | ZADOVOLJAVA |

### 9.3.1. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

#### 9.3.2.1 Vanjski zidovi 1 - Z1 g-vani blokovi

| R.b.                                   | Materijal                    | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|------------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna        | 2.000  | 1.000            | 20.00     | 0.40   | 1800.00                     |
| 2                                      | 1.10 Šuplji blokovi od gline | 25.000 | 0.420            | 6.00      | 1.50   | 900.00                      |
| 3                                      | Polimerno-cementno ljepilo   | 0.500  | 0.900            | 14.00     | 0.07   | 1650.00                     |
| 4                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)     | 10.000 | 0.032            | 1.00      | 0.10   | 10.00                       |
| 5                                      | Polimerno-cementno ljepilo   | 0.500  | 0.900            | 14.00     | 0.07   | 1650.00                     |
| 6                                      | 3.16 Silikatna žbuka         | 0.200  | 0.900            | 60.00     | 0.12   | 1800.00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                              |        |                  | Istok     | 168.20 |                             |
|  |                              |        |                  | Sjever    | 263.60 |                             |
|  |                              |        |                  | Zapad     | 168.20 |                             |
|  |                              |        |                  | Jug       | 137.00 |                             |

#### 9.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - Z2 g-vani AB

| R.b.                                   | Materijal                  | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna      | 2.000  | 1.000            | 20.00     | 0.40   | 1800.00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton        | 25.000 | 2.600            | 110.00    | 27.50  | 2500.00                     |
| 3                                      | Polimerno-cementno ljepilo | 0.500  | 0.900            | 14.00     | 0.07   | 1650.00                     |
| 4                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)   | 10.000 | 0.032            | 1.00      | 0.10   | 10.00                       |
| 5                                      | Polimerno-cementno ljepilo | 0.500  | 0.900            | 14.00     | 0.07   | 1650.00                     |
| 6                                      | 3.16 Silikatna žbuka       | 0.200  | 0.900            | 60.00     | 0.12   | 1800.00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                            |        |                  | Jug       | 85.64  |                             |

#### 9.3.2.3 Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - Z3 g-n

| R.b.                                   | Materijal                                     | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|---|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna                         | 2.000  | 1.000            | 20.00     | 0.40   | 1800.00                     |
| 2                                      | 1.10 Šuplji blokovi od gline                  | 25.000 | 0.420            | 6.00      | 1.50   | 900.00                      |
| 3                                      | Polimerno-cementno ljepilo                    | 0.500  | 0.900            | 14.00     | 0.07   | 1650.00                     |
| 4                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)                      | 6.000  | 0.032            | 1.00      | 0.06   | 10.00                       |
| 5                                      | Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom | 0.800  | 0.900            | 14.00     | 0.11   | 1650.00                     |
| 6                                      | 3.16 Silikatna žbuka                          | 0.200  | 0.900            | 60.00     | 0.12   | 1800.00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |           | 707.00 |                             |

#### 1.3.2.4 Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 – Z4 zid između dva stana



Stjepan Stapić  
Završni rad

| R.b.                                   | Materijal  | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|--|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna                              | 2.000  | 1.000            | 20.00     | 0.40   | 1800.00                     |
| 2                                      | Knauf Insulation ploča za pregradne zidove AKUSTIK | 4.000  | 0.037            | 1.10      | 0.04   | 16.00                       |
| 3                                      | 1.08 Šuplji blokovi od gline                       | 25.000 | 0.480            | 10.00     | 2.50   | 1100.00                     |
| 4                                      | 3.03 Vapneno-cementna                              | 2.000  | 1.000            | 20.00     | 0.40   | 1800.00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |  |        |                  |           |        | 20.00                       |

### 9.3.2.5 Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - S2 g-g

| R.b.                                   | Materijal               | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice  | 1.000  | 1.300            | 200.00    | 2.00   | 2300.00                     |
| 2                                      | 3.19 Cementni estrih    | 5.000  | 1.600            | 50.00     | 2.50   | 2000.00                     |
| 3                                      | Knauf Insulation LDS 35 | 0.020  | 0.500            | 205000.00 | 20.00  | 500.00                      |
| 4                                      | Knauf Insulation podna  | 5.000  | 0.036            | 1.10      | 0.06   | 130.00                      |
| 5                                      | Knauf Insulation LDS 35 | 0.020  | 0.500            | 205000.00 | 20.00  | 500.00                      |
| 6                                      | 2.01 Armirani beton     | 15.000 | 2.600            | 110.00    | 16.50  | 2500.00                     |
| 7                                      | 3.03 Vapneno-cementna   | 2.000  | 1.000            | 20.00     | 0.40   | 1800.00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                         |        |                  |           |        | 503.70                      |

### 9.3.2.6 Podovi na tlu 1 - P1 n-tlo

| R.b.                                   | Materijal                                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|---|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice                      | 1.000  | 1.300            | 200.00    | 2.00   | 2300.00                     |
| 2                                      | 3.19 Cementni estrih                        | 6.000  | 1.600            | 50.00     | 3.00   | 2000.00                     |
| 3                                      | 5.01 Bitum. traka s uloškom                 | 1.000  | 0.230            | 50000.00  | 500.00 | 1100.00                     |
| 4                                      | 2.01 Armirani beton                         | 15.000 | 2.600            | 110.00    | 16.50  | 2500.00                     |
| 5                                      | 7.03 Ekstrudirana polistir.                 | 8.000  | 0.036            | 140.00    | 11.20  | 37.50                       |
| 6                                      | Geotekstil 150-200 g/m2                     | 0.020  | 0.200            | 1000.00   | 0.20   | 900.00                      |
| 7                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 30.000 | 0.810            | 3.00      | 0.90   | 1700.00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |           |        | 360.00                      |

### 9.3.2.7 Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - S1 g-n

| R.b. | Materijal                | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|------|--------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1    | 4.03 Keramičke pločice   | 1.000  | 1.300            | 200.00    | 2.00   | 2300.00                     |
| 2    | 3.19 Cementni estrih     | 6.000  | 1.600            | 50.00     | 3.00   | 2000.00                     |
| 3    | Knauf Insulation LDS 100 | 0.020  | 0.500            | 350000.00 | 20.00  | 450.00                      |
| 4    | Knauf Insulation podna   | 5.000  | 0.036            | 1.10      | 0.06   | 130.00                      |

Stjepan Stapić  
Završni rad

|  |   |        |       |           |        |         |
|--|---|--------|-------|-----------|--------|---------|
| 5                                      | Knauf Insulation LDS 35                         | 0.015  | 0.500 | 205000.00 | 15.00  | 500.00  |
| 6                                      | 2.01 Armirani beton                             | 15.000 | 2.600 | 110.00    | 16.50  | 2500.00 |
| 7                                      | Polimerno-cementno ljepilo                      | 0.050  | 0.900 | 14.00     | 0.01   | 1650.00 |
| 8                                      | Lamele kamene vune za izolaciju podgleda stropa | 5.000  | 0.040 | 1.10      | 0.06   | 85.00   |
|  |   |        |       |           |        |         |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |       |           | 131.48 |         |

Stjepan Stapić  
Završni rad

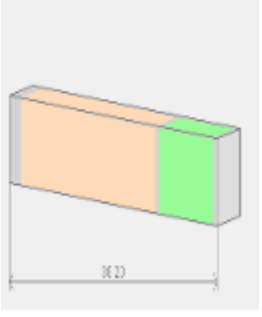
9.3.2.8 Ravní krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 g-vani

| R.b.                                   | Materijal                                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-]   | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|---|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna                       | 2.000  | 1.000            | 20.00       | 0.40   | 1800.00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton                         | 15.000 | 2.600            | 110.00      | 16.50  | 2500.00                     |
| 3                                      | Bitumenska ljepenka                         | 0.400  | 0.230            | 50000.00    | 200.00 | 1100.00                     |
| 4                                      | Aluminijska folija 0,05 mm                  | 0.050  | 160.000          | 30000000.00 | 50.00  | 2800.00                     |
| 5                                      | Bitumenska ljepenka                         | 0.400  | 0.230            | 50000.00    | 200.00 | 1100.00                     |
| 6                                      | 7.03 Ekstrudirana polistir.                 | 13.000 | 0.033            | 80.00       | 10.40  | 25.00                       |
| 7                                      | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO    | 0.012  | 0.260            | 90000.00    | 10.80  | 1600.00                     |
| 8                                      | Geotekstil 150-200 g/m2                     | 0.015  | 0.200            | 1000.00     | 0.15   | 900.00                      |
| 9                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 10.000 | 0.810            | 3.00        | 0.30   | 1700.00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |             | 380.00 |                             |

| Naziv građevnog dijela | A [m <sup>2</sup> ] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K] |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Z1 g-vani blokovi      | 737.00              | 0.25                   | 0.30                                  |
| Z2 g-vani AB           | 85.64               | 0.29                   | 0.30                                  |
| Z3 g-n                 | 707.00              | 0.36                   | 0.40                                  |
| Zid između dva stana   | 20.00               | 0.53                   | 0.60                                  |
| S2 g-g                 | 503.70              | 0.56                   | 0.60                                  |
| P1 n-tlo               | 360.00              | 0.39                   | 0.40                                  |
| S1 g-n                 | 131.48              | 0.33                   | 0.40                                  |
| K1 g-vani              | 380.00              | 0.24                   | 0.25                                  |

Stjepan Stapić  
Završni rad

2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - Z1 g-vani blokovi

| Opći podaci o građevnom dijelu  |   |                |   |                                      |                |                 |                 |                 |                 |  |
|---|---|----------------|---|--------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
|  | A <sub>gd</sub> [m]   | A <sub>I</sub> | A <sub>Z</sub>                                    | A <sub>S</sub>                       | A <sub>J</sub> | A <sub>SI</sub> | A <sub>SZ</sub> | A <sub>Jl</sub> | A <sub>JZ</sub> |  |
|   | 737.00  | 168.20         | 168.20  | 263.60                               | 137.00         | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            |  |
|   | <b>Toplinska zaštita:</b>   |                |   | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0.25 ≤ 0.30 |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |  |
|   | <b>Površinska vlažnost:</b><br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |   | fR <sub>si</sub> = 0.76 ≤ 0.94       |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |  |
|   | <b>Unutarnja kondenzacija:</b>  |                |   | ΣM <sub>a, god</sub> = 0,00          |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |  |
| <b>Dinamičke karakteristike:</b>  |   |                | 282.10 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0.25 ≤ 0.30 |                                      |                | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |                 |  |

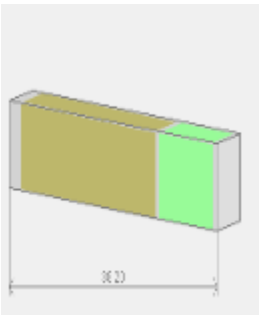
|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog | d[cm]   | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]     | R[m <sup>2</sup> ]           |
|--|--|---|-----------------------|-------------|------------------------------|
| 1  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                  | 2.000   | 1800.00               | 1.000       | 0.020                        |
| 2  | 1.10 Šuplji blokovi od gline                 | 25.000  | 900.00                | 0.420       | 0.595                        |
| 3  | Polimerno-cementno ljepilo                   | 0.500   | 1650.00               | 0.900       | 0.006                        |
| 4  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                     | 10.000  | 10.00                 | 0.032       | 3.125                        |
| 5  | Polimerno-cementno ljepilo                   | 0.500   | 1650.00               | 0.900       | 0.006                        |
| 6  | 3.16 Silikatna žbuka                         | 0.200   | 1800.00               | 0.900       | 0.002                        |
|  |  |   |                       |             | R <sub>si</sub> = 0.130      |
|  |  |   |                       |             | R <sub>se</sub> =            |
|  |  |   |                       |             | <b>R<sub>T</sub> = 3.924</b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] |  | U = 0.25 ≤ U <sub>max</sub> = 0.30                |                       | ZADOVOLJAVA |                              |
| Plošna masa građevnog dijela <b>282.10 [kg/m<sup>2</sup>]</b>      |  | 282.10 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0.25 ≤ 0.30 |                       | ZADOVOLJAVA |                              |

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |      |  |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|--|------|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      | θ <sub>int, set, H, gd</sub> = 20.00°C                           |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | 0.5  | 0.84 | 532  | 790  | 1401 | 1751 | 15.4 | 20.0 | 0.76 |
| Veljača   | 2.6  | 0.75 | 552  | 705  | 1327 | 1659 | 14.6 | 20.0 | 0.69 |
| Ožujak  | 7.0  | 0.70 | 701  | 527  | 1280 | 1600 | 14.0 | 20.0 | 0.54 |
| Travanj   | 11.9 | 0.68 | 947  | 328  | 1308 | 1635 | 14.4 | 20.0 | 0.30 |
| Svibanj   | 17.1 | 0.68 | 1325 | 117  | 1454 | 1818 | 16.0 | 20.0 | 0.00 |
| Lipanj  | 20.6 | 0.69 | 1673 | 0  | 1673 | 2092 | 18.2 | 20.0 | 0.00 |
| Srpanj  | 22.1 | 0.69 | 1834 | 0  | 1834 | 2293 | 19.7 | 20.0 | 0.00 |
| Kolovoz   | 21.4 | 0.72 | 1834 | 0  | 1834 | 2293 | 19.7 | 20.0 | 0.00 |
| Rujan   | 16.0 | 0.78 | 1417 | 162  | 1596 | 1995 | 17.5 | 20.0 | 0.37 |
| Listopad  | 11.2 | 0.81 | 1077 | 356  | 1469 | 1836 | 16.2 | 20.0 | 0.56 |
| Studeni   | 6.2  | 0.84 | 796  | 559  | 1411 | 1764 | 15.5 | 20.0 | 0.68 |
| Prosinac  | 1.0  | 0.86 | 564  | 770  | 1411 | 1764 | 15.5 | 20.0 | 0.76 |

Stjepan Stapić  
Završni rad

|   |   |             |
|---|---|-------------|
| Površinska vlažnost                                       | $fR_{si} = 0.76 \leq fR_{si, max} = 0.94$ | ZADOVOLJAVA |
| <b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b> |   |             |
| Mjesec  | $g_{c1}$                                  | $M_{a1}$    |
| Siječanj - Prosinac                                       | 0,00000                                   | 0,00000     |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:                      |   | ZADOVOLJAVA |

### 2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - Z2 g-vani AB

| Opći podaci o građevnom dijelu  |   |       |  |                                |       |             |             |          |          |  |
|---|---|-------|--|--------------------------------|-------|-------------|-------------|----------|----------|--|
|  | $A_{gd}$ [m]  | $A_l$ | $A_z$  | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$    | $A_{sz}$    | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |  |
|   | 85.64   | 0.00  | 0.00   | 0.00                           | 85.64 | 0.00        | 0.00        | 0.00     | 0.00     |  |
|   | <b>Toplinska zaštita:</b>   |       |  | $U [W/m^2 K] = 0.29 \leq 0.30$ |       |             | ZADOVOLJAVA |          |          |  |
|   | <b>Površinska vlažnost:</b><br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |  | $fR_{si} = 0.76 \leq 0.93$     |       |             | ZADOVOLJAVA |          |          |  |
|   | <b>Unutarnja kondenzacija:</b>  |       |  | $\Sigma M_{a, god} = 0,00$     |       |             | ZADOVOLJAVA |          |          |  |
| <b>Dinamičke karakteristike:</b>  |   |       | $682.10 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 0.29 \leq 0.30$ |                                |       | ZADOVOLJAVA |             |          |          |  |

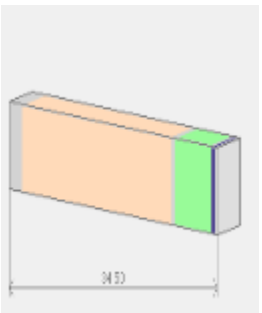
|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog |      |      |     | d[cm]  | $\rho[\text{kg/m}^3]$ | $\lambda[W/mK]$ | $R[m^2]$                        |      |
|--|--|------|------|-----|--|-----------------------|-----------------|---------------------------------|------|
| 1  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                  |      |      |     | 2.000  | 1800.00               | 1.000           | 0.020                           |      |
| 2  | 2.01 Armirani beton                          |      |      |     | 25.000   | 2500.00               | 2.600           | 0.096                           |      |
| 3  | Polimerno-cementno ljepilo                   |      |      |     | 0.500  | 1650.00               | 0.900           | 0.006                           |      |
| 4  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                     |      |      |     | 10.000   | 10.00                 | 0.032           | 3.125                           |      |
| 5  | Polimerno-cementno ljepilo                   |      |      |     | 0.500  | 1650.00               | 0.900           | 0.006                           |      |
| 6  | 3.16 Silikatna žbuka                         |      |      |     | 0.200  | 1800.00               | 0.900           | 0.002                           |      |
|  |  |      |      |     |  |                       |                 | $R_{si} = 0.130$                |      |
|  |  |      |      |     |  |                       |                 | $R_{se} =$                      |      |
|  |  |      |      |     |  |                       |                 | <b><math>R_T = 3.424</math></b> |      |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K]$                  |  |      |      |     | $U = 0.29 \leq U_{max} = 0.30$                                   |                       | ZADOVOLJAVA     |                                 |      |
| Plošna masa građevnog dijela <b>682.10 [kg/m<sup>2</sup>]</b>              |  |      |      |     | $682.10 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 0.29 \leq 0.30$         |                       | ZADOVOLJAVA     |                                 |      |
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |  |      |      |     |  |                       |                 |                                 |      |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |  |      |      |     | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |                       |                 |                                 |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |  |      |      |     | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |                       |                 |                                 |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |  |      |      |     | $\theta_{int, set, H, gd} = 20.00^\circ C$                       |                       |                 |                                 |      |
| Siječanj   | 0.5  | 0.84 | 532  | 790 | 1401   | 1751                  | 15.4            | 20.0                            | 0.76 |
| Veljača  | 2.6  | 0.75 | 552  | 705 | 1327   | 1659                  | 14.6            | 20.0                            | 0.69 |
| Ožujak   | 7.0  | 0.70 | 701  | 527 | 1280   | 1600                  | 14.0            | 20.0                            | 0.54 |
| Travanj  | 11.9   | 0.68 | 947  | 328 | 1308   | 1635                  | 14.4            | 20.0                            | 0.30 |
| Svibanj  | 17.1   | 0.68 | 1325 | 117 | 1454   | 1818                  | 16.0            | 20.0                            | 0.00 |
| Lipanj   | 20.6   | 0.69 | 1673 | 0   | 1673   | 2092                  | 18.2            | 20.0                            | 0.00 |
| Srpanj   | 22.1   | 0.69 | 1834 | 0   | 1834   | 2293                  | 19.7            | 20.0                            | 0.00 |
| Kolovoz  | 21.4   | 0.72 | 1834 | 0   | 1834   | 2293                  | 19.7            | 20.0                            | 0.00 |

Stjepan Stapić  
Završni rad

|                     |      |      |   |     |      |      |             |      |      |  |
|---------------------|------|------|---|-----|------|------|-------------|------|------|--|
| Rujan               | 16.0 | 0.78 | 1417                                      | 162 | 1596 | 1995 | 17.5        | 20.0 | 0.37 |  |
| Listopad            | 11.2 | 0.81 | 1077                                      | 356 | 1469 | 1836 | 16.2        | 20.0 | 0.56 |  |
| Studeni             | 6.2  | 0.84 | 796                                       | 559 | 1411 | 1764 | 15.5        | 20.0 | 0.68 |  |
| Prosinac            | 1.0  | 0.86 | 564                                       | 770 | 1411 | 1764 | 15.5        | 20.0 | 0.76 |  |
| Površinska vlažnost |      |      | $fR_{si} = 0.76 \leq fR_{si, max} = 0.93$ |     |      |      | ZADOVOLJAVA |      |      |  |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |             |
|--|----------|-------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$    |
| Siječanj - Prosinac                                | 0,00000  | 0,00000     |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | ZADOVOLJAVA |

### 2.A.1.3. Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - Z3 g-n

| Opći podaci o građevnom dijelu   |  |       |       |                                |       |          |          |             |          |  |
|--|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|----------|-------------|----------|--|
|  | $A_{gd}$ [m]   | $A_I$ | $A_Z$ | $A_S$                          | $A_J$ | $A_{SI}$ | $A_{SZ}$ | $A_{JI}$    | $A_{JZ}$ |  |
|  | 707.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00                           | 0.00  | 0.00     | 0.00     | 0.00        | 0.00     |  |
|  | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 0.36 \leq 0.40$ |       |          |          | ZADOVOLJAVA |          |  |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0.76 \leq 0.91$     |       |          |          | ZADOVOLJAVA |          |  |
|  | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a, god} = 0,00$     |       |          |          | ZADOVOLJAVA |          |  |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog  | d[cm]                          | $\rho[kg/m^3]$ | $\lambda[W/mK]$ | $R[m^2]$         |  |
|---|---|--------------------------------|----------------|-----------------|------------------|--|
| 1   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                   | 2.000                          | 1800.00        | 1.000           | 0.020            |  |
| 2   | 1.10 Šuplji blokovi od gline                  | 25.000                         | 900.00         | 0.420           | 0.595            |  |
| 3   | Polimerno-cementno ljepilo                    | 0.500                          | 1650.00        | 0.900           | 0.006            |  |
| 4   | 7.01 Mineralna vuna (MW)                      | 6.000                          | 10.00          | 0.032           | 1.875            |  |
| 5   | Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom | 0.800                          | 1650.00        | 0.900           | 0.009            |  |
| 6   | 3.16 Silikatna žbuka                          | 0.200                          | 1800.00        | 0.900           | 0.002            |  |
|   |   |                                |                |                 | $R_{si} = 0.130$ |  |
|   |   |                                |                |                 | $R_{se} =$       |  |
|   |   |                                |                |                 | $R_T = 2.767$    |  |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K]$ |   | $U = 0.36 \leq U_{max} = 0.40$ |                |                 | ZADOVOLJAVA      |  |

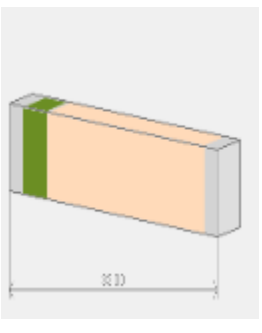
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |     |      |     |  |      |      |      |      |      |
|---|-----|------|-----|--|------|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |     |      |     | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |     |      |     | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |     |      |     | $\theta_{int, set, H, gd} = 20.00^\circ C$                       |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | 0.5 | 0.84 | 532 | 790  | 1401 | 1751 | 15.4 | 20.0 | 0.76 |
| Veljača   | 2.6 | 0.75 | 552 | 705  | 1327 | 1659 | 14.6 | 20.0 | 0.69 |
| Ožujak  | 7.0 | 0.70 | 701 | 527  | 1280 | 1600 | 14.0 | 20.0 | 0.54 |

Stjepan Stapić  
Završni rad

|                     |      |      |   |     |      |             |      |      |      |
|---------------------|------|------|---|-----|------|-------------|------|------|------|
| Travanj             | 11.9 | 0.68 | 947                                       | 328 | 1308 | 1635        | 14.4 | 20.0 | 0.30 |
| Svibanj             | 17.1 | 0.68 | 1325                                      | 117 | 1454 | 1818        | 16.0 | 20.0 | 0.00 |
| Lipanj              | 20.6 | 0.69 | 1673                                      | 0   | 1673 | 2092        | 18.2 | 20.0 | 0.00 |
| Srpanj              | 22.1 | 0.69 | 1834                                      | 0   | 1834 | 2293        | 19.7 | 20.0 | 0.00 |
| Kolovoz             | 21.4 | 0.72 | 1834                                      | 0   | 1834 | 2293        | 19.7 | 20.0 | 0.00 |
| Rujan               | 16.0 | 0.78 | 1417                                      | 162 | 1596 | 1995        | 17.5 | 20.0 | 0.37 |
| Listopad            | 11.2 | 0.81 | 1077                                      | 356 | 1469 | 1836        | 16.2 | 20.0 | 0.56 |
| Studeni             | 6.2  | 0.84 | 796                                       | 559 | 1411 | 1764        | 15.5 | 20.0 | 0.68 |
| Prosinac            | 1.0  | 0.86 | 564                                       | 770 | 1411 | 1764        | 15.5 | 20.0 | 0.76 |
| Površinska vlažnost |      |      | $fR_{si} = 0.76 \leq fR_{si, max} = 0.91$ |     |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

|   |                            |                            |
|---|----------------------------|----------------------------|
| <b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b> |                            |                            |
| <b>Mjesec</b>   | <b><math>g_{c1}</math></b> | <b><math>M_{a1}</math></b> |
| Siječanj - Prosinac                                       | 0,00000                    | 0,00000                    |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:                      |                            | ZADOVOLJAVA                |

#### 2.A.1.4. Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - Zid između

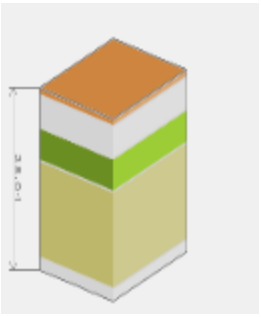
|  |                                |                         |                         |                         |                                |                            |                            |                            |                            |  |
|--|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--|
| <b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>  |                                |                         |                         |                         |                                |                            |                            |                            |                            |  |
|  | <b><math>A_{gd}</math> [m]</b> | <b><math>A_l</math></b> | <b><math>A_z</math></b> | <b><math>A_s</math></b> | <b><math>A_j</math></b>        | <b><math>A_{s1}</math></b> | <b><math>A_{sz}</math></b> | <b><math>A_{j1}</math></b> | <b><math>A_{jz}</math></b> |  |
|  | 20.00                          | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                    | 0.00                           | 0.00                       | 0.00                       | 0.00                       | 0.00                       |  |
|  | <b>Toplinska zaštita:</b>      |                         |                         |                         | $U [W/m^2 K] = 0.53 \leq 0.60$ |                            |                            | ZADOVOLJAVA                |                            |  |
|  |                                |                         |                         |                         |                                |                            |                            |                            |                            |  |
|  |                                |                         |                         |                         |                                |                            |                            |                            |                            |  |

|   |   |                                |                                  |                                   |                                 |
|---|---|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|   | <b>Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog</b> | <b>d[cm]</b>                   | <b><math>\rho[kg/m^3]</math></b> | <b><math>\lambda[W/mK]</math></b> | <b><math>R[m^2]</math></b>      |
| 1   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                         | 2.000                          | 1800.00                          | 1.000                             | 0.020                           |
| 2   | Knauf Insulation ploča za pregradne zidove          | 4.000                          | 16.00                            | 0.037                             | 1.081                           |
| 3   | 1.08 Šuplji blokovi od gline                        | 25.000                         | 1100.00                          | 0.480                             | 0.521                           |
| 4   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                         | 2.000                          | 1800.00                          | 1.000                             | 0.020                           |
|   |   |                                |                                  |                                   | $R_{si} = 0.130$                |
|   |   |                                |                                  |                                   | $R_{se} =$                      |
|   |   |                                |                                  |                                   | <b><math>R_T = 1.902</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K]$ |   | $U = 0.53 \leq U_{max} = 0.60$ |                                  |                                   | ZADOVOLJAVA                     |

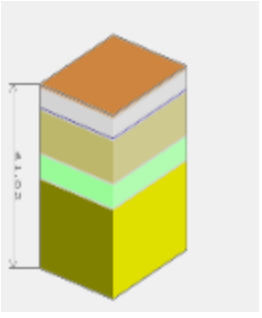
#### 2.A.1.5. Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - S2 g-g

|                                       |
|---------------------------------------|
| <b>Opći podaci o građevnom dijelu</b> |
|---------------------------------------|

Stjepan Stapić  
Završni rad

|   |   |                      |                      |                                      |                            |                       |                              |                       |                       |  |
|---|---|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|--|
|  | <b>A<sub>gd</sub> [m]</b>                           | <b>A<sub>I</sub></b> | <b>A<sub>Z</sub></b> | <b>A<sub>S</sub></b>                 | <b>A<sub>J</sub></b>       | <b>A<sub>SI</sub></b> | <b>A<sub>SZ</sub></b>        | <b>A<sub>JI</sub></b> | <b>A<sub>JZ</sub></b> |  |
|   | 503.70  | 0.00                 | 0.00                 | 0.00                                 | 0.00                       | 0.00                  | 0.00                         | 0.00                  | 0.00                  |  |
|   | <b>Toplinska zaštita:</b>                           |                      |                      | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0.56 ≤ 0.60 |                            |                       | ZADOVOLJAVA                  |                       |                       |  |
|   |   |                      |                      |                                      |                            |                       |                              |                       |                       |  |
|   | <b>Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog</b> |                      |                      | <b>d[cm]</b>                         | <b>ρ[kg/m<sup>3</sup>]</b> | <b>λ[W/mK]</b>        | <b>R[m<sup>2</sup>]</b>      |                       |                       |  |
| 1   | 4.03 Keramičke pločice                              |                      |                      | 1.000                                | 2300.00                    | 1.300                 | 0.008                        |                       |                       |  |
| 2   | 3.19 Cementni estrih                                |                      |                      | 5.000                                | 2000.00                    | 1.600                 | 0.031                        |                       |                       |  |
| 3   | Knauf Insulation LDS 35 parna brana                 |                      |                      | 0.020                                | 500.00                     | 0.500                 | 0.000                        |                       |                       |  |
| 4   | Knauf Insulation podna ploča TPT                    |                      |                      | 5.000                                | 130.00                     | 0.036                 | 1.389                        |                       |                       |  |
| 5   | Knauf Insulation LDS 35 parna brana                 |                      |                      | 0.020                                | 500.00                     | 0.500                 | 0.000                        |                       |                       |  |
| 6   | 2.01 Armirani beton                                 |                      |                      | 15.000                               | 2500.00                    | 2.600                 | 0.058                        |                       |                       |  |
| 7   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                         |                      |                      | 2.000                                | 1800.00                    | 1.000                 | 0.020                        |                       |                       |  |
|   |   |                      |                      |                                      |                            |                       | R <sub>si</sub> = 0.170      |                       |                       |  |
|   |   |                      |                      |                                      |                            |                       | R <sub>se</sub> =            |                       |                       |  |
|   |   |                      |                      |                                      |                            |                       | <b>R<sub>T</sub> = 1.776</b> |                       |                       |  |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K]                |   |                      |                      | U = 0.56 ≤ U <sub>max</sub> = 0.60   |                            |                       | ZADOVOLJAVA                  |                       |                       |  |

### 2.A.1.6. Podovi na tlu 1 - P1 n-tlo

|   |   |                      |                      |                                      |                      |                       |                       |                       |                       |  |
|---|---|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| <b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>   |   |                      |                      |                                      |                      |                       |                       |                       |                       |  |
|  | <b>A<sub>gd</sub> [m]</b>   | <b>A<sub>I</sub></b> | <b>A<sub>Z</sub></b> | <b>A<sub>S</sub></b>                 | <b>A<sub>J</sub></b> | <b>A<sub>SI</sub></b> | <b>A<sub>SZ</sub></b> | <b>A<sub>JI</sub></b> | <b>A<sub>JZ</sub></b> |  |
|   | 360.00  | 0.00                 | 0.00                 | 0.00                                 | 0.00                 | 0.00                  | 0.00                  | 0.00                  | 0.00                  |  |
|   | <b>Toplinska zaštita:</b>   |                      |                      | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0.39 ≤ 0.40 |                      |                       | ZADOVOLJAVA           |                       |                       |  |
|   | <b>Površinska vlažnost:</b><br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                      |                      | fR <sub>si</sub> = 0.86 ≤ 0.90       |                      |                       | ZADOVOLJAVA           |                       |                       |  |
|   |   |                      |                      |                                      |                      |                       |                       |                       |                       |  |
|   |   |                      |                      |                                      |                      |                       |                       |                       |                       |  |

|   | <b>Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog</b> | <b>d[cm]</b> | <b>ρ[kg/m<sup>3</sup>]</b> | <b>λ[W/mK]</b> | <b>R[m<sup>2</sup>]</b> |
|---|---|--------------|----------------------------|----------------|-------------------------|
| 1 | 4.03 Keramičke pločice                              | 1.000        | 2300.00                    | 1.300          | 0.008                   |
| 2 | 3.19 Cementni estrih                                | 6.000        | 2000.00                    | 1.600          | 0.038                   |
| 3 | 5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala            | 1.000        | 1100.00                    | 0.230          | 0.043                   |
| 4 | 2.01 Armirani beton                                 | 15.000       | 2500.00                    | 2.600          | 0.058                   |
| 5 | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)             | 8.000        | 37.50                      | 0.036          | 2.222                   |
| 6 | Geotekstil 150-200 g/m <sup>2</sup>                 | 0.020        | 900.00                     | 0.200          | -                       |
| 7 | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)         | 30.000       | 1700.00                    | 0.810          | -                       |



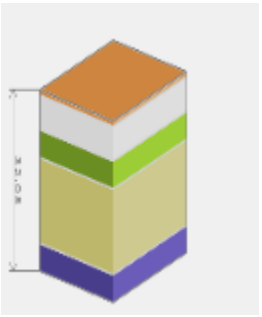
Stjepan Stapić  
Završni rad

|   |  |                                |  |             |                  |
|---|--|--------------------------------|--|-------------|------------------|
|   |  |                                |  |             | $R_{si} = 0.170$ |
|   |  |                                |  |             | $R_{se} =$       |
|   |  |                                |  |             | $R_T = 2.539$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U$ [ $W/m^2 K$ ] |  | $U = 0.39 \leq U_{max} = 0.40$ |  | ZADOVOLJAVA |                  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Ispravci i dodaci</b>                   |   |
| Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E) |   |
| Tip zračnih šupljina:                      | Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj |

|  |      |      |      |  |  |      |             |      |      |
|--|------|------|------|--|--|------|-------------|------|------|
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |      |      |      |  |  |      |             |      |      |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |      |      |      |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |             |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |      |      |      |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |             |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |      |      |      |  | $\theta_{int,set,H,gd} = 20.00^\circ C$                          |      |             |      |      |
| Siječanj   | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Veljača  | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Ožujak   | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Travanj  | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Svibanj  | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Lipanj   | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Srpanj   | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Kolovoz  | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Rujan  | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Listopad   | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Studeni  | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Prosinac   | 11.5 | 1.00 | 1356 | 344                                      | 1735   | 2169 | 18.8        | 20.0 | 0.86 |
| Površinska vlažnost  |      |      |      | $fR_{si} = 0.86 \leq fR_{si,max} = 0.90$ |  |      | ZADOVOLJAVA |      |      |

### 2.A.1.7. Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - S1 g-n

|   |   |       |       |                                      |       |          |          |             |          |  |
|---|---|-------|-------|--------------------------------------|-------|----------|----------|-------------|----------|--|
| <b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>   |   |       |       |                                      |       |          |          |             |          |  |
|  | $A_{gd}$ [m]  | $A_I$ | $A_Z$ | $A_S$                                | $A_J$ | $A_{SI}$ | $A_{SZ}$ | $A_{JI}$    | $A_{JZ}$ |  |
|   | 131.48  | 0.00  | 0.00  | 0.00                                 | 0.00  | 0.00     | 0.00     | 0.00        | 0.00     |  |
|   | <b>Toplinska zaštita:</b>   |       |       | $U$ [ $W/m^2 K$ ] = $0.33 \leq 0.40$ |       |          |          | ZADOVOLJAVA |          |  |
|   | <b>Površinska vlažnost:</b><br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0.76 \leq 0.92$           |       |          |          | ZADOVOLJAVA |          |  |
|   | <b>Unutarnja kondenzacija:</b>  |       |       | $\Sigma M_{a,god} = 0,00$            |       |          |          | ZADOVOLJAVA |          |  |

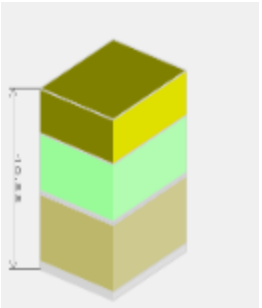
|   |   |              |  |                                   |                         |
|---|---|--------------|--|-----------------------------------|-------------------------|
|   | <b>Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog</b> | <b>d[cm]</b> | <b><math>\rho</math>[kg/m<sup>3</sup>]</b> | <b><math>\lambda</math>[W/mK]</b> | <b>R[m<sup>2</sup>]</b> |
| 1 | 4.03 Keramičke pločice                              | 1.000        | 2300.00                                    | 1.300                             | 0.008                   |

Stjepan Stapić  
Završni rad

|  |   |                                |  |  |             |             |      |      |                  |
|--|---|--------------------------------|--|--|-------------|-------------|------|------|------------------|
| 2  | 3.19 Cementni estrih                            | 6.000                          | 2000.00                                  | 1.600  | 0.038       |             |      |      |                  |
| 3  | Knauf Insulation LDS 100 parna brana            | 0.020                          | 450.00                                   | 0.500  | 0.000       |             |      |      |                  |
| 4  | Knauf Insulation podna ploča TPT                | 5.000                          | 130.00                                   | 0.036  | 1.389       |             |      |      |                  |
| 5  | Knauf Insulation LDS 35 parna brana             | 0.015                          | 500.00                                   | 0.500  | 0.000       |             |      |      |                  |
| 6  | 2.01 Armirani beton                             | 15.000                         | 2500.00                                  | 2.600  | 0.058       |             |      |      |                  |
| 7  | Polimerno-cementno ljepilo                      | 0.050                          | 1650.00                                  | 0.900  | 0.001       |             |      |      |                  |
| 8  | Lamele kamene vune za izolaciju podgleda stropa | 5.000                          | 85.00                                    | 0.040  | 1.250       |             |      |      |                  |
|  |   |                                |  |  |             |             |      |      | $R_{si} = 0.170$ |
|  |   |                                |  |  |             |             |      |      | $R_{se} =$       |
|  |   |                                |  |  |             |             |      |      | $R_T = 3.013$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U$ [ $W/m^2 K$ ]              |   | $U = 0.33 \leq U_{max} = 0.40$ |  |  | ZADOVOLJAVA |             |      |      |                  |
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |   |                                |  |  |             |             |      |      |                  |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |   |                                |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |             |             |      |      |                  |
| Odabrani razred vlažnosti:   |   |                                |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |             |             |      |      |                  |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |   |                                |  | $\theta_{int,set,H,gd} = 20.00^\circ C$                          |             |             |      |      |                  |
| Siječanj   | 0.5   | 0.84                           | 532                                      | 790  | 1401        | 1751        | 15.4 | 20.0 | 0.76             |
| Veljača  | 2.6   | 0.75                           | 552                                      | 705  | 1327        | 1659        | 14.6 | 20.0 | 0.69             |
| Ožujak   | 7.0   | 0.70                           | 701                                      | 527  | 1280        | 1600        | 14.0 | 20.0 | 0.54             |
| Travanj  | 11.9  | 0.68                           | 947                                      | 328  | 1308        | 1635        | 14.4 | 20.0 | 0.30             |
| Svibanj  | 17.1  | 0.68                           | 1325                                     | 117  | 1454        | 1818        | 16.0 | 20.0 | 0.00             |
| Lipanj   | 20.6  | 0.69                           | 1673                                     | 0  | 1673        | 2092        | 18.2 | 20.0 | 0.00             |
| Srpanj   | 22.1  | 0.69                           | 1834                                     | 0  | 1834        | 2293        | 19.7 | 20.0 | 0.00             |
| Kolovoz  | 21.4  | 0.72                           | 1834                                     | 0  | 1834        | 2293        | 19.7 | 20.0 | 0.00             |
| Rujan  | 16.0  | 0.78                           | 1417                                     | 162  | 1596        | 1995        | 17.5 | 20.0 | 0.37             |
| Listopad   | 11.2  | 0.81                           | 1077                                     | 356  | 1469        | 1836        | 16.2 | 20.0 | 0.56             |
| Studeni  | 6.2   | 0.84                           | 796                                      | 559  | 1411        | 1764        | 15.5 | 20.0 | 0.68             |
| Prosinac   | 1.0   | 0.86                           | 564                                      | 770  | 1411        | 1764        | 15.5 | 20.0 | 0.76             |
| Površinska vlažnost  |   |                                | $fR_{si} = 0.76 \leq fR_{si,max} = 0.92$ |  |             | ZADOVOLJAVA |      |      |                  |

|   |          |             |
|---|----------|-------------|
| <b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b> |          |             |
| <b>Mjesec</b>   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$    |
| Siječanj - Prosinac                                       | 0,00000  | 0,00000     |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:                      |          | ZADOVOLJAVA |

### 2.A.1.8. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 g-vani

|   |   |       |                                     |                                      |       |             |             |          |          |  |
|---|---|-------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------------|-------------|----------|----------|--|
| <b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>   |   |       |                                     |                                      |       |             |             |          |          |  |
|  | $A_{gd}$ [m]  | $A_I$ | $A_Z$                               | $A_S$                                | $A_J$ | $A_{SI}$    | $A_{SZ}$    | $A_{JI}$ | $A_{JZ}$ |  |
|   | 380.00  | 0.00  | 0.00                                | 0.00                                 | 0.00  | 0.00        | 0.00        | 0.00     | 0.00     |  |
|   | <b>Toplinska zaštita:</b>   |       |                                     | $U$ [ $W/m^2 K$ ] = $0.24 \leq 0.25$ |       |             | ZADOVOLJAVA |          |          |  |
|   | <b>Površinska vlažnost:</b><br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |                                     | $fR_{si} = 0.76 \leq 0.94$           |       |             | ZADOVOLJAVA |          |          |  |
|   | <b>Unutarnja kondenzacija:</b>  |       |                                     | $\Sigma M_{a, god} = 0,00$           |       |             | ZADOVOLJAVA |          |          |  |
| <b>Dinamičke karakteristike:</b>  |   |       | $594.78 \geq 100$ kg/m <sup>2</sup> |                                      |       | ZADOVOLJAVA |             |          |          |  |

Stjepan Stapić  
Završni rad

|  |   | U = 0.24 ≤ 0.25                                   |  |                 |                         |      |      |      |      |
|--|---|---|--|-----------------|-------------------------|------|------|------|------|
| Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog                               |   | d[cm]   | ρ[kg/m <sup>3</sup> ]  | λ[W/mK]         | R[m <sup>2</sup> ]      |      |      |      |      |
| 1  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                 | 2.000   | 1800.00  | 1.000           | 0.020                   |      |      |      |      |
| 2  | 2.01 Armirani beton                         | 15.000  | 2500.00  | 2.600           | 0.058                   |      |      |      |      |
| 3  | Bitumenska ljepenka (traka)                 | 0.400   | 1100.00  | 0.230           | 0.017                   |      |      |      |      |
| 4  | Aluminijska folija 0,05 mm                  | 0.050   | 2800.00  | 160.000         | 0.000                   |      |      |      |      |
| 5  | Bitumenska ljepenka (traka)                 | 0.400   | 1100.00  | 0.230           | 0.017                   |      |      |      |      |
| 6  | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)     | 13.000  | 25.00  | 0.033           | 3.939                   |      |      |      |      |
| 7  | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO    | 0.012   | 1600.00  | 0.260           | 0.000                   |      |      |      |      |
| 8  | Geotekstil 150-200 g/m <sup>2</sup>         | 0.015   | 900.00   | 0.200           | -                       |      |      |      |      |
| 9  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 10.000  | 1700.00  | 0.810           | -                       |      |      |      |      |
|  |   |   |  |                 | R <sub>si</sub> = 0.100 |      |      |      |      |
|  |   |   |  |                 | R <sub>se</sub> =       |      |      |      |      |
|  |   |   |  |                 | R <sub>T</sub> = 4.192  |      |      |      |      |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K]         |   | U = 0.24 ≤ U <sub>max</sub> = 0.25                |  | ZADOVOLJAVA     |                         |      |      |      |      |
| Plošna masa građevnog dijela 594.78 [kg/m <sup>2</sup> ]                   |   | 594.78 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0.24 ≤ 0.25 |  | ZADOVOLJAVA     |                         |      |      |      |      |
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |   |   |  |                 |                         |      |      |      |      |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |   |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |                 |                         |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |   |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |                 |                         |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |   |   | θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20.00°C                              |                 |                         |      |      |      |      |
| Siječanj   | 0.5   | 0.84  | 532  | 790             | 1401                    | 1751 | 15.4 | 20.0 | 0.76 |
| Veljača  | 2.6   | 0.75  | 552  | 705             | 1327                    | 1659 | 14.6 | 20.0 | 0.69 |
| Ožujak   | 7.0   | 0.70  | 701  | 527             | 1280                    | 1600 | 14.0 | 20.0 | 0.54 |
| Travanj  | 11.9  | 0.68  | 947  | 328             | 1308                    | 1635 | 14.4 | 20.0 | 0.30 |
| Svibanj  | 17.1  | 0.68  | 1325   | 117             | 1454                    | 1818 | 16.0 | 20.0 | 0.00 |
| Lipanj   | 20.6  | 0.69  | 1673   | 0               | 1673                    | 2092 | 18.2 | 20.0 | 0.00 |
| Srpanj   | 22.1  | 0.69  | 1834   | 0               | 1834                    | 2293 | 19.7 | 20.0 | 0.00 |
| Kolovoz  | 21.4  | 0.72  | 1834   | 0               | 1834                    | 2293 | 19.7 | 20.0 | 0.00 |
| Rujan  | 16.0  | 0.78  | 1417   | 162             | 1596                    | 1995 | 17.5 | 20.0 | 0.37 |
| Listopad   | 11.2  | 0.81  | 1077   | 356             | 1469                    | 1836 | 16.2 | 20.0 | 0.56 |
| Studeni  | 6.2   | 0.84  | 796  | 559             | 1411                    | 1764 | 15.5 | 20.0 | 0.68 |
| Prosinac   | 1.0   | 0.86  | 564  | 770             | 1411                    | 1764 | 15.5 | 20.0 | 0.76 |
| Površinska vlažnost  |   |   | fR <sub>si</sub> = 0.76 ≤ fR <sub>si,max</sub> = 0.94            |                 | ZADOVOLJAVA             |      |      |      |      |
| <b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b>                  |   |   |  |                 |                         |      |      |      |      |
| Mjesec   | g <sub>c1</sub>                             |   |  | M <sub>a1</sub> |                         |      |      |      |      |
| Siječanj - Prosinac  | 0,00000                                     |   |  | 0,00000         |                         |      |      |      |      |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:                                       |   |   |  | ZADOVOLJAVA     |                         |      |      |      |      |

## **10. LITERATURA**

- [1] Eurocode 2 – Design of Concrete Structures, Part 1; General Rules and Rules for Buildings, Revised final draft, Brussels, October 1990.
- [2] EC EN 1998-1-1:2004, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1; General rules, seismic actions and rules for buildings, European committee for standardization, Brussels 2004.
- [3] Tomičić, I., *Betonske konstrukcije*, Društvo hrvatskih građevinskih konstruktora,  
Zagreb, 1996.
- [4] Sorić, Z. *Zidane konstrukcije I.*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,  
Zagreb, 2004.

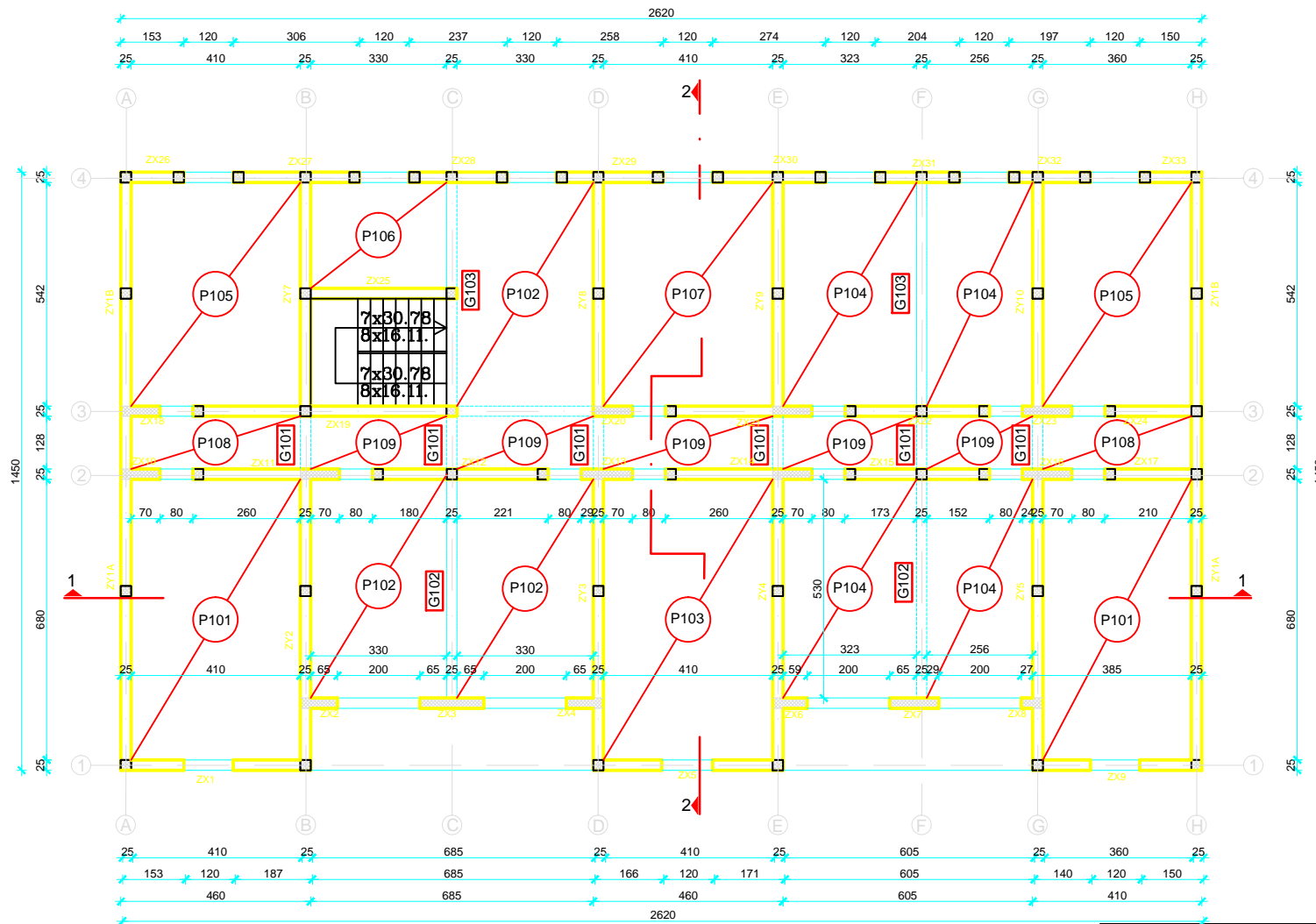
### **10.1 Software :**

AutoCAD 2014

## **11.GRAĐEVINSKI NACRTI**



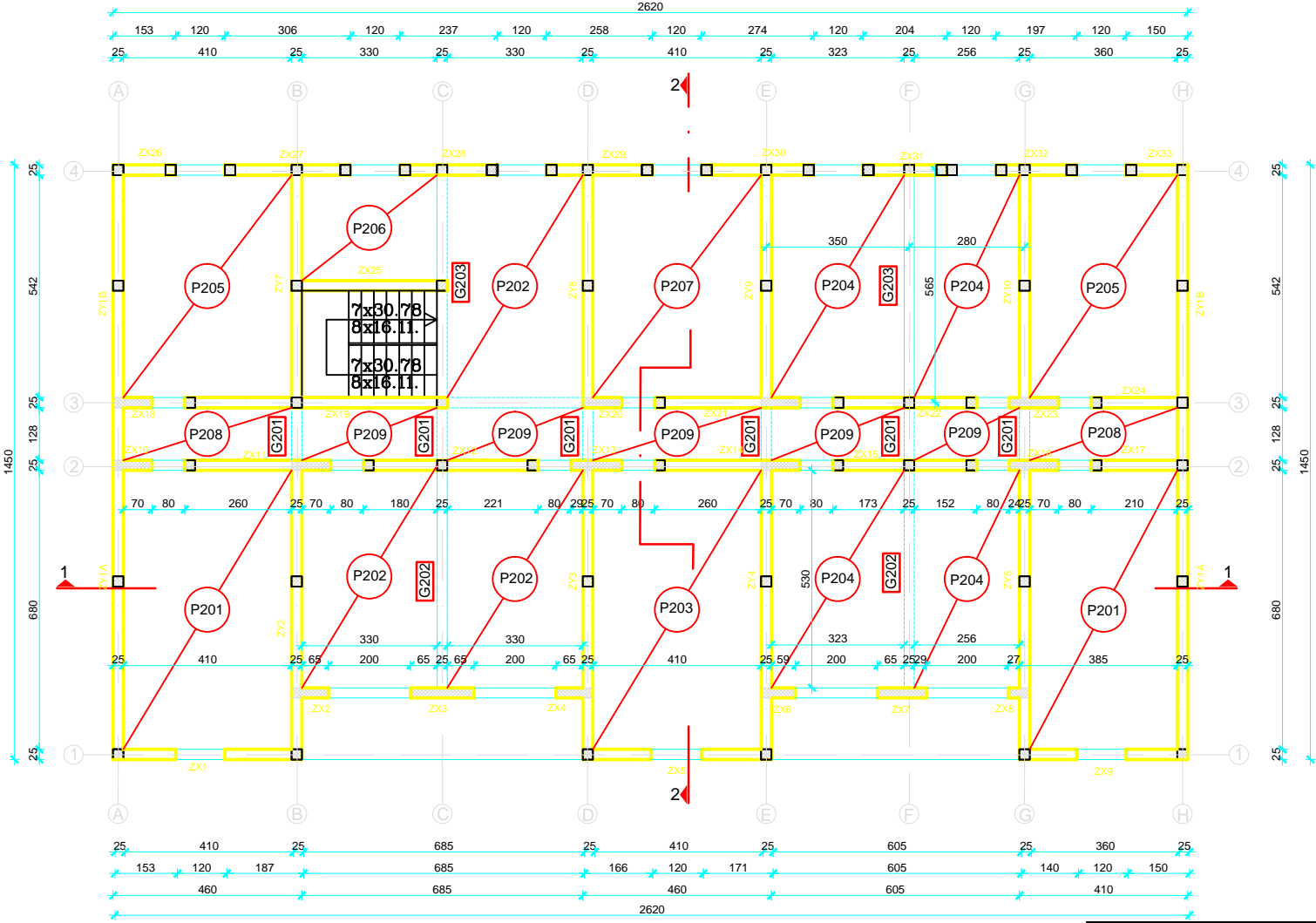
# TLOCRT PRIZEMLJA - POZ 100 M1:100



|   |  |
|---|--|
|  <b>FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE</b><br>Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT <a href="http://www.gradst.hr">www.gradst.hr</a> |  |
| Studij:   | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA                                  |
| Predmet:  | ZIDANE KONSTRUKCIJE  |
| Zadatak:  | ZAVRŠNI RAD <span style="float: right;">datum: 07/2018.</span> |
| Tema:   | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE                     |
| Izdvoj:   | S. JUREAN ŠTAPIĆ   |
| Godrječ:  | TLOCRT PRIZEMLJA - POZ 100 LIST br. 2 mjerilo: M 1:100         |

F:\16 srpnja\stipe-zavrzni 1.dwg, 19.7.2018. 12:25:18, DWG To PDG PC3

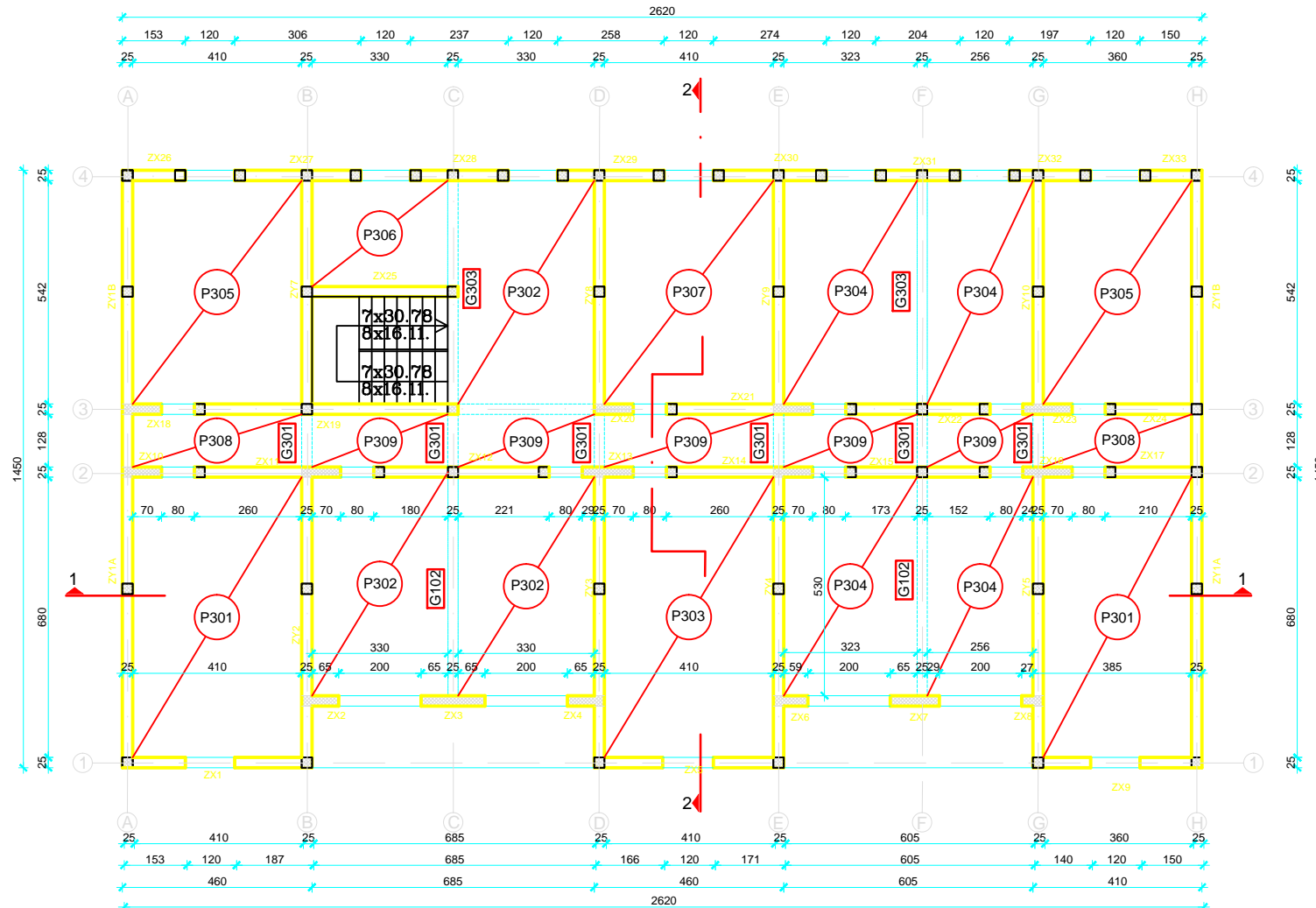
TLOCRT PRVOG KATA - POZ 200  
M1:100



|   |  |
|---|--|
|  <b>FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE</b><br>Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT <a href="http://www.gradst.hr">www.gradst.hr</a> |  |
| Studij:   | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA                                  |
| Predmet:  | ZIDANE KONSTRUKCIJE  |
| Zadatak:  | ZAVRŠNI RAD <span style="float: right;">datum: 07/2018.</span> |
| Tema:   | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE                     |
| Izdvojio:   | S. JELIĆ   |
| Godišnjak:  | TLOCRT PRVOG KATA - POZ 200 LIST br. 3 mjerilo: M 1:100        |



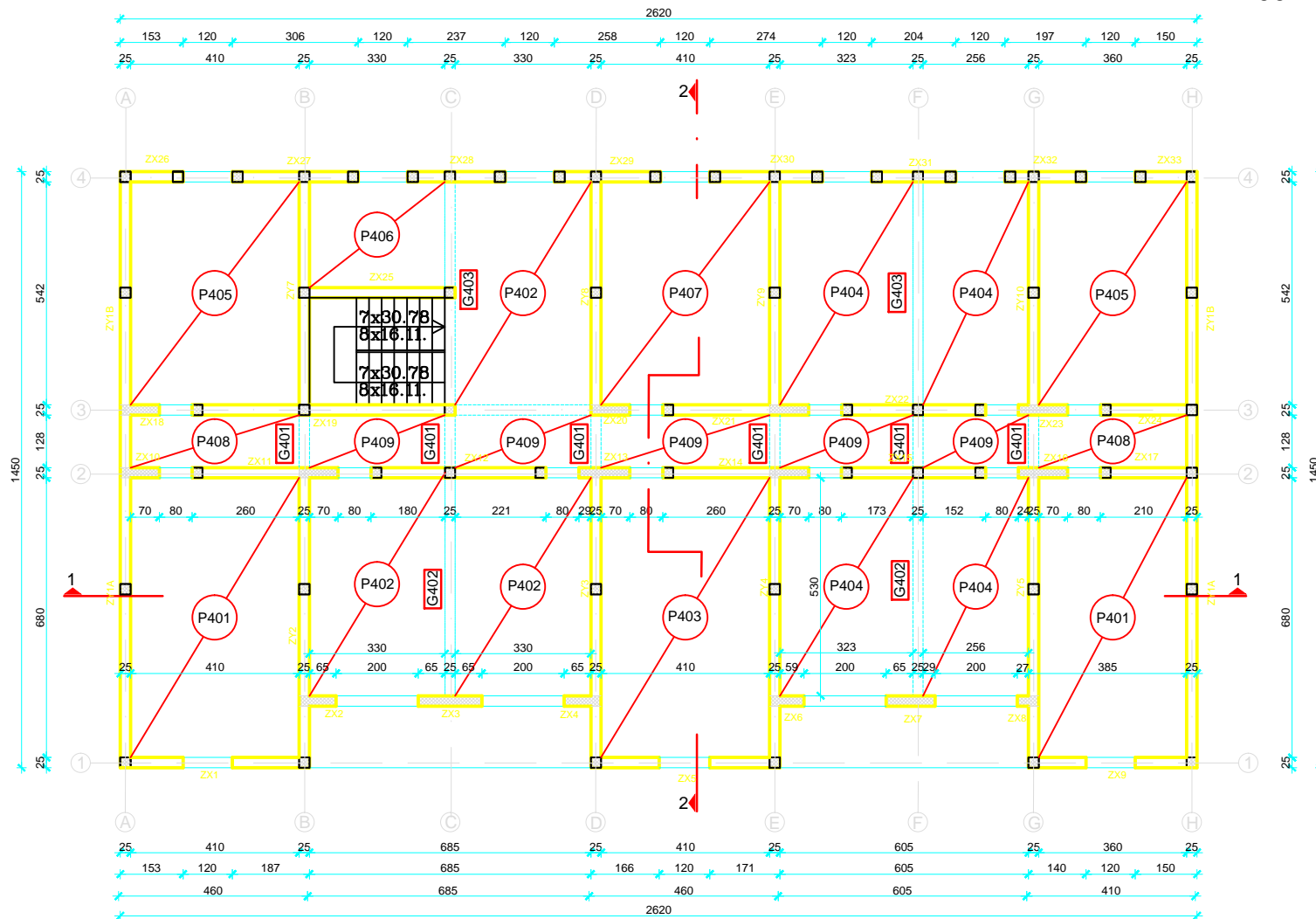
TLOCRT DRUGOG KATA - POZ 300  
M1:100



|          |  |                 |
|----------|--|-----------------|
|          | FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE                                     |                 |
|          | Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT <a href="http://www.gradst.hr">www.gradst.hr</a> |                 |
| Studij:  | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA  |                 |
| Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE  |                 |
| Zadatak: | ZAVRŠNI RAD  | datum: 07/2018. |
| Tema:    | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE   |                 |
| Izdvoj:  | S. J. PAN ŠTAPIĆ   |                 |
| Šifra:   | TLOCRT DRUGOG KATA-POZ 300 LIST br. 4 mjerilo: M 1:100                               |                 |

F:\16 srpnja\stipe-zavrzni 1.dwg, 19.7.2018. 12:29:11, DWG To PDF.pc3

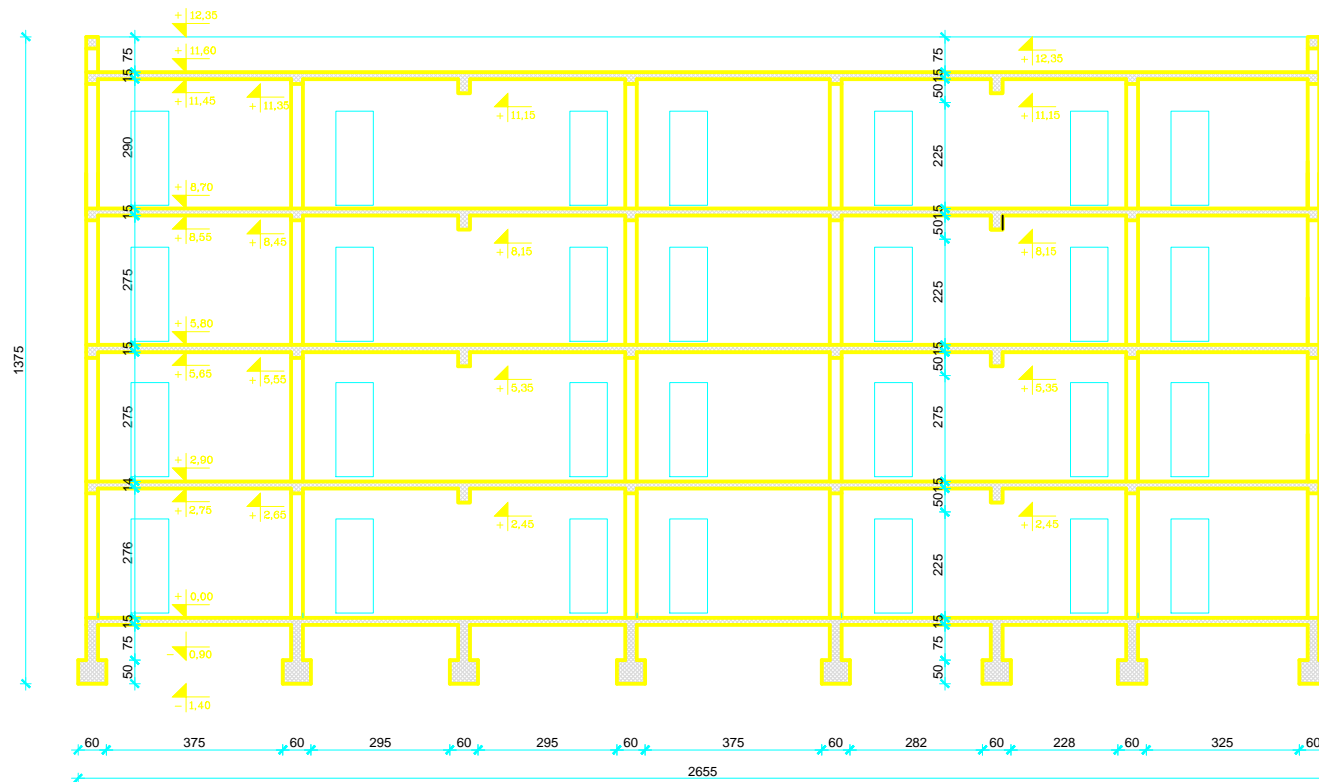
TLOCRT TREĆEG KATA - POZ 400  
M1:100



|   |  |
|---|--|
|  <b>FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE</b><br>Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT <a href="http://www.gradst.hr">www.gradst.hr</a> |  |
| Studij:   | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA                                  |
| Predmet:  | ZIDANE KONSTRUKCIJE  |
| Zadatak:  | ZAVRŠNI RAD <span style="float: right;">datum: 07/2018.</span> |
| Tema:   | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE                     |
| Izdadj:   | S. J. PAN ŠTAPIĆ   |
| Šadžaj:   | TLOCRT TREĆEG KATA-POZ 400 LIST br. 5 mjerilo: M 1:100         |

F:\16 srpnja\stipe-zavrzni 1.dwg, 19.7.2018. 12:32:03, DWG To PDF PC3

PRESJEK 1-1 M1:100



|          |   |                             |
|----------|---|-----------------------------|
|          | FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE  |                             |
|          | Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT www.gradst.hr |                             |
| Studij:  | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA                     |                             |
| Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE                               |                             |
| Zadatak: | ZAVRŠNI RAD                                       | datum: 07/2018.             |
| Tema:    | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE        |                             |
| Izdvoj:  | S. JUDAN STAPIĆ                                   |                             |
| Godište: | PRESEK  | LIST br. 6 mjerilo: M 1:100 |

