

# Proračun nosive konstrukcije zidane građevine

---

**Pavić, Branimir**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*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:123:724420>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-24**



*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**

**BRANIMIR PAVIĆ**

**ZIDANE KONSTRUKCIJE  
STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**

**ZAVRŠNI RAD  
PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE  
ZIDANE GRAĐEVINE**

**SPLIT , 2017.**

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

Split, Matice hrvatske 15

**STUDIJ : Stručni studij Građevinarstvo**

**STUDENT : Branimir Pavić**

**BROJ INDEKSA : 1652**

**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 , rujan 2017.**

**Voditelj završnog rada :**

---

**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. GRAĐEVINSKI NACRTI</b>             | <b>5</b>  |
| 2.1. TLOCRT TEMELJA                      | 6         |
| 2.2. TLOCRT PRIZEMLJA – POZICIJA 100     | 7         |
| 2.3. TLOCRT PRVOG KATA – POZICIJA 200    | 8         |
| 2.4. TLOCRT DRUGOG KATA – POZICIJA 300   | 9         |
| 2.5. PRESJECI                            | 10        |
| 2.6. PROČELJA                            | 11        |
| <b>3. PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE</b>   | <b>12</b> |
| 3.1. DJELOVANJA                          | 12        |
| 3.1.1. STALNO OPTEREĆENJE ( G )          | 13        |
| 3.1.2. PROMJENJIVO OPTEREĆENJE ( Q )     | 14        |
| 3.2. DJELOVANJE POTRESA                  | 15        |
| 3.2.1. TEMELJNI ZAHTJEVI                 | 15        |
| 3.2.2. KATEGORIJA TEMELJNOG TLA          | 16        |
| 3.2.3. RAČUNSKO UBRZANJE TLA             | 17        |
| 3.2.4. SPEKTAR ODGOVORA UBRZANJA PODLOGE | 18        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.3. OPTEREĆENJE VJETROM ( W )                   | 19        |
| 3.3.1. OPĆI PODACI                               | 19        |
| 3.4. PRORAČUN ZIDOVA NA VERTIKALNO DJELOVANJE    | 21        |
| 3.4.1. UTJECAJNE POVRŠINE KOJE PREUZIMAJU ZIDOVI | 21        |
| 3.4.2. PODACI ZA PRORAČUN ZIDOVA                 | 22        |
| 3.5. PRORAČUN ZIDOVA NA DJELOVANJE POTRESA       | 28        |
| 3.5.1. UKUPNA PRORAČUNSKA SILA POTRESA           | 28        |
| 3.5.2. RASPODJELA SEIZMIČKIH SILA PO ETAŽAMA     | 31        |
| 3.5.3. UKUPAN MOMENT OD POTRESA                  | 32        |
| <b>4. PRORAČUN HORIZONTALNIH KONSTRUKCIJA</b>    | <b>36</b> |
| 4.1. PRORAČUN AB PLOČA                           | 36        |
| 4.1.1. GRANIČNA STANJA I PRORAČUN ARMATURE       | 36        |
| 4.2. PRORAČUN GREDE                              | 42        |
| 4.3. DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA                    | 45        |
| 4.4. DIMENZIONIRANJE TEMELJA                     | 46        |
| 4.4.1. TEMELJ ZIDOVA                             | 46        |
| <b>5. LITERATURA</b>                             | <b>49</b> |
| 5.1. SOFTWARE                                    | 49        |

## **1. TEHNIČKI OPIS**

### **1.1. Općenito**

Predmetna građevina je locirana u VIII. potresnoj zoni 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+2 kata) i završno je oblikovana ravnim krovom. Tlocrtne dimenzije su 23.75 m x 14.10 m, visina etaže je 2.90 m . Ukupna visina građevine , mjereno od gornje plohe prizemlja iznosi 9.45 m . Vertikalna komunikacija prizemlja s etažama omogućena je stubištem i dizalom . 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 Geomehaničkom elaboratu . Temeljne trake izvesti (širine  $b=50$  cm i  $b=60$  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 ziđa . 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 zida . Moguće je ugraditi posebne blokove koji oblikuju oplatu serklaža.

Horizontalne serklaže izvesti u razini međukatnih konstrukcija od betona C25/30 i armirati s B-500 .

## **2. GRAĐEVINSKI NACRTI**



## **2.1. TLOCRT TEMELJA**

## **2.2. TLOCRT PRIZEMLJA – POZICIJA 100**

### **2.3. TLOCRT PRVOG KATA – POZICIJA 200**

## **2.4. TLOCRT DRUGOG KATA – POZICIJA 300**

## 2.5. PRESJECI

## 2.6. PROČELJA

### 3. PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE

#### 3.1. 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 .

**3.1.1. Stalno opterećenje ( G )**

Stalno opterećenje uključeno je u proračun prema slijedećem : Specifična težina opečnog zidnog elementa od  $\gamma = 14.0 \text{ kN/m}^3$ . Za izračun vlastite težine serklaža i ploča uzima se  $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$ . Stalno opterećenje AB ploče automatski je uvršteno u SCIA-i .

**POZ 300 – krov**

- 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..... $0,015 \text{ m} \times 16 \text{ kN/m}^3 = 0,24 \text{ kN/m}^2$

---

Dodatno stalno opterećenje ..... $d_g = 2,60 \text{ kN/m}^2$

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

**POZ 100 (200) – stambeni prostori**

- 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..... $0,015 \text{ m} \times 16 \text{ kN/m}^3 = 0,24 \text{ kN/m}^2$

---

Dodatno stalno opterećenje ..... $d_g = 2,04 \text{ kN/m}^2$

Promjenjivo djelovanje: - sobe..... $q_1 = 2,00 \text{ kN/m}^2$

- hodnici..... $q_3 = 3,00 \text{ kN/m}^2$

- balkoni..... $q_2 = 4,00 \text{ kN/m}^2$

**NOSIVI ZIDOV I**

- 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..... $g = 4,06 \text{ kN/m}^2$



**BALKONI**

- završni sloj poda..... = 0,20 kN/m<sup>2</sup>
- izolacije, folije, instalacije, glet..... = 0,20 kN/m<sup>2</sup>
- a-b ploča.....0,15 m x 25 kN/m<sup>3</sup> = 3,75 kN/m<sup>2</sup>
- Stalno opterećenje.....g = 4,15 kN/m<sup>2</sup>
- Promjenjivo opterećenje.....q<sub>2</sub> = 4,00 kN/m<sup>2</sup>

**STEPENIŠNI KRAKOVI**

- obloga od kamenih ploča u cementnom mortu.....=2,00 kN/m<sup>2</sup>
- a-b ploča: d=12 cm, dsr= 18 cm, 0,18 m x 25 kN/m<sup>3</sup> = 4,5 / cos38° = 5,71 kN/m<sup>2</sup>
- Stalno opterećenje..... g = 7,71 kN/m<sup>2</sup>
- Promjenjivo opterećenje..... q = 3,00 kN/m<sup>2</sup>

**PODESTI**

- obloga od kamenih ploča u cementnom mortu..... = 2,00 kN/m<sup>2</sup>
- a-b ploča podesta.....0,15 m x 25 kN/m<sup>3</sup> = 3,75 kN/m<sup>2</sup>
- Stalno opterećenje.....g = 5,75 kN/m<sup>2</sup>

**3.1.2. Promjenjivo opterećenje ( Q )**

- stanovi.....q<sub>1</sub> = 2,00 kN/m<sup>2</sup>
- balkoni..... q<sub>2</sub> = 4,00 kN/m<sup>2</sup>
- hodnici.....q<sub>3</sub> = 3,00 kN/m<sup>2</sup>

## **3.2. DJELOVANJE POTRESA**

### **3.2.1. 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 .

| <b>Razred važnosti</b> | <b>Opis i namjena zgrade</b>   | <b>Faktor važnosti zgrade <math>\gamma_I</math></b> |
|------------------------|--|---|
| 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

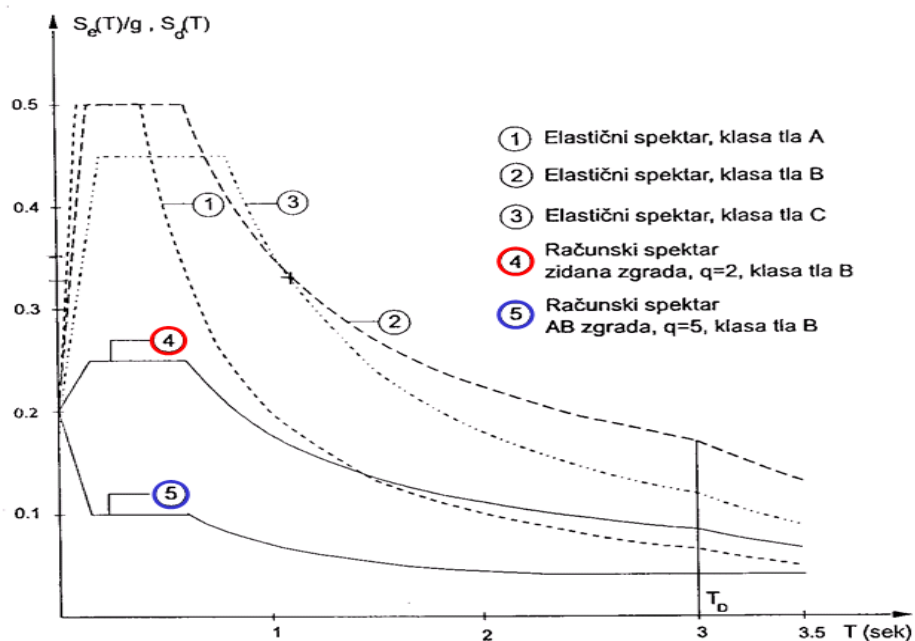
Predmetna građevina se računa prema razredu važnosti III . Građevina se proračunava na horizontalno potresno djelovanje , koje se opisuje dvjema okomitim komponentama  $S_x$  i  $S_y$

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 .

### 3.2.2. 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 .



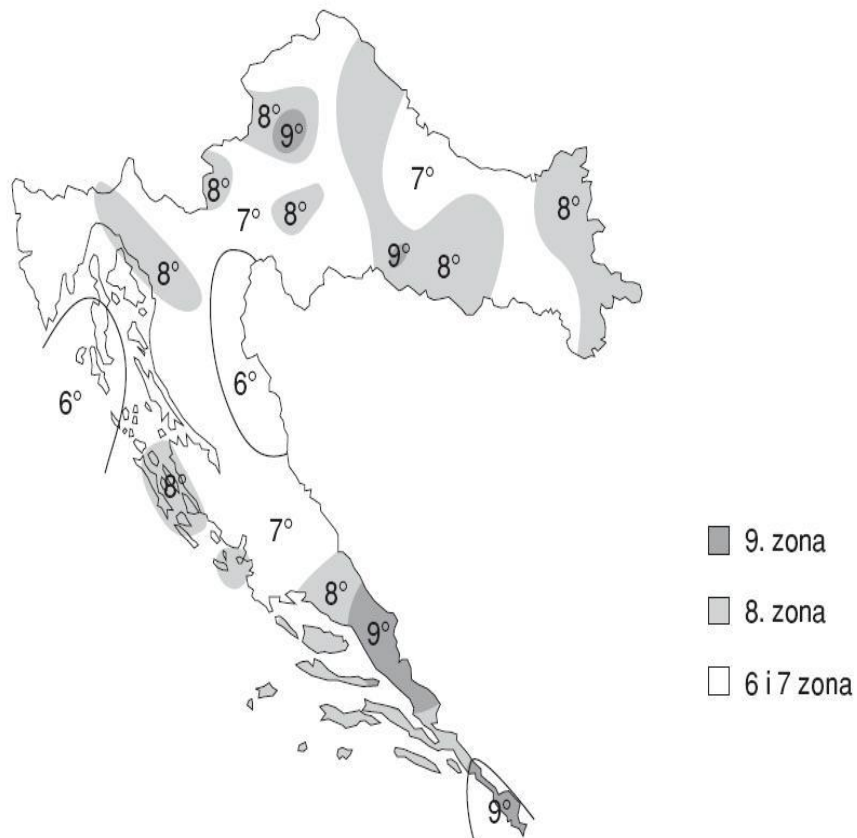
Elastični i računski spektar odziva, VIII seizmička zona,  $a_g=0,2g$

### 3.2.3. 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

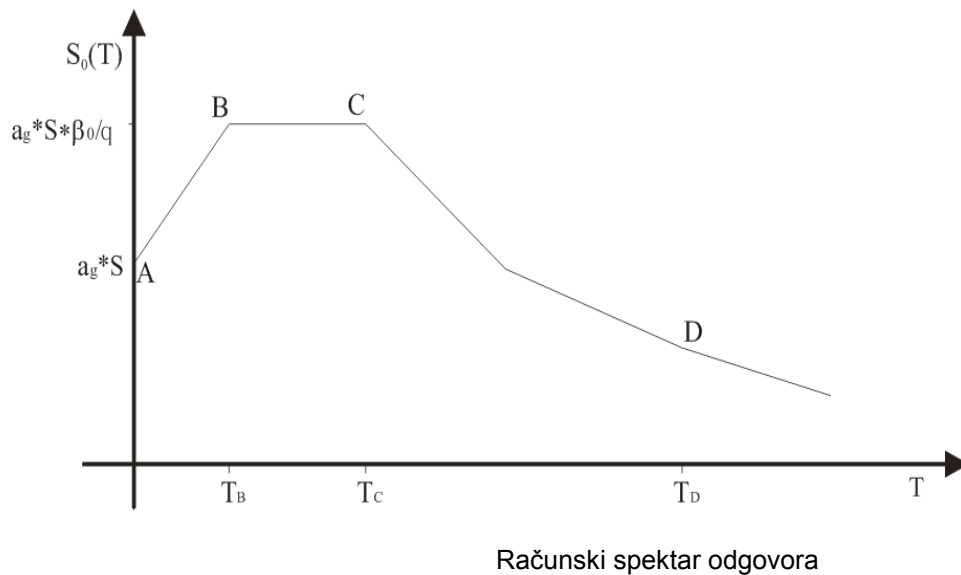
Mjerodavna za projektiranje zgrada u seizmičkim područjima



Seizmička karta Hrvatske

### **3.2.4. 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 :



### 3.3 OPTEREĆENJE VJETROM ( W )

#### 3.3.1. 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 :  $q_b = \rho_{zraka} * v_b^2 / 2 = 1.25 * (30^2) / 2 / 1000 = q_b = 0.56 \text{ kN/m}^2$

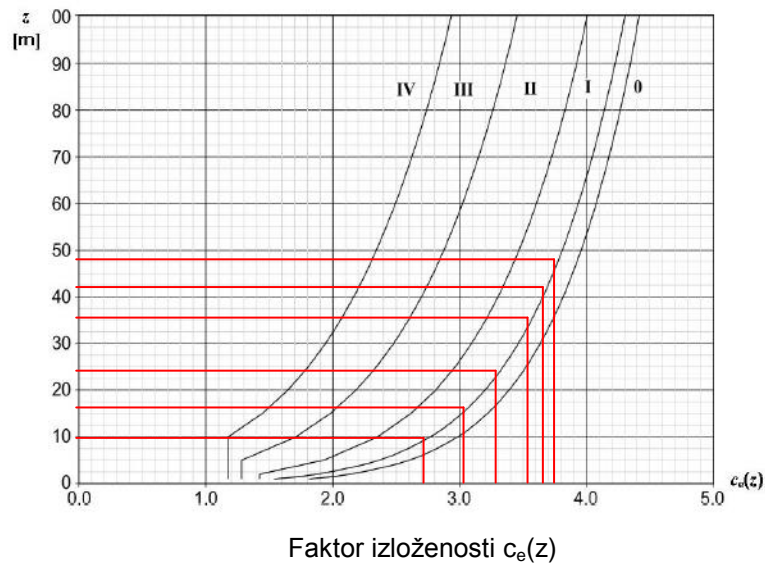
tlak pri vršnoj brzini :  $q_p(z) = c_e(z) * q_b$

tlak vjetra na vanjske površine :

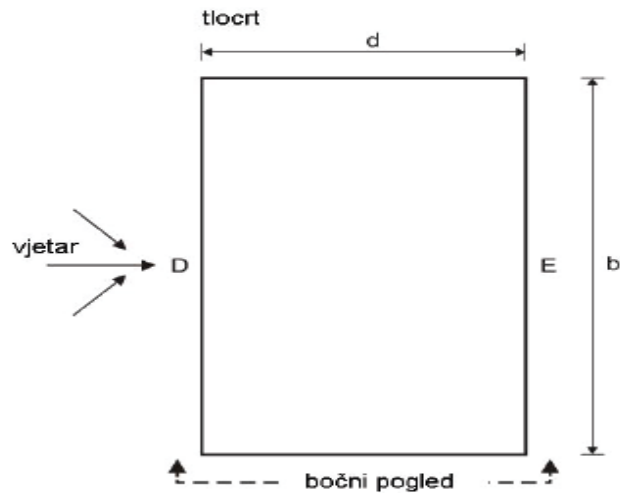
$$w_e = q_p(z_e) * c_{pe}$$

tlak vjetra na unutarnje površine:

$$w_i = q_p(z_i) * c_{pi}$$



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



Visina zgrade (iznad okolnog terena): 9.45 m

$$q_b = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

| $z_e$ [m]     | $c_e(z)$ | D           |                            | E           |                            |
|---------------|----------|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|
|               |          | $c_{pe,10}$ | $w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $c_{pe,10}$ | $w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ] |
| $h \leq 10$   | 2,75     | 0,8         | 1,23                       | -0,5        | -0,77                      |
| $10 < h < 24$ | 3,30     | 0,8         | 1,48                       | -0,5        | -0,92                      |
| $24 < h < 36$ | 3,55     | 0,8         | 1,59                       | -0,5        | -0,99                      |
| $36 < h < 42$ | 3,70     | 0,8         | 1,66                       | -0,5        | -1,04                      |

### Računska sila od vjetra :

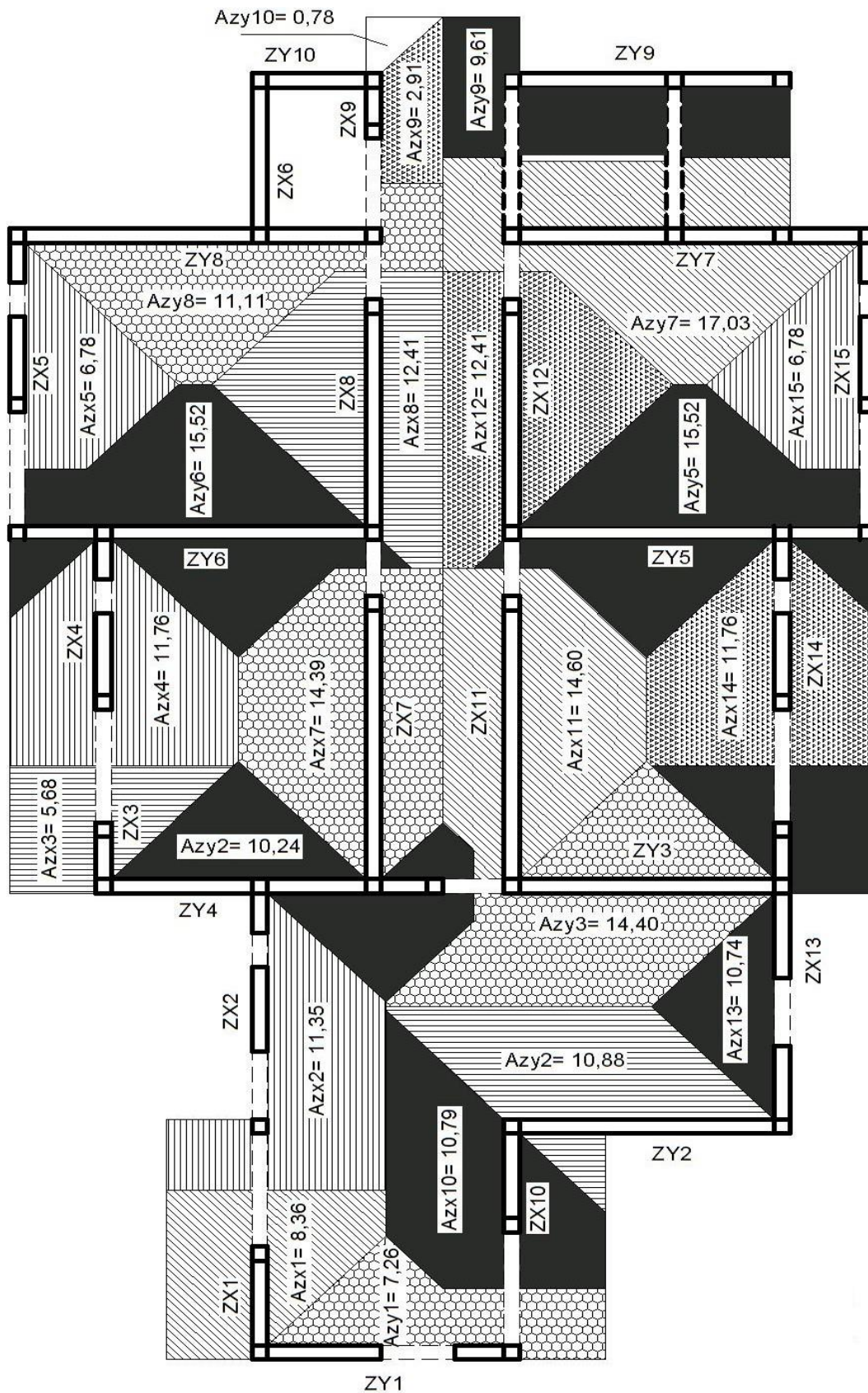
$$W_x = w_e \cdot b \cdot H = 1.23 \cdot 23.75 \cdot 9.45 = 276.06 \text{ kN}$$

$$W_y = w_e \cdot d \cdot H = 1.23 \cdot 14.10 \cdot 9.45 = 163.89 \text{ kN}$$

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

### 3.4. PRORAČUN ZIDOVA NA VERTIKALNO DJELOVANJE

#### 3.4.1. Utjecajne površine koje preuzimaju zidovi :





**3.4.2. Podaci za proračun zidova :**

blok opeka, dimenzije:  $d * \text{š} * v = 25 * 37.5 * 23.8$  cm

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

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

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

mort: M10 ( $f_m = 10.0$  MPa)

tlačna čvrstoća zida:  $f_k = K * f_b^{0.7} * f_m^{0.3} = 0.55 * 11.5^{0.65} * 10.0^{0.25} = 4.78$  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:  $t = 25$  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:  $A_z = (L - o) \cdot t$  [m]

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

$n$  = broj etaža (broj međukatnih ploča)

$g$  = stalno opterećenje po jednoj međukatnoj konstrukciji

$q$  = promjenjivo opterećenje po jednoj međukatnoj konstrukciji

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

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

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

**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 :**

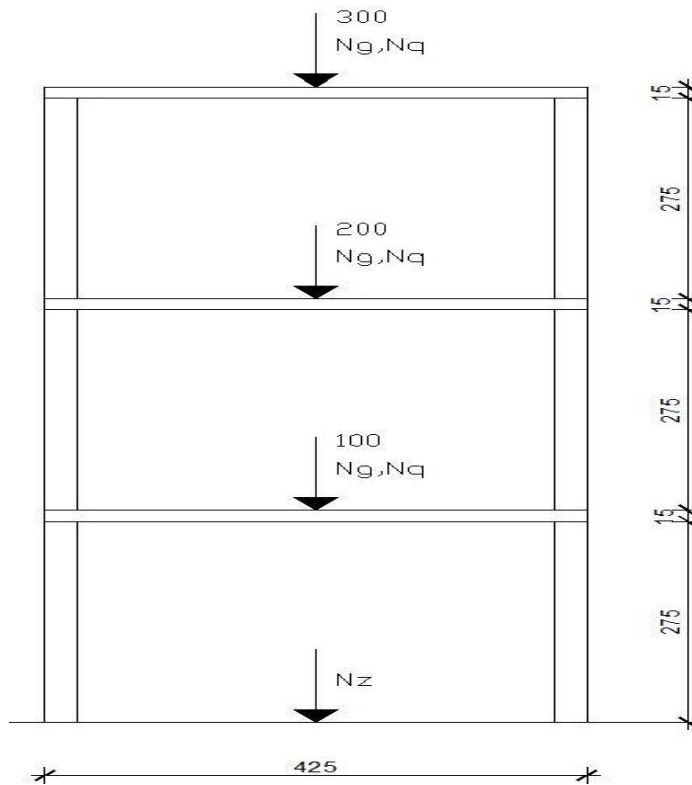
$$N_q = (q * A_U) * n$$

**Računska nosivost :**

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

**Uvjet nosivosti :**

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

**Primjer: Zid Zx8**

Poprečni presjek zida Zx8

**Računsko vertikalno djelovanje:**

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

**Stalno djelovanje poz 100,200**

$$N_g = (g * A_U) * n + W_z = 5,79 * 12,41 * 2 + 98,6 = 242,31 \text{ kN}$$

- težina zida:  $W_z = 4,00 * 4,25 * 5,80 = 98,6 \text{ kN}$

**Promjenjivo djelovanje poz 100,200**

$$N_q = (q * A_U) * n = 1,5 * 12,41 * 2 = 37,23 \text{ kN}$$

$$N_{ed}^{100, 200} = 1,35 * 242,31 + 1,5 * 37,23 = 382,96 \text{ kN}$$

Stalno djelovanje poz 300 :

$$\text{- težina zida: } Wz = 4,00 * 4,25 * 3,65 = 62,05 \text{ kN}$$

$$N_g = 6,35 * 12,41 + 62,05 = 140,85 \text{ kN}$$

Promjenjivo djelovanje poz 300:

$$N_q = 1,00 * 12,41 = 12,41 \text{ kN}$$

$$N_{ed}^{300} = 1,35 * 140,85 + 1,5 * 12,41 = 208,77 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 382,96 + 208,77 = 591,73 \text{ kN}$$

Računska nosivost:

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

$$N_{Rd} = 0,7 * 1,06 * 0,478 * 10000 / 2,2 = 1615,97 \text{ Kn}$$

$$\mathbf{NSd < NRd}$$

SLJEDEĆE TABLICE PRIKAZUJU DOKAZ NOSIVOSTI NA VERTIKALNO DJELOVANJE ZA SVAKI ZID U SMJERU X I Y .

| ZID  | DULJINA ZIDA<br>(m) | DEBLJINA ZIDA<br>t (m) | DULJINA<br>OTVORA<br>(m) | POVRŠINA<br>ZIDA Az<br>(m <sup>2</sup> ) | UTJECAJNA<br>POVRŠINA<br>Au (m <sup>2</sup> ) | STALNO<br>OPTEREĆENJE<br>G100 , G200<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | STALNO<br>OPTEREĆENJE<br>G300<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | PROMJENJIVO<br>OPTEREĆENJE<br>Q100 , Q200<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | PROMJENJIVO<br>OPTEREĆENJE<br>Q300<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | TEŽINA ZIDA<br>Gz<br>(kN) | N <sub>g</sub><br>(kN) | N <sub>q</sub><br>(kN) | N <sub>ed</sub><br>(kN) | N <sub>rd</sub><br>(kN) | N <sub>ed</sub> /N <sub>rd</sub><br>(%) |
|------|---------------------|------------------------|--------------------------|--|---|--|---|---|--|---------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| ZX1  | 2,00                | 0,25                   | 0,00                     | 0,50                                     | 8,36  | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 75,60                     | 225,49                 | 33,44                  | 354,58                  | 760,45                  | 46,63                                   |
| ZX2  | 3,05                | 0,25                   | 0,60                     | 0,76                                     | 11,35   | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 92,61                     | 296,12                 | 45,40                  | 467,86                  | 1159,69                 | 40,34                                   |
| ZX3  | 1,25                | 0,25                   | 0,00                     | 0,31                                     | 5,68  | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 47,25                     | 149,09                 | 22,72                  | 235,35                  | 475,28                  | 49,52                                   |
| ZX4  | 3,25                | 0,25                   | 0,60                     | 0,81                                     | 11,76   | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 100,17                    | 311,03                 | 47,04                  | 490,45                  | 1235,74                 | 39,69                                   |
| ZX5  | 3,25                | 0,25                   | 0,60                     | 0,81                                     | 6,78  | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 100,17                    | 221,74                 | 27,12                  | 340,02                  | 1235,74                 | 27,52                                   |
| ZX6  | 3,00                | 0,25                   | 0,00                     | 0,75                                     | 0,00  | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 113,40                    | 113,40                 | 0,00                   | 153,09                  | 1140,68                 | 13,42                                   |
| ZX7  | 5,25                | 0,25                   | 0,00                     | 1,31                                     | 14,39   | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 198,45                    | 456,46                 | 57,56                  | 702,56                  | 1996,19                 | 35,20                                   |
| ZX8  | 4,25                | 0,25                   | 0,00                     | 1,06                                     | 12,41   | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 160,65                    | 383,16                 | 49,64                  | 591,73                  | 1615,97                 | 36,62                                   |
| ZX9  | 1,15                | 0,25                   | 0,00                     | 0,29                                     | 2,91  | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 43,47                     | 95,65                  | 11,64                  | 146,58                  | 437,26                  | 33,52                                   |
| ZX10 | 2,00                | 0,25                   | 0,00                     | 0,50                                     | 10,79   | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 75,60                     | 269,06                 | 43,16                  | 427,98                  | 760,45                  | 56,28                                   |
| ZX11 | 5,25                | 0,25                   | 0,00                     | 1,31                                     | 14,60   | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 198,45                    | 460,23                 | 58,40                  | 708,91                  | 1996,19                 | 35,51                                   |
| ZX12 | 4,25                | 0,25                   | 0,00                     | 1,06                                     | 12,41   | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 160,65                    | 383,16                 | 49,64                  | 591,73                  | 1615,97                 | 36,62                                   |
| ZX13 | 5,50                | 0,25                   | 0,00                     | 1,38                                     | 10,74   | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 207,90                    | 400,47                 | 42,96                  | 605,07                  | 2091,25                 | 28,93                                   |
| ZX14 | 3,25                | 0,25                   | 0,60                     | 0,81                                     | 11,76   | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 100,17                    | 311,03                 | 47,04                  | 490,45                  | 1235,74                 | 39,69                                   |
| ZX15 | 3,25                | 0,25                   | 0,60                     | 0,81                                     | 6,78  | 5,79   | 6,35  | 1,50  | 1,00   | 100,17                    | 221,74                 | 27,12                  | 340,02                  | 1235,74                 | 27,52                                   |

**DOKAZ NOSIVOSTI ZA SVAKI POJEDINI ZID U X - SMJERU**

| ZID  | DULJINA ZIDA<br>(m) | DEBLJINA ZIDA<br>t (m) | DULJINA<br>OTVORA<br>(m) | POVRŠINA<br>ZIDA Az<br>(m <sup>2</sup> ) | UTJECAJNA<br>POVRŠINA<br>Au (m <sup>2</sup> ) | STALNO<br>OPTEREĆENJE<br>G100, G200<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | STALNO<br>OPTEREĆENJE<br>G300<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | PROMJENJIVO<br>OPTEREĆENJE<br>Q100, Q200<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | PROMJENJIVO<br>OPTEREĆENJE<br>Q300<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | TEŽINA ZIDA<br>Gz<br>(kN) | Ng<br>(kN) | Nq<br>(kN) | Ned<br>(kN) | Nrd<br>(kN) | Ned/Nrd<br>(%) |
|------|---------------------|------------------------|--------------------------|--|---|---|---|--|--|---------------------------|------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| ZY1  | 4,35                | 0,25                   | 1,20                     | 1,09                                     | 7,26  | 5,79  | 6,35  | 1,50   | 1,00   | 119,07                    | 249,24     | 29,04      | 380,04      | 1653,99     | 22,98          |
| ZY2  | 4,65                | 0,25                   | 0,00                     | 1,16                                     | 10,88   | 5,79  | 6,35  | 1,50   | 1,00   | 175,77                    | 370,85     | 43,52      | 565,93      | 1768,06     | 32,01          |
| ZY3  | 4,65                | 0,25                   | 0,00                     | 1,16                                     | 14,40   | 5,79  | 6,35  | 1,50   | 1,00   | 175,77                    | 433,96     | 57,60      | 672,25      | 1768,06     | 38,02          |
| ZY4  | 5,65                | 0,25                   | 0,00                     | 1,41                                     | 10,24   | 5,79  | 6,35  | 1,50   | 1,00   | 213,57                    | 397,17     | 40,96      | 597,62      | 2148,28     | 27,82          |
| ZY5  | 6,05                | 0,25                   | 0,00                     | 1,51                                     | 15,22   | 5,79  | 6,35  | 1,50   | 1,00   | 228,69                    | 501,58     | 60,88      | 768,46      | 2300,38     | 33,41          |
| ZY6  | 6,05                | 0,25                   | 0,00                     | 1,51                                     | 15,22   | 5,79  | 6,35  | 1,50   | 1,00   | 228,69                    | 501,58     | 60,88      | 768,46      | 2300,38     | 33,41          |
| ZY7  | 6,05                | 0,25                   | 0,00                     | 1,51                                     | 17,03   | 5,79  | 6,35  | 1,50   | 1,00   | 228,69                    | 534,04     | 68,12      | 823,13      | 2300,38     | 35,78          |
| ZY8  | 6,05                | 0,25                   | 0,00                     | 1,51                                     | 11,11   | 5,79  | 6,35  | 1,50   | 1,00   | 228,69                    | 427,89     | 44,44      | 644,31      | 2300,38     | 28,01          |
| ZY9  | 4,65                | 0,25                   | 0,00                     | 1,16                                     | 9,61  | 5,79  | 6,35  | 1,50   | 1,00   | 175,77                    | 348,08     | 38,44      | 527,56      | 1768,06     | 29,84          |
| ZY10 | 2,10                | 0,25                   | 0,00                     | 0,53                                     | 0,78  | 5,79  | 6,35  | 1,50   | 1,00   | 79,38                     | 93,37      | 3,12       | 130,72      | 798,48      | 16,37          |

**DOKAZ NOSVOSTI ZA SVAKI POJEDINI ZID U Y - SMJERU**

### **3.5. PRORAČUN ZIDOVA NA DJELOVANJE POTRESA**

Parametri za proračun:

- seizmička zona: VIII. : - proračunsko ubrzanje tla  $a_g=0,2g$
- razred važnosti građevine: III. : - faktor važnosti zgrade  $\gamma_i = 1,0$
- faktor ponašanja: - za omeđeno zidē  $q=2,0$
- razred tla: B : - parameter tla  $S=0,9$
- dinamički koeficijent:  $\beta_0 = 2,5$
- $\alpha = 0,22$

#### **3.5.1. Ukupna proračunska sila potresa**

$$F_b = S_d(T_1) * W * \lambda$$

$S_d(T_1)$  – ordinata proračunskog spektra za period  $T_1$

$T_1$  – osnovni period vibracija za horizontalno poprečno gibanje u promatranom smjeru

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

$$S_d = 0,23$$

$W$  – 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 300:**- parapetni zid POZ 300:  $g_z \cdot h_z \cdot L_{uk}$ 

$$= 4.0 \cdot 0.5 \cdot 67,95 = \quad \quad \quad \mathbf{136 \text{ kN}}$$

- ploče POZ 300:  $(g + \varphi \cdot \psi_{2i}) \cdot A$ 

$$= (6.35 + 1.0 \cdot 0.3 \cdot 2.0) \cdot 221,74 = \quad \quad \quad \mathbf{1541 \text{ kN}}$$

- grede , nadvoji i serklaži POZ 300:  $b \cdot h \cdot L_{uk} \cdot \gamma_c$ 

$$= 0,25 \cdot 0,40 \cdot 25,2 \cdot 25 +$$

$$0,25 \cdot 0,15 \cdot 115,75 \cdot 25 + 0,25 \cdot 0,25 \cdot 67,95 \cdot 25 +$$

$$0,25 \cdot 0,25 \cdot 123,7 \cdot 25 +$$

$$0,25 \cdot 0,25 \cdot 5 \cdot 25 = \quad \quad \quad \mathbf{479 \text{ kN}}$$

- 1/2 zidova 3. etaže:  $(g_z \cdot h_z \cdot L_{uk})/2$ 

$$= (4.0 \cdot 2.60 \cdot 91,8)/2 = \quad \quad \quad \mathbf{477 \text{ kN}}$$

---


$$\mathbf{W300 = 2633 \text{ kN}}$$

**2. ETAŽA I POZ 200:**- 1/2 zidova 3. etaže:  $(g_z \cdot h_z \cdot L_{uk})/2$ 

$$= (4.0 \cdot 2.60 \cdot 91,8)/2 = \quad \quad \quad \mathbf{477 \text{ kN}}$$

- ploče POZ 200:  $(g + \varphi \cdot \psi_{2i}) \cdot A$ 

$$= (5,79 + 1.0 \cdot 0.3 \cdot 2.0) \cdot 250,79 = \quad \quad \quad \mathbf{1603 \text{ kN}}$$

- grede , nadvoji i serklaži POZ 200:  $b \cdot h \cdot L_{uk} \cdot \gamma_c$ 

$$= 0,25 \cdot 0,40 \cdot 25,2 \cdot 25 +$$

$$0,25 \cdot 0,15 \cdot 115,75 \cdot 25 +$$

$$0,25 \cdot 0,25 \cdot 109,2 \cdot 25 +$$

$$0,25 \cdot 0,25 \cdot 5 \cdot 25 = \quad \quad \quad \mathbf{351 \text{ kN}}$$

- 1/2 zidova 2. etaže:  $(g_z \cdot h_z \cdot L_{uk})/2$ 

$$= (4.0 \cdot 2.60 \cdot 91,8)/2 = \quad \quad \quad \mathbf{477 \text{ kN}}$$

---


$$\mathbf{W200 = 2908 \text{ kN}}$$



**1. ETAŽA I POZ 100:**- 1/2 zidova 2. etaže:  $(g_z \cdot h_z \cdot L_{uk})/2$ 

$$= (4.0 \cdot 2.60 \cdot 91,8)/2 = \quad \quad \quad \mathbf{477 \text{ kN}}$$

- ploče POZ 100:  $(g + \varphi \cdot \psi_{2i}) \cdot A$ 

$$= (5,79 + 1.0 \cdot 0.3 \cdot 2.0) \cdot 253,29 = \quad \quad \quad \mathbf{1619 \text{ kN}}$$

- grede , nadvoji i serklaži POZ 100:  $b \cdot h \cdot L_{uk} \cdot \gamma_c$ 

$$= 0,25 \cdot 0,40 \cdot 25,2 \cdot 25 +$$

$$0,25 \cdot 0,15 \cdot 115,75 \cdot 25 +$$

$$0,25 \cdot 0,25 \cdot 109,2 \cdot 25 +$$

$$0,25 \cdot 0,25 \cdot 5 \cdot 25 = \quad \quad \quad \mathbf{351 \text{ kN}}$$

- 1/2 zidova 1. etaže:  $(g_z \cdot h_z \cdot L_{uk})/2$ 

$$= (4.0 \cdot 2.60 \cdot 91,8)/2 = \quad \quad \quad \mathbf{477 \text{ kN}}$$

---


$$\mathbf{W_{100} = 2924 \text{ kN}}$$

Ukupna računaska težina zgrade za proračun na potres :

$$\mathbf{W = 2633 + 2908 + 2924 = 8465 \text{ kN}}$$

Specifična računaska težina zgrade :

$$\mathbf{w = W / A_{uk} = 8465 / ( 221,74 + 250,79 + 253,29) = 11,663 \text{ kN/m}^2}$$

Ukupna potresna poprečna sila iznosi :

$$\mathbf{F_b = 0.230 \cdot 8465 = 1947 \text{ kN}}$$

### 3.5.2. Raspodjela proračunskih seizmičkih sila po etažama

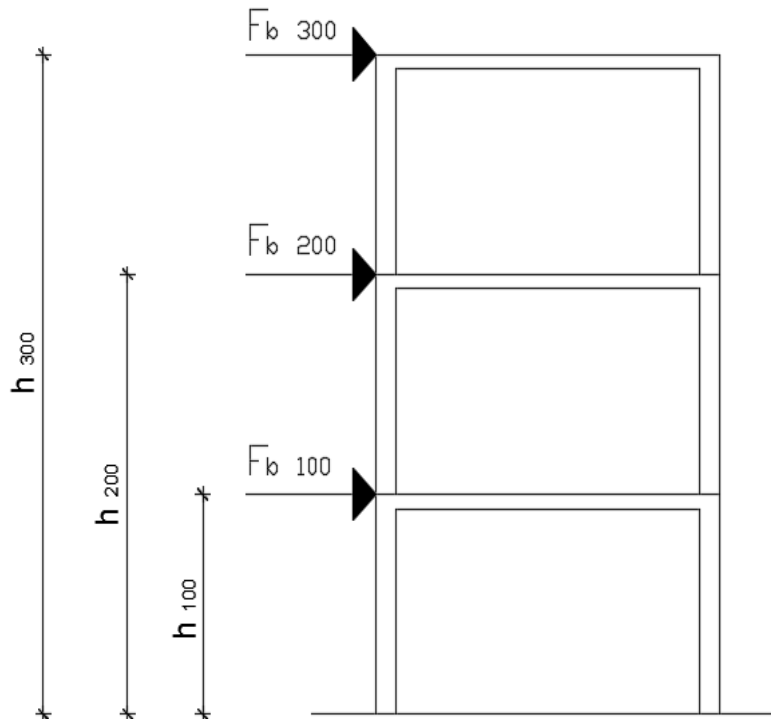
Da bi se mogli proračunati učinci seizmičkih sila u konstrukciji , kao što su proračunski momenti savijanja (  $M$  ) , te proračunke uzdužne (  $N$  ) i poprečne (  $V$  ) sile u pojedinim elementima konstrukcije , potrebno je ukupnu seizmičku silu  $F_b$  rasporediti po visini konstrukcije .

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

$$F_{b,300} = 1947 \cdot (2633 \cdot 2.90 \cdot 3) / (2924 \cdot 2.90 + 2908 \cdot 2.90 \cdot 2 + 2633 \cdot 2.90 \cdot 3) = 924 \text{ kN}$$

$$F_{b,200} = 1947 \cdot (2908 \cdot 2.90 \cdot 2) / (2924 \cdot 2.90 + 2908 \cdot 2.90 \cdot 2 + 2633 \cdot 2.90 \cdot 3) = 681 \text{ kN}$$

$$F_{b,100} = 1947 \cdot (2924 \cdot 2.90) / (2924 \cdot 2.90 + 2908 \cdot 2.90 \cdot 2 + 2633 \cdot 2.90 \cdot 3) = 342 \text{ kN}$$



### 3.5.3. Ukupan moment od potresa

$$M_b = F_{b300} * h_{k300} + F_{b200} * h_{k200} + F_{b100} * h_{k100}$$

$$= 924 * 8.7 + 681 * 5.8 + 342 * 2.90 = 12980 \text{ kNm}$$

#### Podaci za proračun zidova :

tlačna čvrstoća zida:  $f_k = K \times f_b^{0.65} \times f_m^{0.25} = 0.55 * 11.5^{0.65} * 10.0^{0.25} = 4.78 \text{ Mpa}$

karakteristična posmična čvrstoća:  $f_{vk} = 0.065 \times f_b = 0.065 * 11.5 = 0.75 \text{ MPa}$

računska čvrstoća armature:  $f_{yd} = f_y / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ MPa}$

parcijalni koef. sigurnosti za materijale:  $\gamma_M = 2.2$  (razred proizvodnje I., razred izvedbe)

koeficijent važnosti građevine :  $\gamma_I = 1.0$

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

početna krutost zida bez otvora: 
$$K_e = \frac{G * A}{1,2h \left[ 1 + \alpha \frac{G}{E} \left( \frac{h}{L} \right)^2 \right]}$$

početna krutost zida s otvorima za prozore : 
$$K_{e,otv.} = \frac{G * A}{1,2h \left[ 1 + \alpha \frac{G}{E} \left( \frac{h}{L} \right)^2 \right]} * k_1$$

$$k_1 = \left( 1 - \frac{t * \Sigma L_i}{0,85 * A} \right)$$

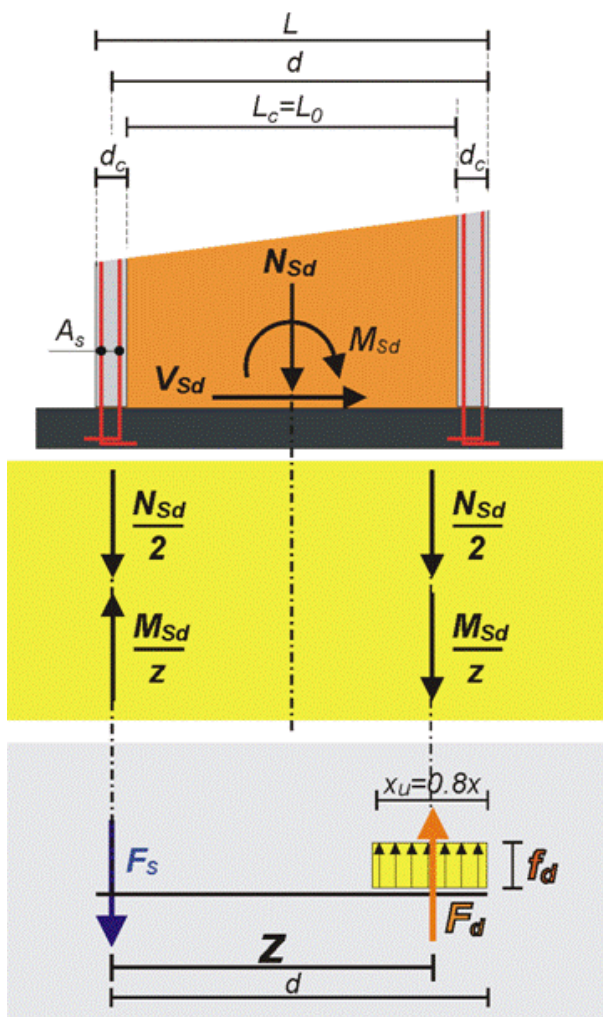
K - krutost zida

E - modul elastičnosti:  $E = 1000 * f_k = 1000 * 4.78 = 4780 \text{ MN/m}^2$

G - modul posmika:  $G = E/6 = 4780/6 = 796,67 \text{ MN/m}^2$

A - površina zida:  $A = L * t$

h - visina zida



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

računska poprečna sila:  $V_{Sd} = V_{Ed} \cdot \square_I = V_{Ed} \cdot 1.00$

računska nosivost na poprečnu silu :

$$V_{Rd} = f_{vk} \cdot A / \square_M$$

$$V_{Rd} = f_{vk} \cdot t \cdot L_c / \gamma_M$$

Duljina tlačno napreznog dijela zida:

$$L_c = L/2 \cdot [1 + L \cdot N_{Sd} / (6 \cdot M_{Sd})]$$

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

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

Računska nosivost zida:

$$F_{Rd} = x_u \cdot t \cdot f_d$$

$$f_d = f_k / \gamma_M = 4,78 / 2,2 = 2,17 \text{ N/mm}^2 = 0,217 \text{ kN/cm}^2$$

$$x_u = 2(d - z);$$

$$d = L - 0,15;$$

$$z = 0,8L$$

računski moment savijanja :

$$M_{Sd} = M_{Ed} \cdot \square_I = M_{Ed} \cdot 1.00$$

$z$  = krak unutarnjih sila

računska uzduža sila :

$$N_{Sd} = N_g + \square \square \square_{2i} N_q$$

$$N_{Sd} = 1,0 \cdot N_g + 1,0 \cdot 0,3 \cdot N_q$$

i izračunava potrebna površina armature

vertikalnih serklaža :

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

| ZID  | DULJINA ZIDA<br>L (m) | DULJINA OTVORA<br>Li (m) | DEBLJINA ZIDA<br>t (m) | POVRŠINA<br>ZIDA Az<br>(m <sup>2</sup> ) | VISINA ZIDA<br>h (m) | K1   | KRUTOST<br>K (kN/m) | MOMENT OD POTRESA<br>Med (kNm) | POPREČNA SILA OD<br>POTRESA<br>Ved (kNm) | Ng<br>(kN) | Nq<br>(kN) | Ned<br>(kN) | KRAK UNUTARNJIH SILA<br>Z(m) | RAČUNSKO DJELOVANJE<br>Fed (kN) | DULJINA TLAČNE ZONE<br>xu (m) | DULJINA TLAČNO<br>NAPREZANOG DIJELA<br>ZIDA<br>Lc (m) | RAČUNSKA NOSIVOST NA<br>POPREČNE SILE<br>Vrd (kN) | RAČUNSKA NOSIVOST NA<br>TLAČNU SILU<br>Frd (kN) | Ved/Vrd<br>(%) | Fed/Frd<br>(%) | POTREBNA ARMATURA<br>VERTIKALNOG SERKLAŽA<br>As (cm <sup>2</sup> ) |
|------|-----------------------|--------------------------|------------------------|--|----------------------|------|---------------------|--------------------------------|--|------------|------------|-------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|---|---|----------------|----------------|--|
| ZX1  | 2,00                  | 0,00                     | 0,25                   | 0,50                                     | 9,45                 | 1,00 | 2,6                 | 189                            | 28                                       | 225,5      | 33,4       | 235,53      | 1,60                         | 235,8                           | 0,50                          | 1,42  | 120,7   | 271,3   | 23,5           | 86,9           | 5,42   |
| ZX2  | 3,05                  | 0,60                     | 0,25                   | 0,61                                     | 9,45                 | 0,89 | 6,8                 | 490                            | 73                                       | 296,1      | 45,4       | 309,74      | 2,44                         | 355,5                           | 0,92                          | 2,02  | 171,8   | 499,1   | 42,7           | 71,2           | 8,18   |
| ZX3  | 1,25                  | 0,00                     | 0,25                   | 0,31                                     | 9,45                 | 1,00 | 0,7                 | 48                             | 7  | 149,1      | 22,7       | 155,91      | 1,00                         | 126,3                           | 0,20                          | 1,05  | 89,1  | 135,6   | 8,1            | 93,1           | 2,90   |
| ZX4  | 3,25                  | 0,60                     | 0,25                   | 0,66                                     | 9,45                 | 0,88 | 8,2                 | 589                            | 88                                       | 311,0      | 47,0       | 325,14      | 2,60                         | 389,0                           | 1,00                          | 2,11  | 179,9   | 542,5   | 49,1           | 71,7           | 8,95   |
| ZX5  | 3,25                  | 0,60                     | 0,25                   | 0,66                                     | 9,45                 | 0,88 | 8,2                 | 589                            | 88                                       | 221,7      | 27,1       | 229,87      | 2,60                         | 341,3                           | 1,00                          | 1,97  | 167,8   | 542,5   | 52,6           | 62,9           | 7,85   |
| ZX6  | 3,00                  | 0,00                     | 0,25                   | 0,75                                     | 9,45                 | 1,00 | 8,1                 | 583                            | 87                                       | 113,4      | 0,0        | 113,40      | 2,40                         | 299,6                           | 0,90                          | 1,65  | 140,3   | 488,3   | 62,3           | 61,4           | 6,89   |
| ZX7  | 5,25                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,31                                     | 9,45                 | 1,00 | 33,0                | 2372                           | 356                                      | 411,1      | 57,6       | 428,37      | 4,20                         | 779,0                           | 1,80                          | 3,04  | 409,1   | 976,5   | 87,0           | 79,8           | 17,92  |
| ZX8  | 4,25                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,06                                     | 9,45                 | 1,00 | 19,9                | 1435                           | 215                                      | 383,2      | 49,6       | 398,05      | 3,40                         | 621,2                           | 1,40                          | 2,54  | 298,3   | 759,5   | 72,2           | 81,8           | 14,29  |
| ZX9  | 1,15                  | 0,00                     | 0,25                   | 0,29                                     | 9,45                 | 1,00 | 0,5                 | 38                             | 6  | 95,6       | 11,6       | 99,14       | 0,92                         | 90,6                            | 0,16                          | 0,86  | 73,6  | 108,5   | 7,7            | 83,5           | 2,08   |
| ZX10 | 2,00                  | 0,00                     | 0,25                   | 0,50                                     | 9,45                 | 1,00 | 2,6                 | 189                            | 28                                       | 269,1      | 43,2       | 282,01      | 1,60                         | 259,0                           | 0,50                          | 1,50  | 127,7   | 271,3   | 22,2           | 95,5           | 5,96   |
| ZX11 | 5,25                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,31                                     | 9,45                 | 1,00 | 33,0                | 2372                           | 356                                      | 460,2      | 58,4       | 477,75      | 4,20                         | 803,7                           | 1,80                          | 3,09  | 400,6   | 976,5   | 88,8           | 82,3           | 18,48  |
| ZX12 | 4,25                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,06                                     | 9,45                 | 1,00 | 19,9                | 1435                           | 215                                      | 383,2      | 49,6       | 398,05      | 3,40                         | 621,2                           | 1,40                          | 2,54  | 340,9   | 759,5   | 63,2           | 81,8           | 14,29  |
| ZX13 | 5,50                  | 1,20                     | 0,25                   | 1,08                                     | 9,45                 | 0,62 | 20,5                | 1477                           | 222                                      | 355,1      | 43,0       | 368,00      | 4,40                         | 519,7                           | 1,90                          | 3,38  | 340,9   | 1030,8  | 65,0           | 50,4           | 11,95  |
| ZX14 | 3,25                  | 0,60                     | 0,25                   | 0,66                                     | 9,45                 | 0,88 | 8,2                 | 589                            | 88                                       | 311,0      | 47,0       | 325,14      | 2,60                         | 389,0                           | 1,00                          | 2,11  | 179,9   | 542,5   | 49,1           | 71,7           | 8,95   |
| ZX15 | 3,25                  | 0,60                     | 0,25                   | 0,66                                     | 9,45                 | 0,88 | 8,2                 | 589                            | 88                                       | 221,7      | 27,1       | 229,87      | 2,60                         | 341,3                           | 1,00                          | 1,97  | 167,8   | 542,5   | 52,6           | 62,9           | 7,85   |
|      |                       |                          |                        |  |                      |      | 180,3               | 12980                          | 1947                                     |            |            |             |                              |                                 |                               |   |   |   |                |                |  |

**DOKAZ NOSIVOSTI ZA SVAKI POJEDINI ZID U X - SMJERU**

| ZID  | DULJINA ZIDA<br>L (m) | DULJINA OTVORA<br>Li (m) | DEBLJINA ZIDA<br>t (m) | POVRŠINA<br>ZIDA Az<br>(m <sup>2</sup> ) | VISINA ZIDA<br>h (m) | K1   | KRUTOST<br>K (kN/m) | MOMENT OD POTRESA<br>Med (kNm) | POPREČNA SILA OD<br>POTRESA<br>Ved (kNm) | N <sub>g</sub><br>(kN) | N <sub>q</sub><br>(kN) | N <sub>ed</sub><br>(kN) | KRAK UNUTARNJIH SILA<br>Z(m) | RAČUNSKO DIJELOVANJE<br>Fed (kN) | DULJINA TLAČNE ZONE<br>xu (m) | DULJINA TLAČNO<br>NAPREZANOG DIJELA<br>ZIDA<br>Lc (m) | RAČUNSKA NOSIVOST NA<br>POPREČNE SILE<br>Vrd (kN) | RAČUNSKA NOSIVOST NA<br>TLAČNU SILU<br>Frd (kN) | Ved/Vrd<br>(%) | Fed/Frd<br>(%) | POTREBN ARMATURA<br>VERTIKALNOG SERKLAŽA<br>As (cm <sup>2</sup> ) |
|------|-----------------------|--------------------------|------------------------|--|----------------------|------|---------------------|--------------------------------|--|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---|---|---|----------------|----------------|---|
| ZY1  | 4,35                  | 1,20                     | 0,25                   | 0,79                                     | 9,45                 | 0,72 | 15,3                | 636                            | 95                                       | 249,2                  | 29,0                   | 257,95                  | 3,48                         | 311,7                            | 1,44                          | 2,81  | 239,9   | 781,2   | 39,7           | 39,9           | 7,17  |
| ZY2  | 4,65                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,16                                     | 9,45                 | 1,00 | 24,8                | 1032                           | 155                                      | 370,8                  | 43,5                   | 383,90                  | 3,72                         | 469,3                            | 1,56                          | 3,00  | 255,3   | 846,3   | 60,6           | 55,5           | 10,79   |
| ZY3  | 4,65                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,16                                     | 9,45                 | 1,00 | 24,8                | 1032                           | 155                                      | 434,0                  | 57,6                   | 451,24                  | 3,72                         | 503,0                            | 1,56                          | 3,11  | 265,3   | 846,3   | 58,3           | 59,4           | 11,57   |
| ZY4  | 5,65                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,41                                     | 9,45                 | 1,00 | 38,9                | 1617                           | 243                                      | 397,2                  | 41,0                   | 409,46                  | 4,52                         | 562,4                            | 1,96                          | 3,50  | 298,2   | 1063,3  | 81,3           | 52,9           | 12,94   |
| ZY5  | 6,05                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,51                                     | 9,45                 | 1,00 | 45,1                | 1877                           | 282                                      | 501,6                  | 60,9                   | 519,85                  | 4,84                         | 647,8                            | 2,12                          | 3,87  | 329,8   | 1150,1  | 85,4           | 56,3           | 14,90   |
| ZY6  | 6,05                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,51                                     | 9,45                 | 1,00 | 45,1                | 1877                           | 282                                      | 501,6                  | 60,9                   | 519,85                  | 4,84                         | 647,8                            | 2,12                          | 3,87  | 329,8   | 1150,1  | 85,4           | 56,3           | 14,90   |
| ZY7  | 6,05                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,51                                     | 9,45                 | 1,00 | 45,1                | 1877                           | 282                                      | 534,0                  | 68,1                   | 554,47                  | 4,84                         | 665,1                            | 2,12                          | 3,93  | 334,6   | 1150,1  | 84,2           | 57,8           | 15,30   |
| ZY8  | 6,05                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,51                                     | 9,45                 | 1,00 | 45,1                | 1877                           | 282                                      | 427,9                  | 44,4                   | 441,22                  | 4,84                         | 608,5                            | 2,12                          | 3,74  | 318,9   | 1150,1  | 88,3           | 52,9           | 13,99   |
| ZY9  | 4,65                  | 0,00                     | 0,25                   | 1,16                                     | 9,45                 | 1,00 | 24,8                | 1032                           | 155                                      | 348,1                  | 38,4                   | 359,61                  | 3,72                         | 457,1                            | 1,56                          | 2,95  | 251,7   | 846,3   | 61,5           | 54,0           | 10,51   |
| ZY10 | 2,10                  | 0,00                     | 0,25                   | 0,53                                     | 9,45                 | 1,00 | 3,0                 | 125                            | 19                                       | 93,4                   | 3,1                    | 94,30                   | 1,68                         | 121,8                            | 0,54                          | 1,33  | 113,1   | 293,0   | 16,6           | 41,6           | 2,80  |
|      |                       |                          |                        |  |                      |      | 312,1               | 12980                          | 1947                                     |                        |                        |                         |                              |                                  |                               |   |   |   |                |                |   |

**DOKAZ NOSIVOSTI ZA SVAKI POJEDINI ZID U Y - SMJERU**

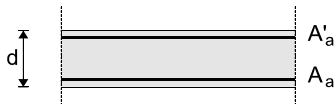
## 4. PRORAČUN HORIZONTALNIH KONSTRUKCIJA

### 4.1. Proračun AB ploča

#### 4.1.1. 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     $f_{cd}=2.5/1.5=1.67 \text{ kN/cm}^2$

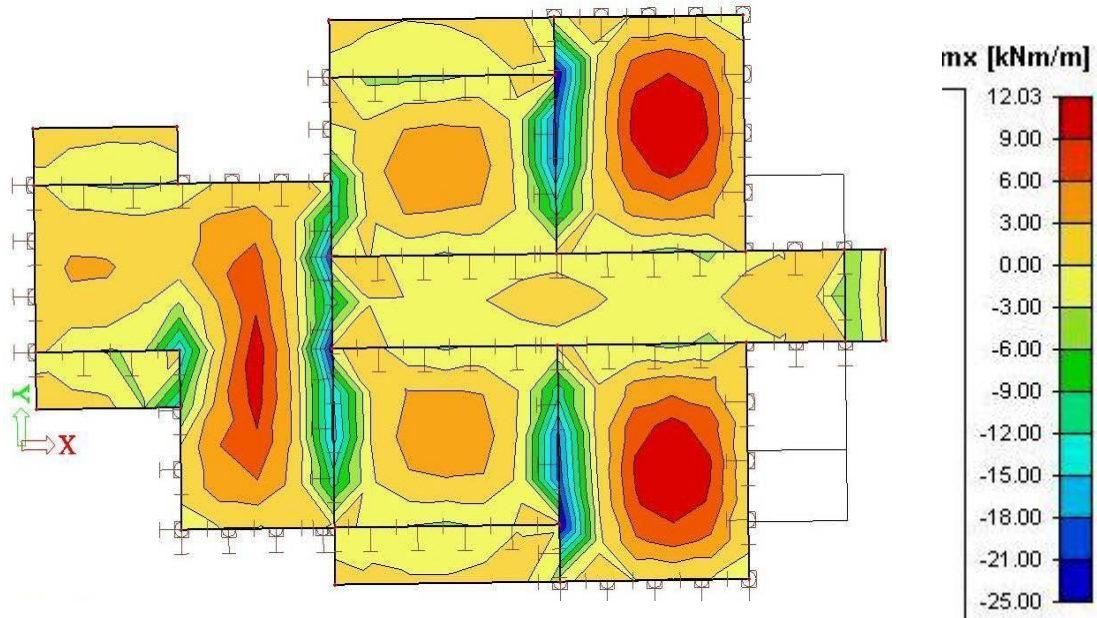
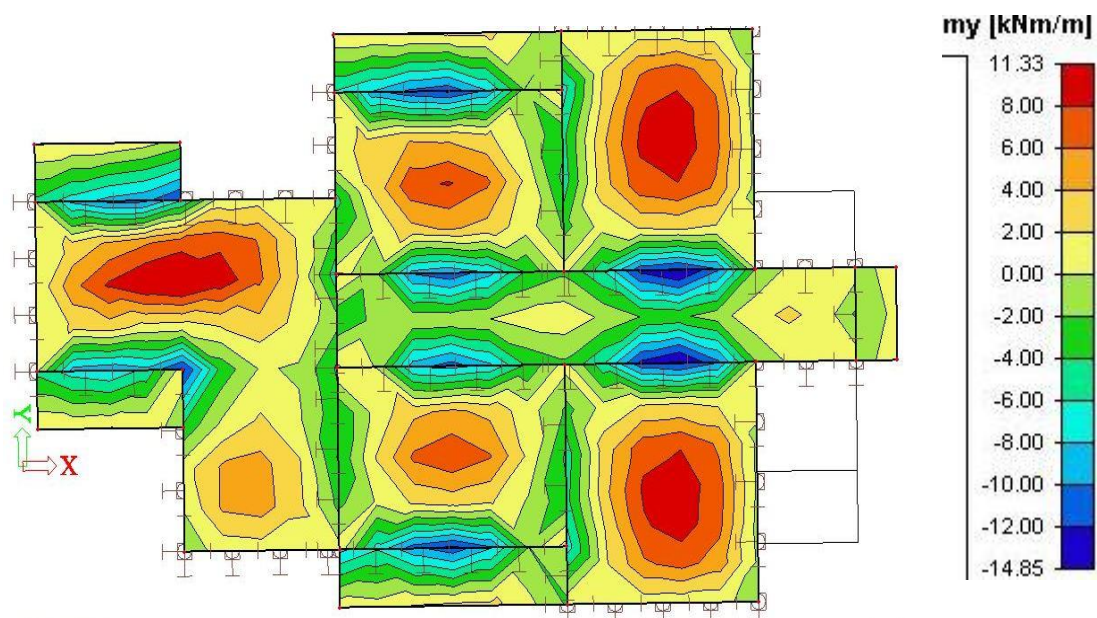
**armatura :**                B 500 B     $f_{yd}=50/1.15=43.48 \text{ kN/cm}^2$

Opterećenje:

vlastita težina i stalni teret                    **5.79 kN/m<sup>2</sup>**

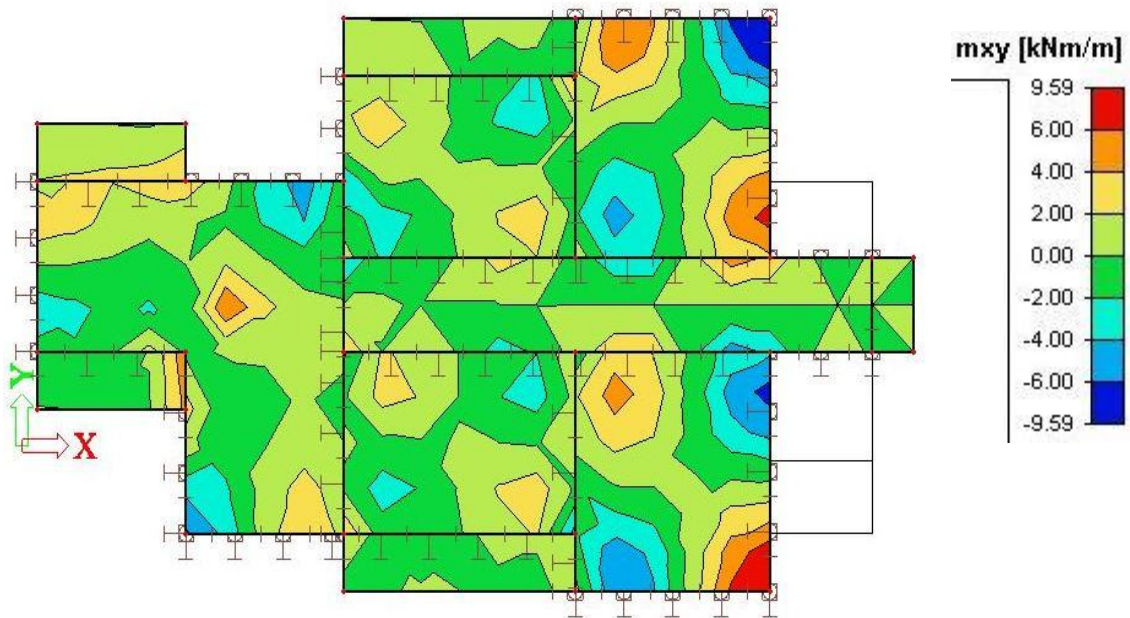
promjenjivo: - stanovi                            **2.00 kN/m<sup>2</sup>**

\_\_\_\_\_ - stubišta                                **3.00 kN/m<sup>2</sup>**

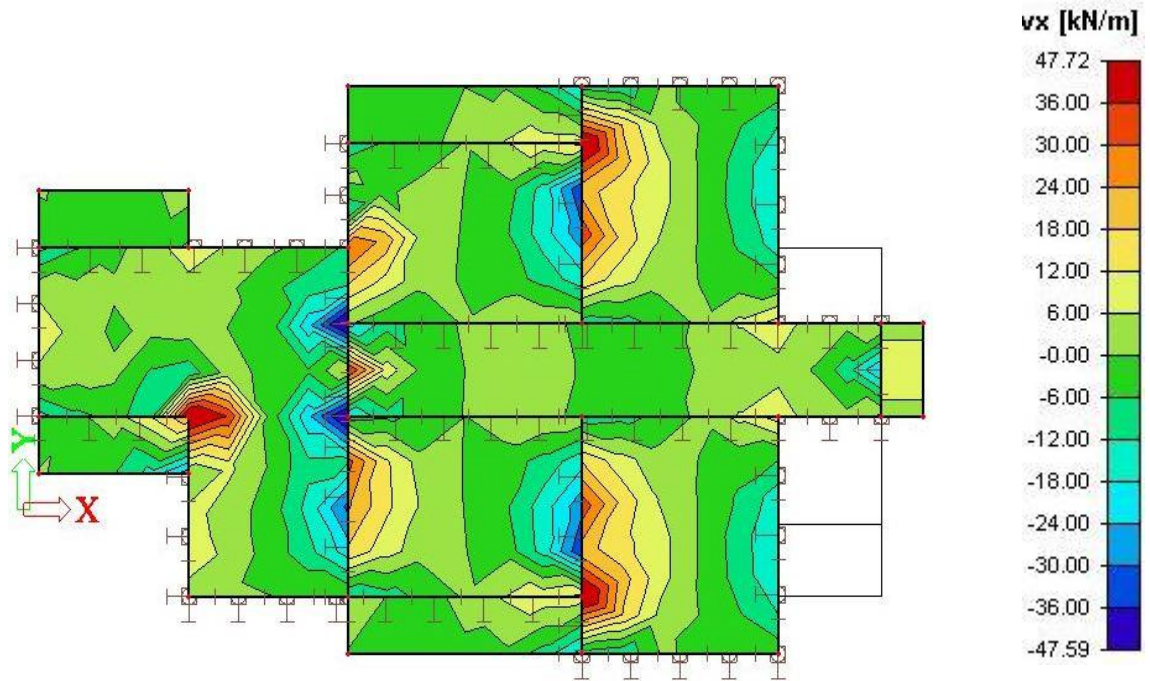
**GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI ( GSN : ...)****MOMENTI SAVIJANJA : X -SMJER****MOMENTI SAVIJANJA : Y –SMJER**



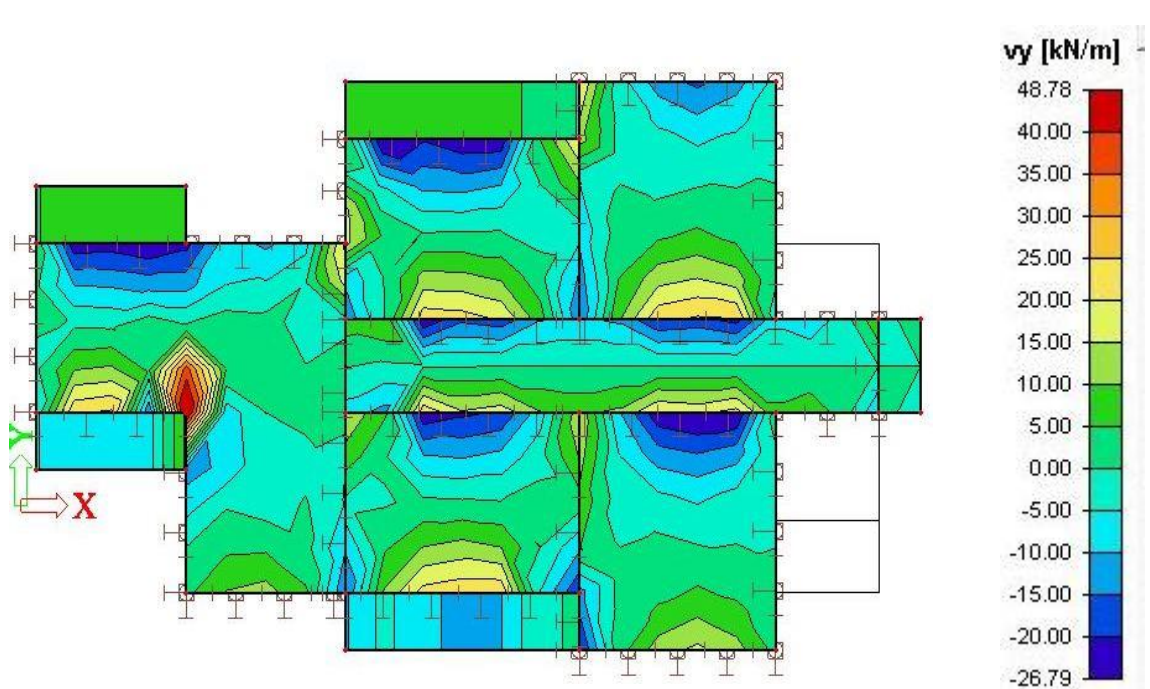
## MOMENTI SAVIJANJA : XY –SMJER



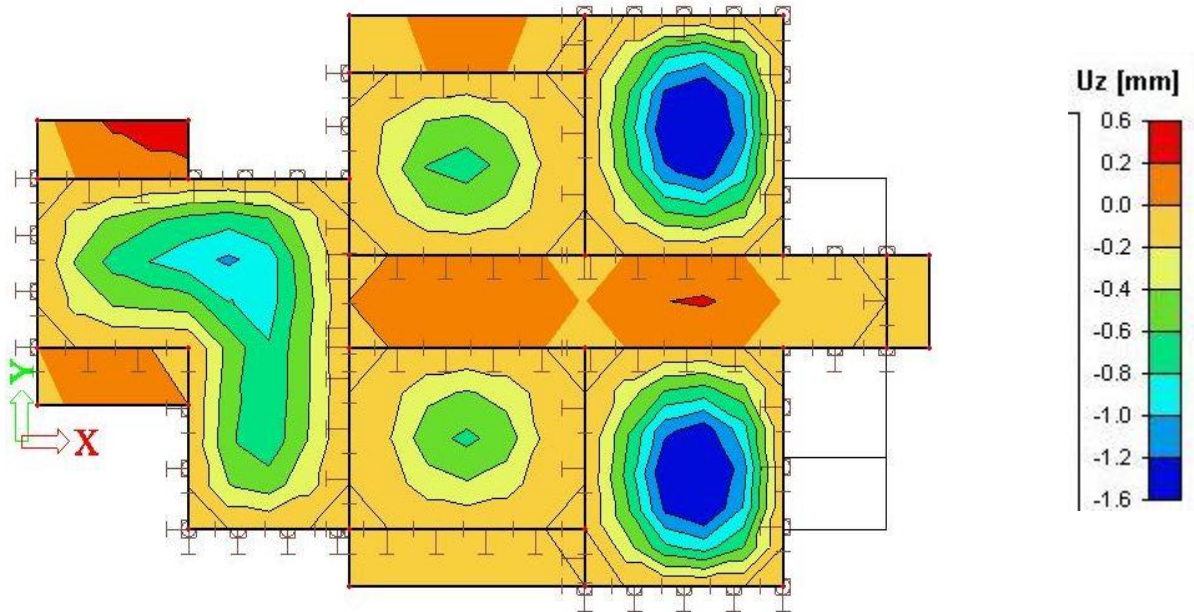
## POPREČNE SILE : X - SMJER



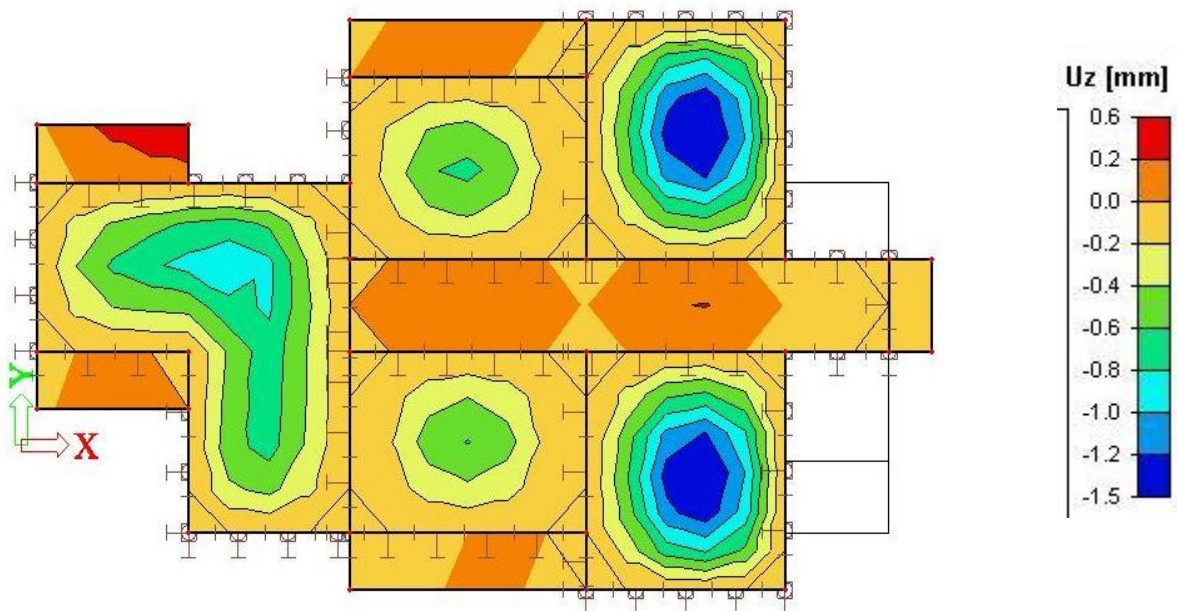
## POPREČNE SILE : Y - SMJER



**GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI 1 (GSU 1 : )**  
PROGIBI PLOČE



**GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI 2 (GSU 2 : )**  
PROGIBI PLOČE

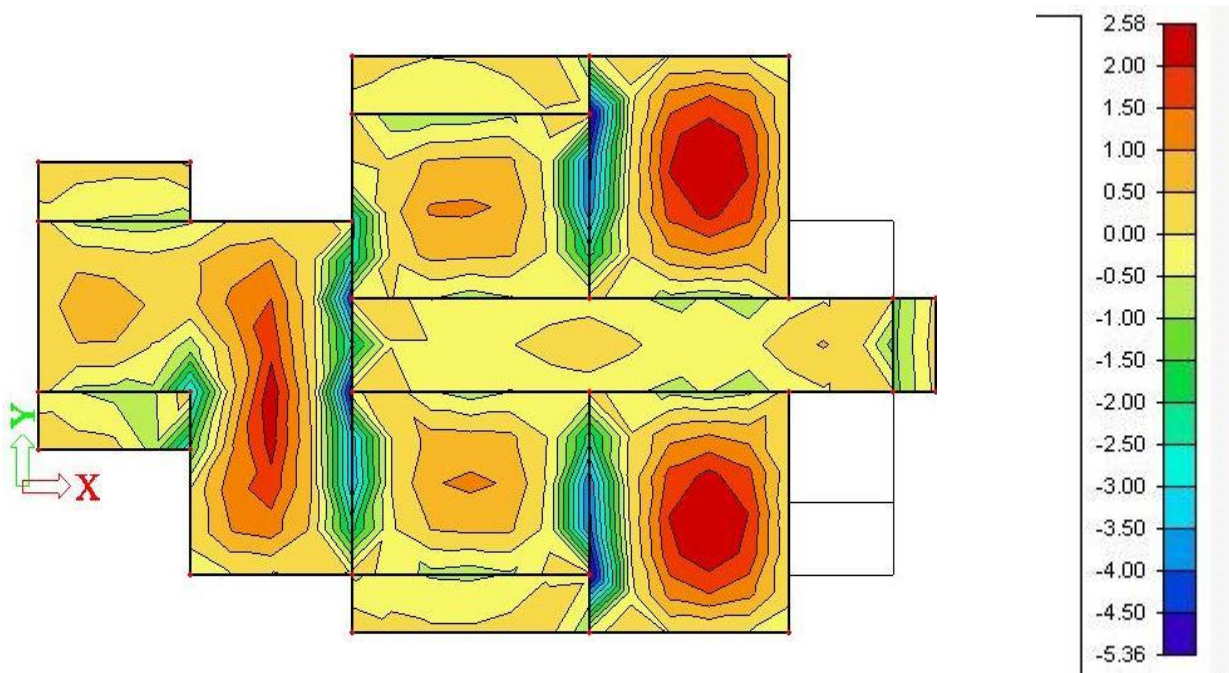




POTREBNA ARMATURA ZA PLOČU DEBLJINE 15 cm

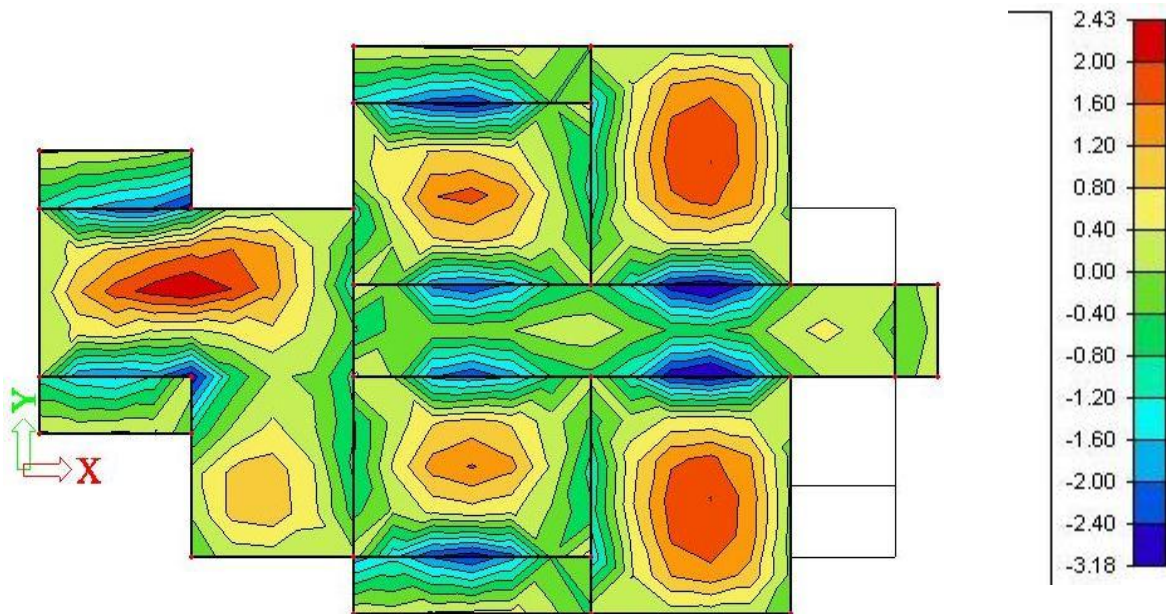
$A_s$  -X SMJER

$A_s$  (cm<sup>2</sup>/m)



$A_s$  -Y SMJER

$A_s$  (cm<sup>2</sup>/m)



**4.2. Proračun grede G 101**Limitirajući moment savijanja:

$$M_{Rd,lim} = 0.159 \cdot (b_w \cdot d^2) \cdot f_{cd}$$

Minimalna armatura / maksimalna armatura:

$$A_{s,min} = 0.0015 \cdot b_w \cdot d / A_{s,max} = 0.31 \cdot b_w \cdot d \cdot (f_{cd}/f_{yd})$$

Potrebna površina armature:

$$\text{-za } M_{Sd} \leq M_{Rd}: A_{s1} = M_{Sd} \cdot 100 / (\eta \cdot d \cdot f_{yd}); \quad \eta \leq 0.9$$

$$\text{-za } M_{Sd} > M_{Rd}: A_{s1} = M_{Rd,lim} \cdot 100 / (\eta_{lim} \cdot d \cdot f_{yd}) + (M_{Sd} - M_{Rd,lim}) \cdot 100 / ((d - d_2) \cdot f_{yd});$$

$$\eta_{lim} \leq 0.892$$

$$A_{s2} = (M_{Sd} - M_{Rd,lim}) \cdot 100 / ((d - d_2) \cdot \sigma_{s2}); \quad \eta \leq 0.9$$

$$\sigma_{s2} = \epsilon_{s2} \cdot E_s$$

$$\epsilon_{s2} = 3.5 \cdot (\xi_{lim} - d_2/d) / \xi_{lim} \quad (\text{‰}); \quad \xi_{lim} = 0.259$$

Preraspodjela momenata savijanja u gredama:iznad ležaja :  $0.85M_{ed}$  ; u polju :  $1.30M_{ed}$ Proračunska posmična otpornost elementa bez poprečne armature:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \eta \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (f_{ck} \text{ u MPa})$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2.0 \quad (d \text{ u mm})$$

$$\eta = A_{s1} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c \quad k_1 = 0.15$$

Nosivost tlačnih štapova :

$$V_{Rd,max} = 0.5 \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d$$

$$\eta = 0.6 \cdot (1 - f_{ck}/250) \quad (f_{ck} \text{ u MPa})$$

Minimalna armatura – vilice :

$$A_{sw,min} = \eta_{min} \cdot s_w \cdot b_w / m = 0.0011 \cdot s_w \cdot b_w / m$$

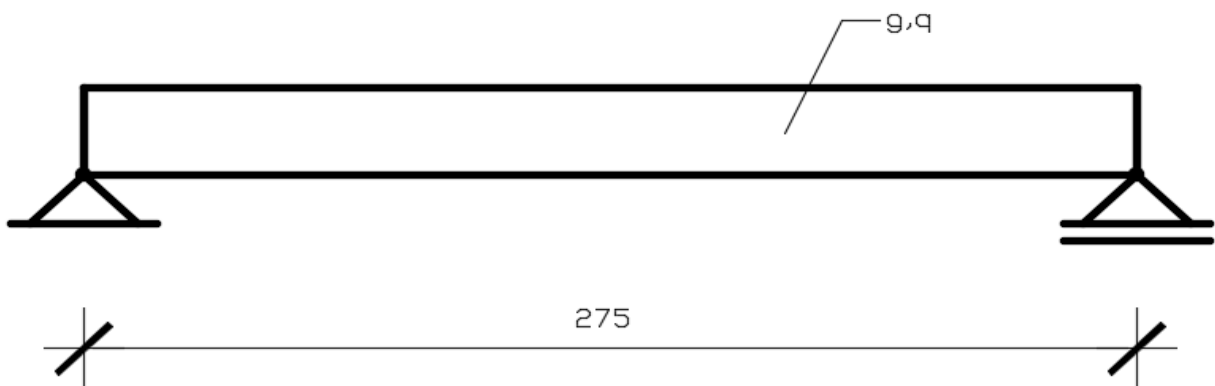
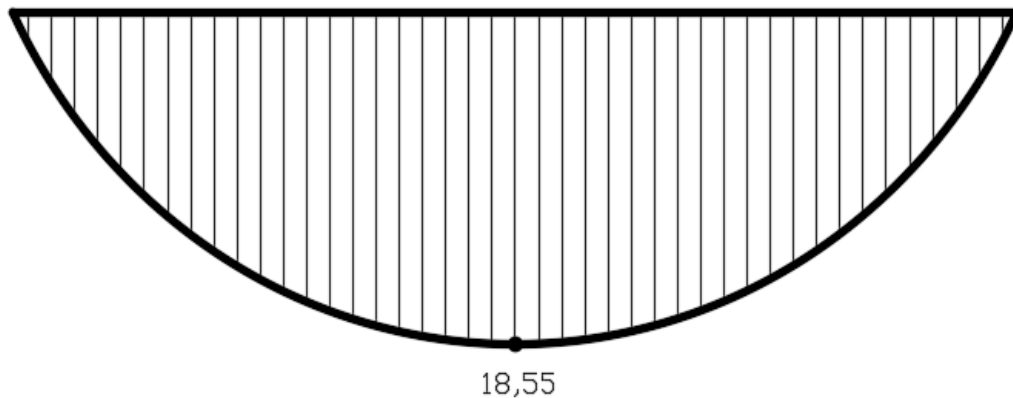
Nosivost na poprečnu silu s armaturom :

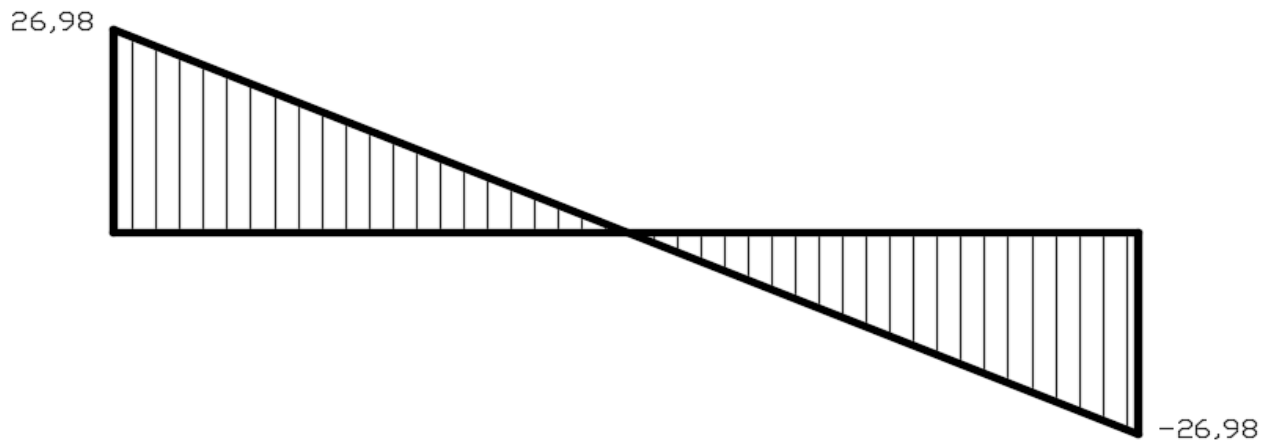
$$V_{Rd,s} = A_{sw} * f_{yw,d} * m * z / s_w; A_{sw} = \text{površina jedne grane vilice}$$

$$s_w = \text{razmak spona}; f_{yw,d} = 500 / 1.15 = 434.8 \text{ MPa}; m = 2 \text{ (reznost)}$$

Ukupna nosivost na poprečnu silu :

$$V_{Rd} = V_{Rd,s}$$

**MOMENT Med ( kNm ) :**

**POPREČNA SILA Ved ( Kn ) :****GREDA G101**

| Poprečni presjek        |       | Gradivo                                    |                                    | Dimenzioniranje na $M_{Sd}$ |                 | S preraspodjelom: |                                | $\rho$ [%]                  |                 |               |
|-------------------------|-------|--|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|
| $b_w =$                 | 25 cm | C25/30:                                    | $f_{ck} =$ 25 MPa                  | ležaj:                      | Med = 0 kNm     | 0 kNm             | $A_{s1} =$ 0,0 cm <sup>2</sup> | 0,00%                       |                 |               |
| $h =$                   | 40 cm |  |                                    |                             |                 |                   | $A_{s2} =$ 0,0 cm <sup>2</sup> | 0,00%                       |                 |               |
| $a =$                   | 3 cm  | B 500B                                     | $f_y =$ 500 MPa                    | polje:                      | Med = 18,55 kNm | 24 kNm            | $A_{s1} =$ 1,8 cm <sup>2</sup> | 0,21%                       |                 |               |
| $d =$                   | 34 cm |  | $\gamma_c = 1.5$ $\gamma_s = 1.15$ |                             |                 |                   | $A_{s2} =$ 0,0 cm <sup>2</sup> | 0,00%                       |                 |               |
| $V_{Rd,c} =$ 52,2 kN    |       | $M_{Rd,lim} =$ 76,6 kNm                    |                                    | Dimenzioniranje na Ved      |                 |                   |                                |                             |                 |               |
| $V_{Rd,max} =$ 382,5 kN |       | $A_{s,min} =$ 1,3 cm <sup>2</sup>          |                                    | Ved [kN]                    | vilice $\phi:$  | $s_w$ [cm]        | m                              | $A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> ] | $V_{Rd,s}$ [kN] | $V_{Rd}$ [kN] |
| $v =$ 0,54              |       | $A_{s,max} =$ 10,1 cm <sup>2</sup>         |                                    | 26,98                       | 8               | 15                | 2                              | 0,50                        | 89,1            | 89,1          |
| $k =$ 1,77 (<2.0)       |       | $A_{sw,min} =$ 0,2 cm <sup>2</sup> / $s_w$ |                                    |                             |                 |                   |                                |                             |                 |               |

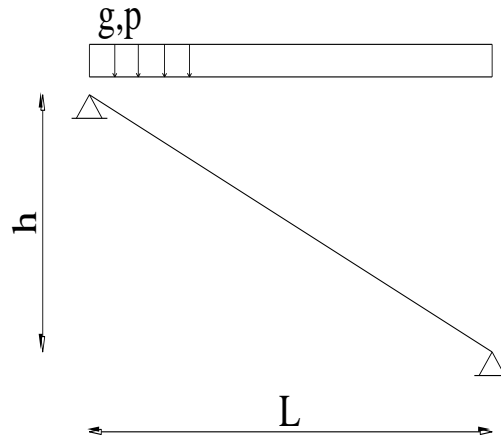
### 4.3. Dimenzioniranje stubišta

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

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

Dimenzioniranje –  $M_{sd}$  :

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

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

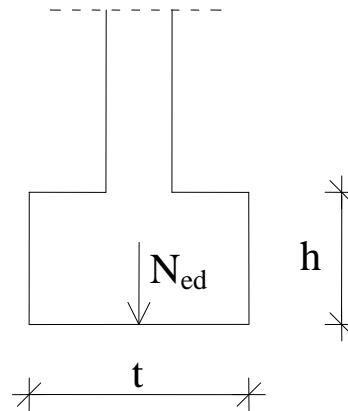
$$\varepsilon_{s1} = 10,0\% \Rightarrow \zeta = 0,953$$

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

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



#### **4.4. Dimenzioniranje temelja**



*Poprečni presjek temelja*

##### **4.4.1. Temelji zidova**

Računsko vertikalno djelovanje

$$N_{ed} = 1,0 * N_g + 1,0 * N_q$$

Stalno djelovanje:

$$N_g = g * l * b * 4 + W_z + W_{H.S.} + W_{V.S.} + W_T$$

- težina zida:  $W_z = g_z * l_z * h_z * 3$

$$g_z = 4,00 \text{ kN/m}^2 ; \quad h_z = 2,75 \text{ m}$$

- težina horizontalnog serklaža:  $W_{H.S.} = t_{H.S.} * l_{H.S.} * h_{H.S.} * 25 * 3$

$$t_{H.S.} = 0,25 \text{ m} ; \quad h_{H.S.} = 0,15 \text{ m}$$

- težina vertikalnog serklaža:  $W_{V.S.} = t_{V.S.} * l_{V.S.} * h_{V.S.} * 25 * 3$

$$t_{V.S.} = 0,25 \text{ m} ; \quad h_{V.S.} = 2,75 \text{ m}$$

- težina temelja:  $W_T = l_T * t_T * h_T * 25$

$$h_T = 0,50 \text{ m}$$

Promjenjivo djelovanje:

$$N_q = q * l * b * 3$$

Naprezanje:

$$\sigma = N_{ed} / A \leq \sigma_{dop} = 250 \text{ kPa}$$

$$A = L * B$$

| TEMELJ | DULJINA<br>TEMELJA<br>L (m) | DEBLJINA<br>TEMELJA<br>B (m) | Ned<br>(KN) | $\sigma$ (MPa) | $\sigma_{dop}$ (MPa) | $\sigma/\sigma_{dop}$<br>% |
|--------|-----------------------------|------------------------------|-------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| TX1    | 8,50                        | 0,50                         | 822,44      | 193,52         | 250,00               | 77,41                      |
| TX2    | 6,50                        | 0,60                         | 725,80      | 186,10         | 250,00               | 74,44                      |
| TX3    | 5,50                        | 0,50                         | 340,02      | 123,64         | 250,00               | 49,46                      |
| TX4    | 3,00                        | 0,50                         | 153,09      | 102,06         | 250,00               | 40,82                      |
| TX5    | 14,50                       | 0,60                         | 1440,87     | 165,62         | 250,00               | 66,25                      |
| TX6    | 4,25                        | 0,50                         | 427,98      | 201,40         | 250,00               | 80,56                      |
| TX7    | 11,75                       | 0,60                         | 1300,64     | 184,49         | 250,00               | 73,80                      |
| TX8    | 10,75                       | 0,50                         | 1095,52     | 203,82         | 250,00               | 81,53                      |
| TX9    | 5,50                        | 0,50                         | 340,02      | 123,64         | 250,00               | 49,46                      |

***DOKAZ NOSIVOSTI TEMELJA U X - SMJERU***

| TEMELJ | DULJINA<br>TEMELJA<br>L (m) | DEBLJINA<br>TEMELJA<br>B (m) | Ned<br>(KN) | $\sigma$ (MPa) | $\sigma_{dop}$ (MPa) | $\sigma/\sigma_{dop}$<br>% |
|--------|-----------------------------|------------------------------|-------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| TY1    | 4,35                        | 0,50                         | 380,04      | 174,73         | 250,00               | 69,89                      |
| TY2    | 4,67                        | 0,60                         | 565,93      | 201,97         | 250,00               | 80,79                      |
| TY3    | 11,30                       | 0,60                         | 1269,87     | 187,30         | 250,00               | 74,92                      |
| TY4    | 14,10                       | 0,60                         | 1536,92     | 181,67         | 250,00               | 72,67                      |
| TY5    | 14,10                       | 0,60                         | 1467,44     | 173,46         | 250,00               | 69,38                      |
| TY6    | 8,75                        | 0,50                         | 658,28      | 150,46         | 250,00               | 60,19                      |

***DOKAZ NOSIVOSTI TEMELJA U Y - SMJERU***

## 5. LITERATURA

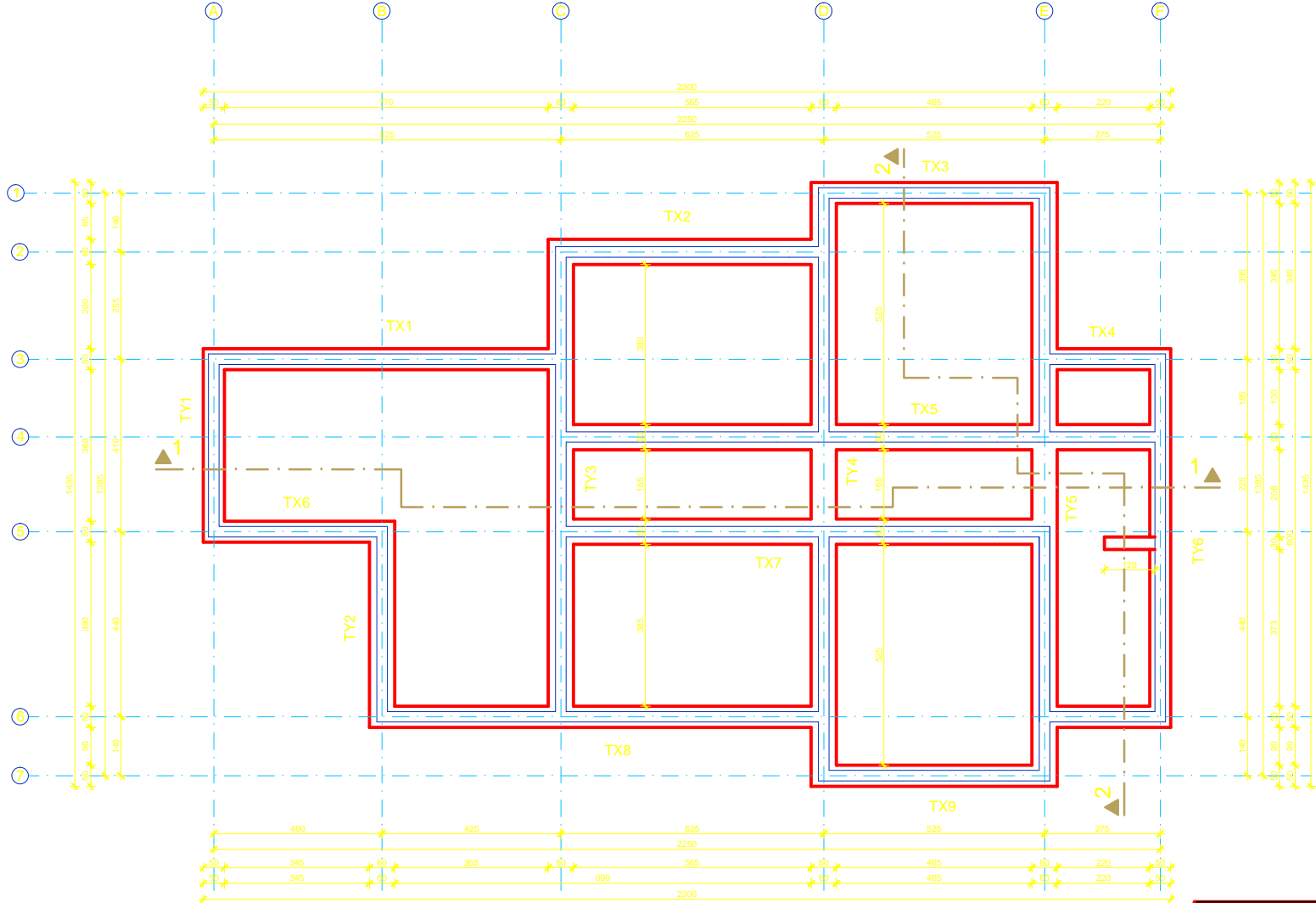
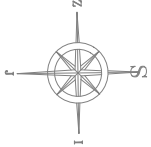
- [1] Eurocode 2 – Design of Concrete Structures, Part 1; General Rules and Rules for Buildings, Revised final draft, Brussels, October 1990.
- [2] EC EN 1998-1-1:2004, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1; General rules, seismic actions and rules for buildings, European 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.

### 5.1 SOFTWARE :

SCIA

AutoCAD 2016

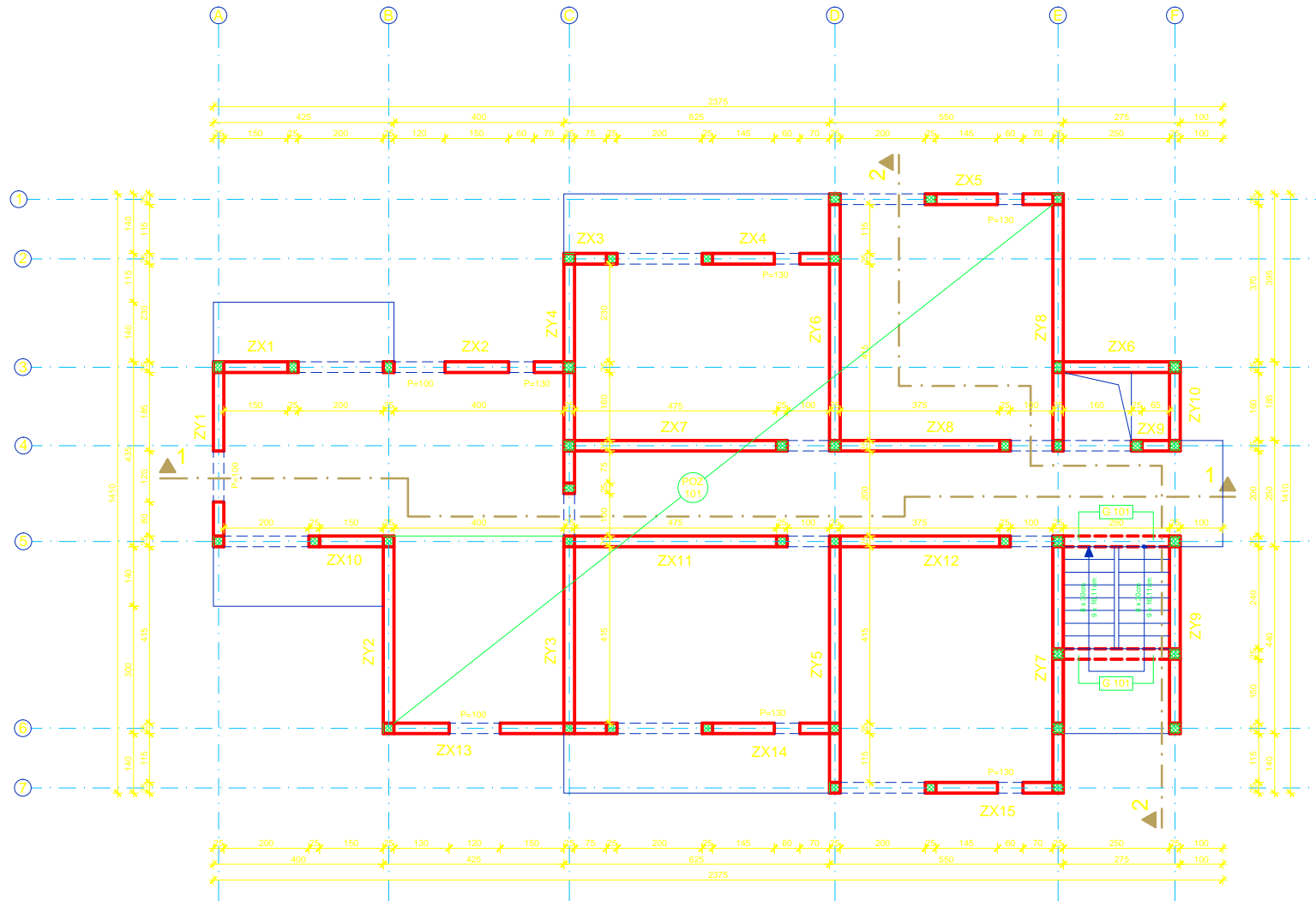
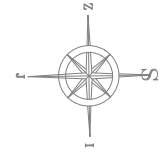
# TLOCRT TEMELJA M1:100



|          |  |   |
|----------|--|---|
|          | 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:   | ZAVRSNI RAD <span style="float: right;">datum: 09/2017</span> |
|          | Tema:  | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE                    |
| Izradio: | BRANIMIR PAVIĆ   |   |
| Sadržaj: | TLOCRT TEMELJA <span style="float: right;">mjerilo: M 1:100</span>                   |   |

# TLOCRT PRIZEMLJA - POZ 100

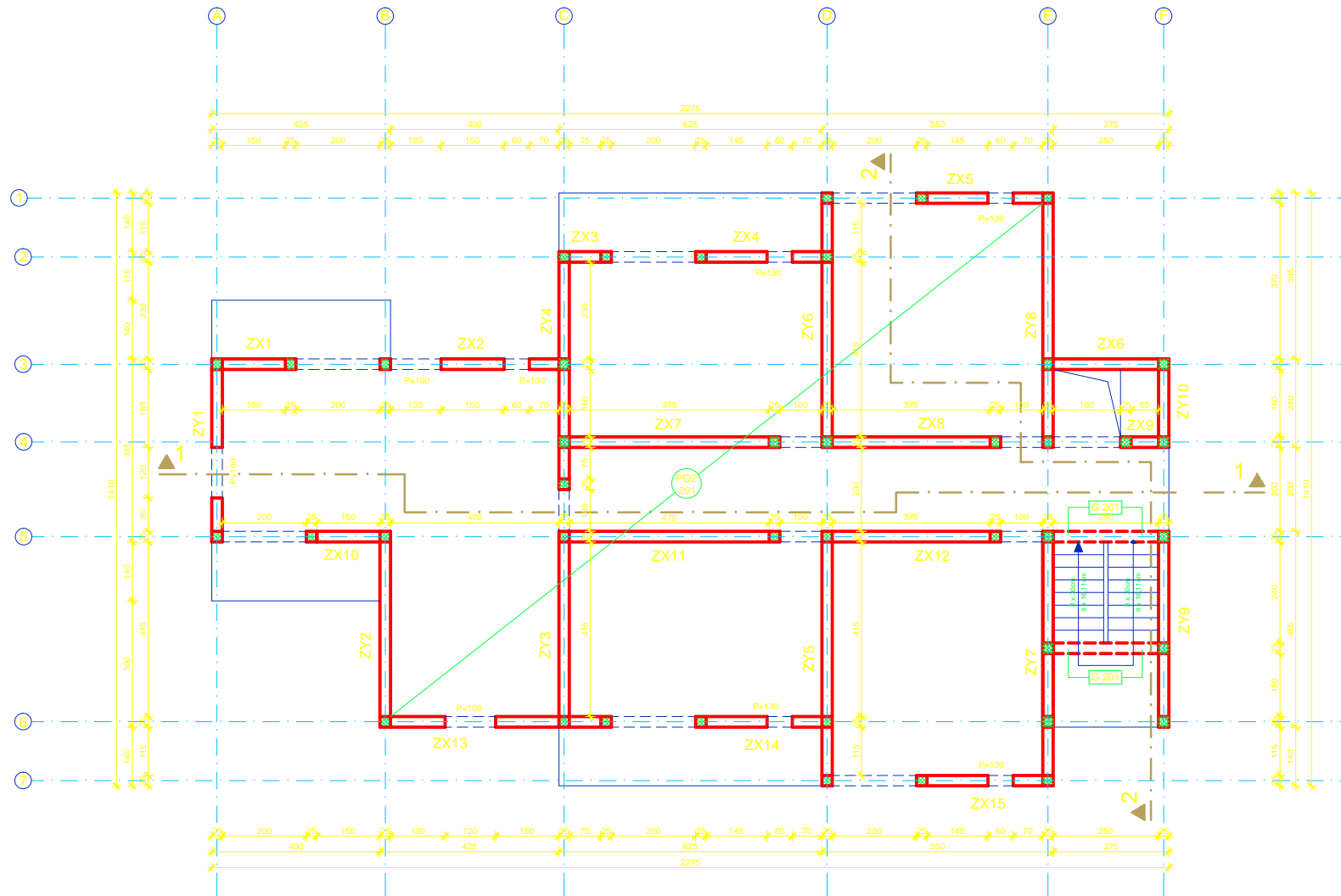
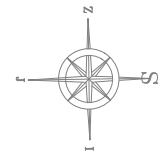
## M1:100



FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE  
 Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

|          |  |          |         |
|----------|--|----------|---------|
| Studij:  | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA              |          |         |
| Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE                        |          |         |
| Zadatak: | ZAVRŠNI RAD                                | datum:   | 09/2017 |
| Tema:    | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE |          |         |
| Izradio: | BRANIMIR PAVIĆ                             |          |         |
| Sadržaj: | TLOCRT PRIZEMLJA - POZICIJA 100            | mjerilo: | M 1:100 |

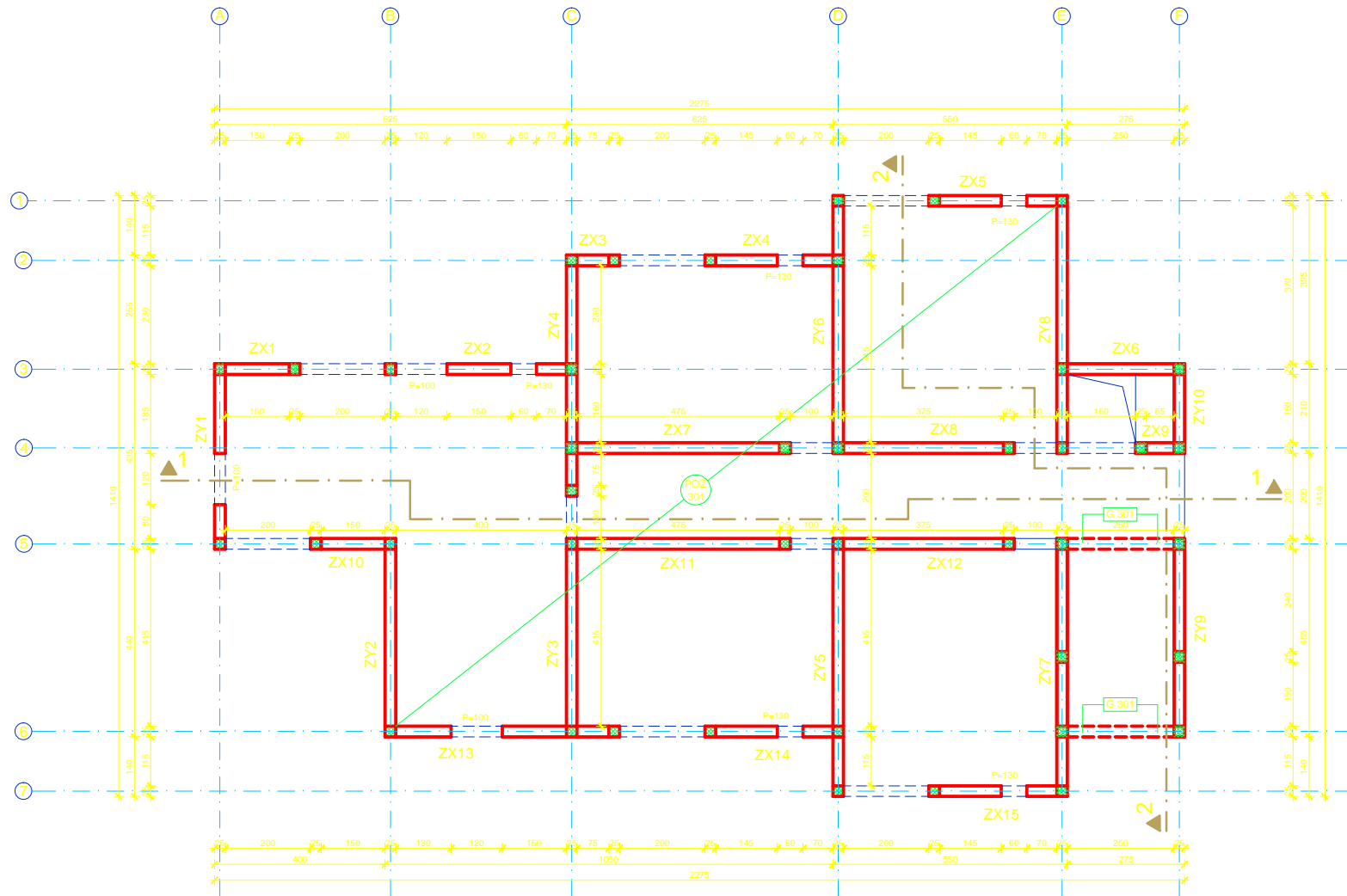
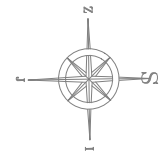
# TLOCRT PRVOG KATA - POZ 200 M1:100



|   |  |                  |
|---|--|------------------|
|  | 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: 09/2017   |
| Tema:   | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE   |                  |
| Izradio:  | BRANIMIR PAVIĆ   |                  |
| Sadržaj:  | TLOCRT PRVOG KATA - POZICIJA 200   | mjerilo: M 1:100 |

# TLOCRT DRUGOG KATA - POZ 300

## M1:100

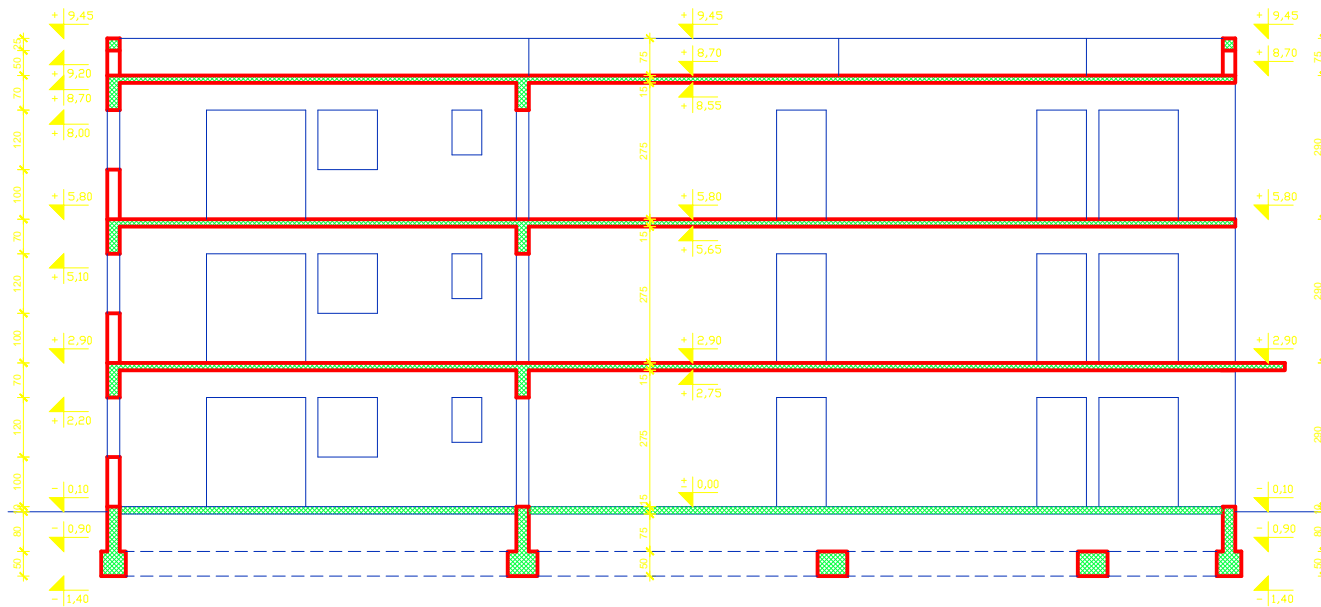


FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

|          |  |          |         |
|----------|--|----------|---------|
| Studij:  | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA              |          |         |
| Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE                        |          |         |
| Zadatak: | ZAVRSNI RAD                                | datum:   | 09/2017 |
| Tema:    | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE |          |         |
| Izradio: | BRANIMIR PAVIĆ                             |          |         |
| Sadržaj: | TLOCRT DRUGOG KATA - POZICIJA 300          | mjerilo: | M 1:100 |



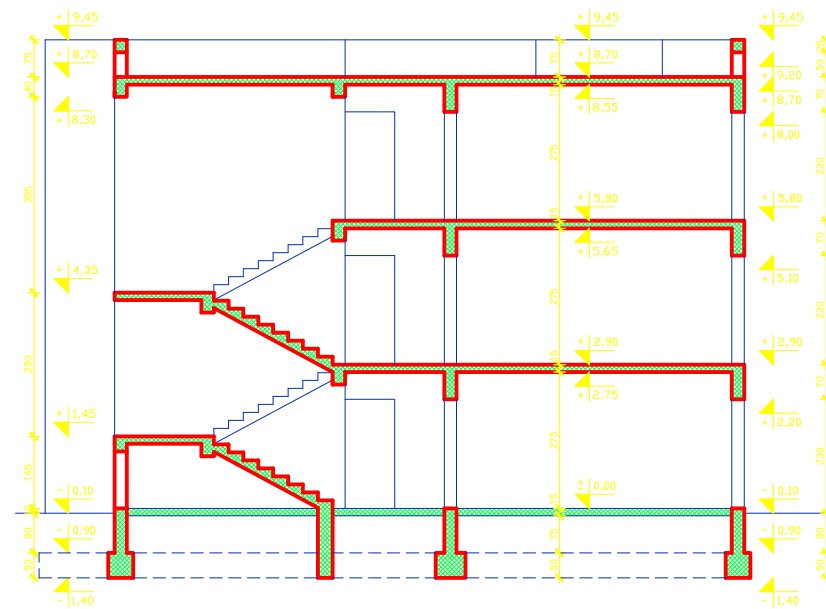
# PRESJEK 1-1 M1:100



FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

|          |  |                  |
|----------|--|------------------|
| Studij:  | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA              |                  |
| Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE                        |                  |
| Zadatak: | ZAVRSNI RAD                                | datum: 09/2017   |
| Tema:    | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE |                  |
| Izradio: | BRANIMIR PAVIĆ                             |                  |
| Sadržaj: | PRESJEK 1-1                                | mjerilo: M 1:100 |

# PRESJEK 2-2 M1:100

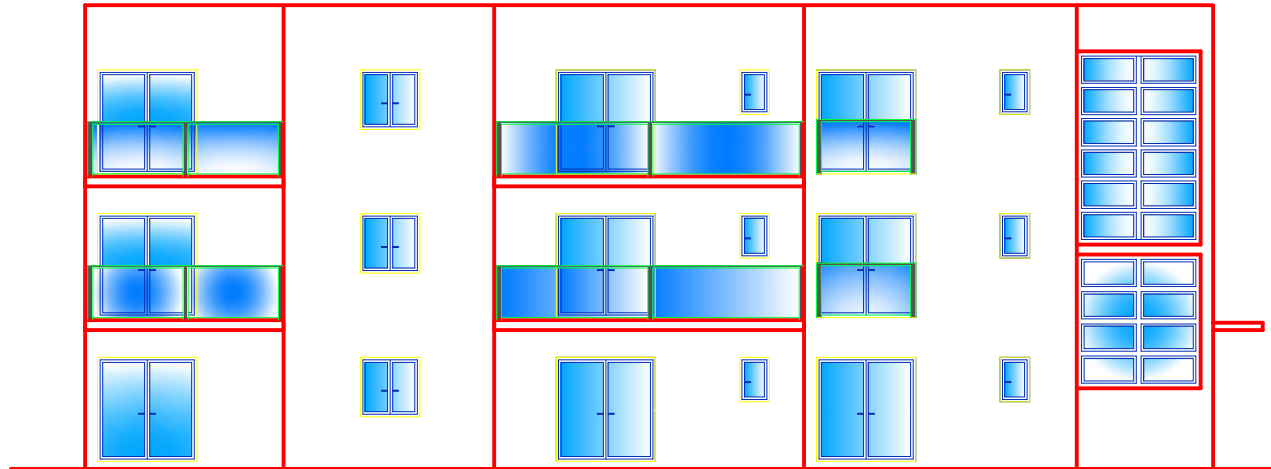


FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

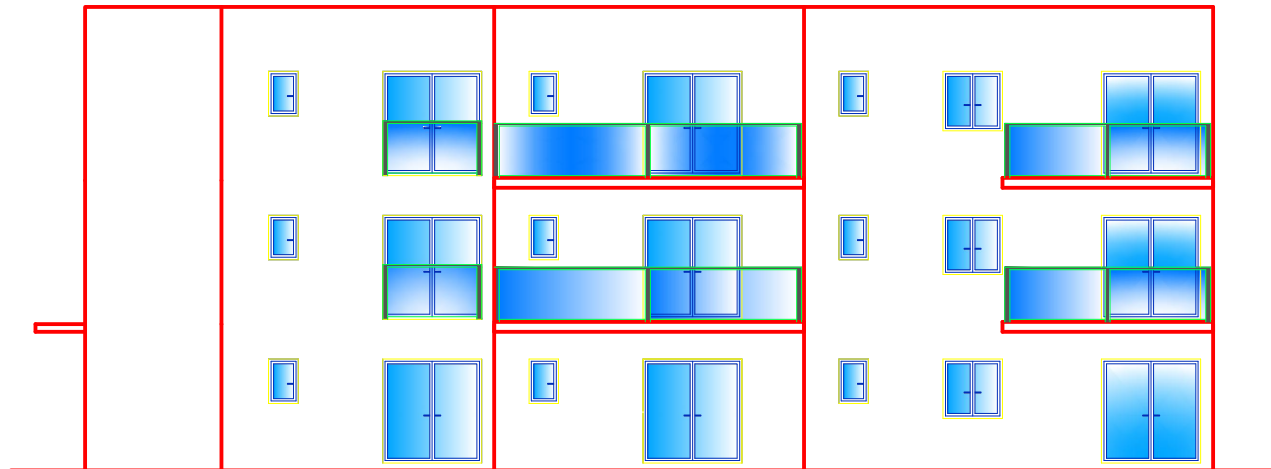
|          |  |                  |
|----------|--|------------------|
| Studij:  | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA              |                  |
| Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE                        |                  |
| Zadatak: | ZAVRŠNI RAD                                | datum: 09/2017.  |
| Tema:    | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE |                  |
| Izradio: | BRANIMIR PAVIĆ                             |                  |
| Sadržaj: | PRESJEK 2-2                                | mjerilo: M 1:100 |

## ISTOČNO PROČELJE

PROČELJA M1:100



## ZAPADNO PROČELJE

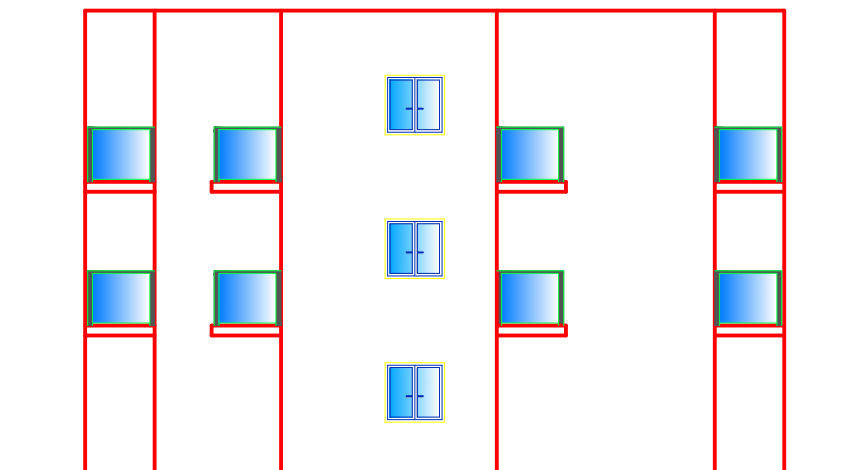


FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

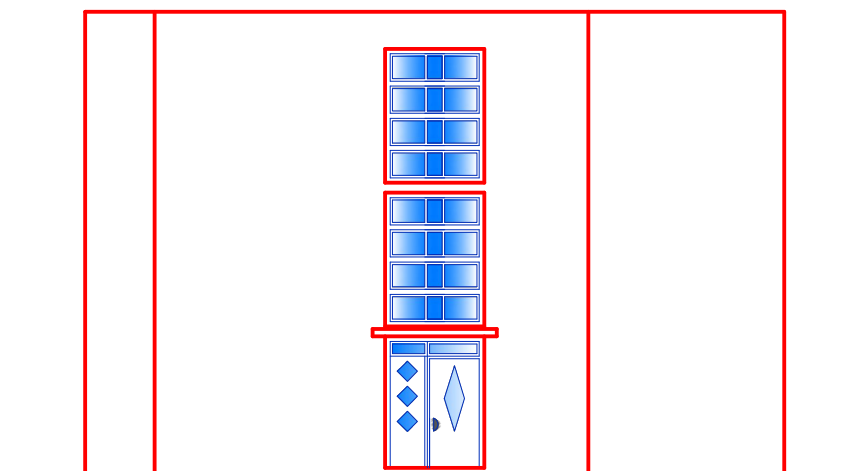
|          |  |          |         |
|----------|--|----------|---------|
| Studij:  | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA              |          |         |
| Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE                        |          |         |
| Zadatak: | ZAVRŠNI RAD                                | datum:   | 09/2017 |
| Tema:    | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE |          |         |
| Izradio: | BRANIMIR PAVIĆ                             |          |         |
| Sadržaj: | ISTOČNO I ZAPADNO PROČELJE                 | mjerilo: | M 1:100 |

## JUŽNO PROČELJE

PROČELJA M1:100



## SJEVERNO PROČELJE



FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

|          |  |          |          |
|----------|--|----------|----------|
| Studij:  | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA              |          |          |
| Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE                        |          |          |
| Zadatak: | ZAVRŠNI RAD                                | datum:   | 09/2017. |
| Tema:    | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE |          |          |
| Izradio: | BRANIMIR PAVIĆ                             |          |          |
| Sadržaj: | SJEVERNO I JUŽNO PROČELJE                  | mjerilo: | M 1:100  |