

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: **2024-12-26**



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

| | |
|--|-----------|
| 1. TEHNIČKI OPIS | 3 |
| 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 |
| 2. GRAĐEVINSKI NACRTI | 5 |
| 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 |
| 3. PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE | 12 |
| 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 |
| 4. PRORAČUN HORIZONTALNIH KONSTRUKCIJA | 36 |
| 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 |
| 5. LITERATURA | 49 |
| 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 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/mm²
- 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/mm²) , 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 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_x - Djelovanje potresa : Opterećenje S_x odgovara djelovanju potresa u globalnom smjeru x . Kombinira se s djelovanjima G , Q_s .

S_y - Djelovanje potresa : Opterećenje S_y odgovara djelovanju potresa u globalnom smjeru y. Kombinira se s djelovanjima G , Q_s .

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/m²
- izolacije, folije, instalacije, glet..... = 0,20 kN/m²
- a-b ploča.....0,15 m x 25 kN/m³ = 3,75 kN/m²
- Stalno opterećenje.....g = 4,15 kN/m²
- Promjenjivo opterećenje.....q₂ = 4,00 kN/m²

STEPENIŠNI KRAKOVI

- obloga od kamenih ploča u cementnom mortu.....=2,00 kN/m²
- a-b ploča: d=12 cm, dsr= 18 cm, 0,18 m x 25 kN/m³ = 4,5 / cos38° = 5,71 kN/m²
- Stalno opterećenje..... g = 7,71 kN/m²
- Promjenjivo opterećenje..... q = 3,00 kN/m²

PODESTI

- obloga od kamenih ploča u cementnom mortu..... = 2,00 kN/m²
- a-b ploča podesta.....0,15 m x 25 kN/m³ = 3,75 kN/m²
- Stalno opterećenje.....g = 5,75 kN/m²

3.1.2. Promjenjivo opterećenje (Q)

- stanovi.....q₁ = 2,00 kN/m²
- balkoni..... q₂ = 4,00 kN/m²
- hodnici.....q₃ = 3,00 kN/m²

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 γ_I . Predmetna građevina ima faktor važnosti 1.0 .

| Razred važnosti | Opis i namjena zgrade | Faktor važnosti zgrade γ_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 | Obične zgrade koje ne pripadaju drugim razredima | 1,0 |
| IV | Zgrade čija je cjelovitost neposredno nakon potresa životno važna za zaštitu ljudi | 1,4 |

Razredi važnosti građevine

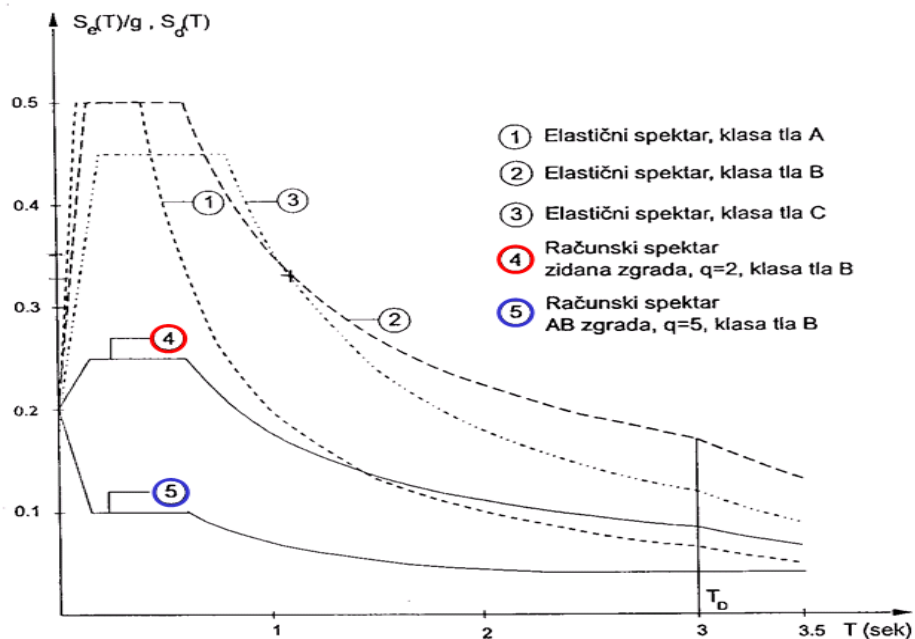
Predmetna građevina se računa prema razredu važnosti III . Građevina se proračunava na horizontalno potresno djelovanje , koje se opisuje dvjema okomitim komponentama S_x i S_y

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 .



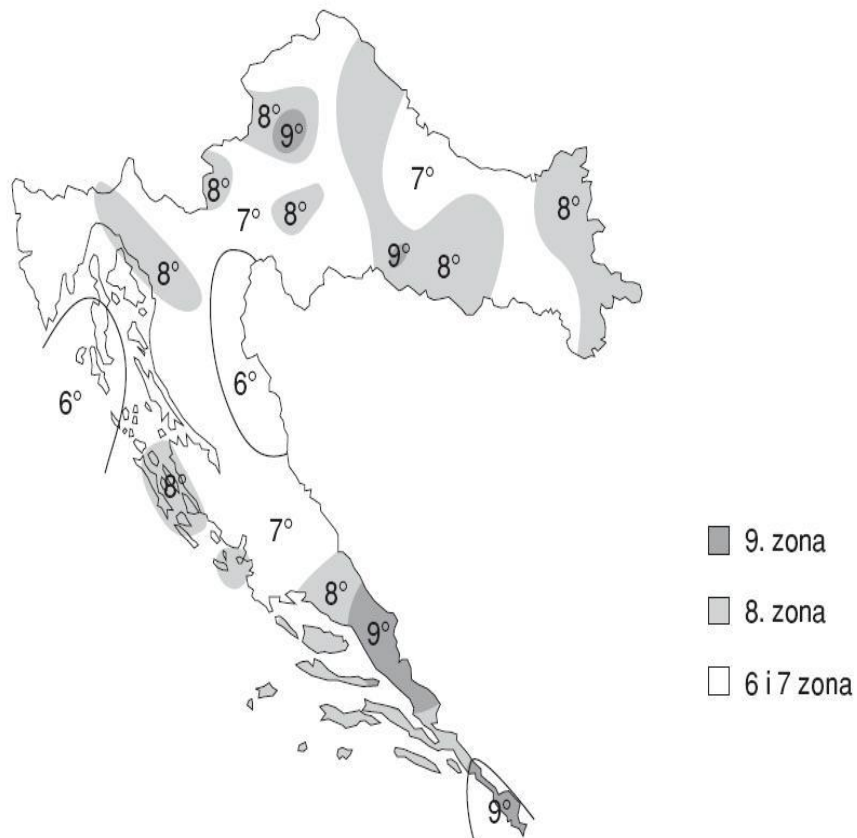
Elastični i računski spektar odziva, VIII seizmička zona, $a_g=0,2g$

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

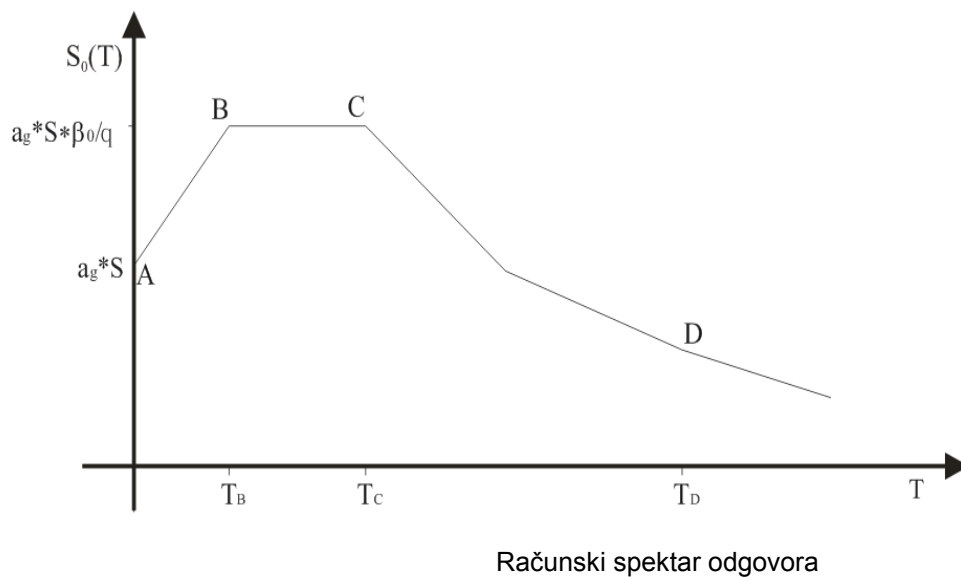
Mjerodavna za projektiranje zgrada u seizmičkim područjima



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

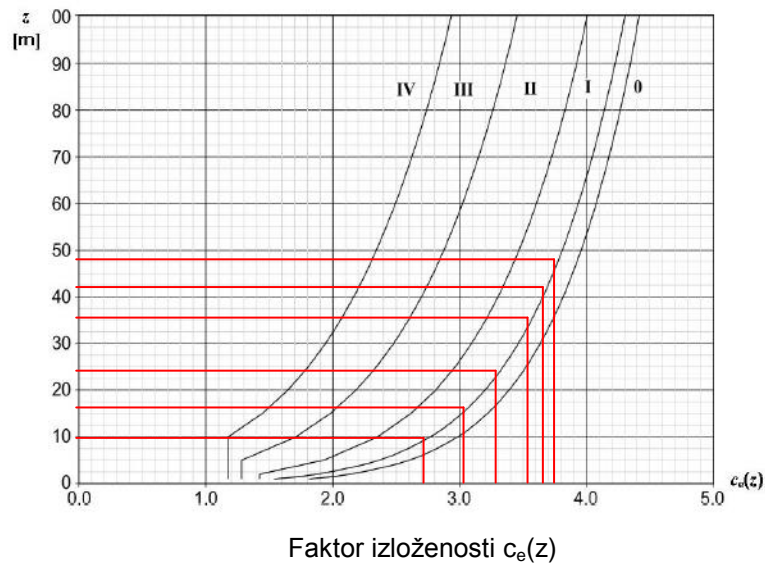
tlak pri vršnoj brzini : $q_p(z) = c_e(z) * q_b$

tlak vjetra na vanjske površine :

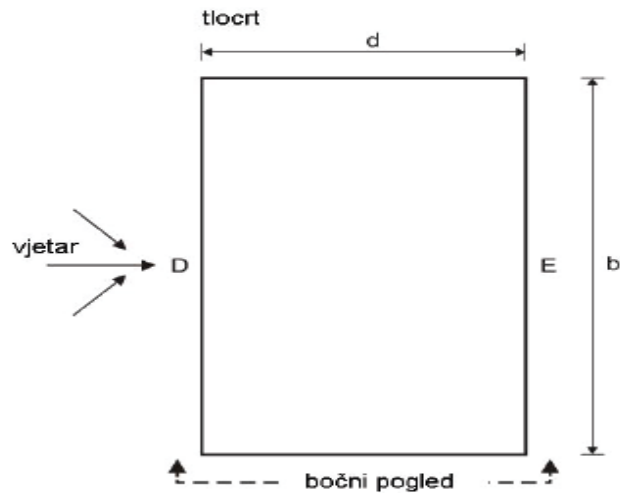
$$w_e = q_p(z_e) * c_{pe}$$

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 ²] | $c_{pe,10}$ | w_e [kN/m ²] |
| $h \leq 10$ | 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 :

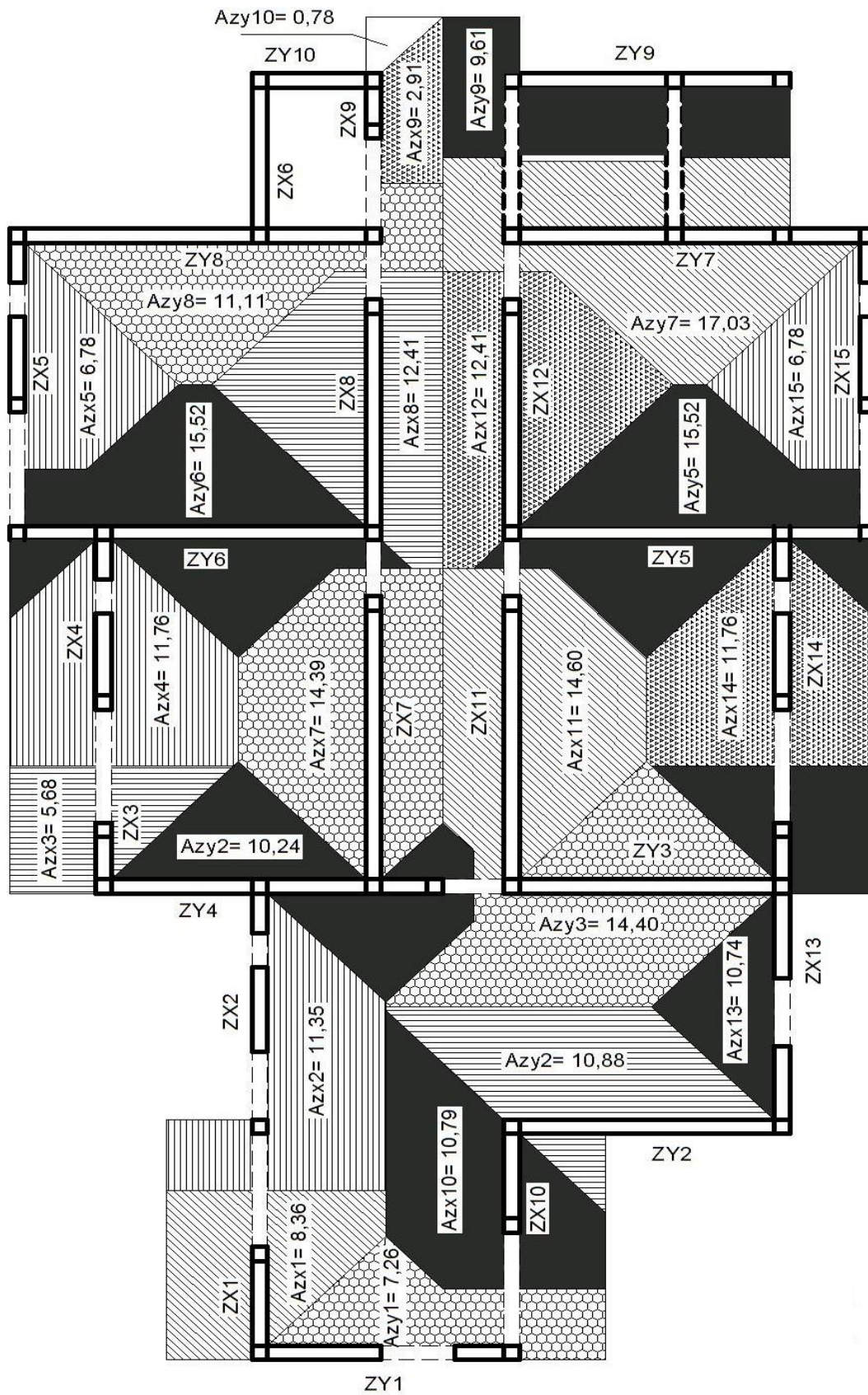
$$W_x = w_e \cdot b \cdot H = 1.23 \cdot 23.75 \cdot 9.45 = 276.06 \text{ kN}$$

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

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: $d * \text{š} * v = 25 * 37.5 * 23.8 \text{ cm}$

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: $f_k = K * f_b^{0.7} * f_m^{0.3} = 0.55 * 11.5^{0.65} * 10.0^{0.25} = 4.78 \text{ MPa}$

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: $A_z = (L - o) \cdot t$ [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; $g_z = t * \gamma_z + g_{zbuke} = 0.25 * 14.0 + 0.50 = 4.00 \text{ kN/m}^2$

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 :

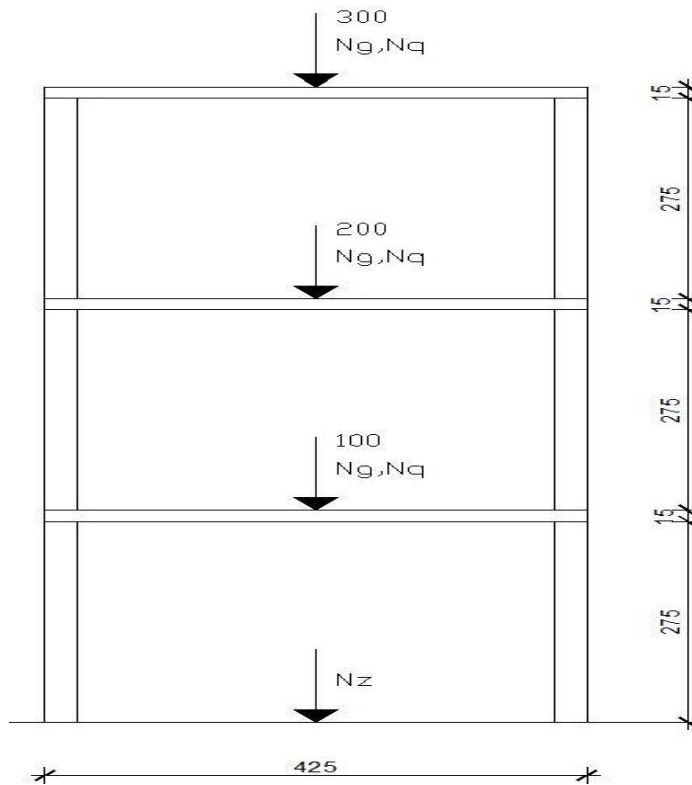
$$N_q = (q * A_U) * n$$

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 :

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

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

Promjenjivo djelovanje poz 300:

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

$$N_{ed}^{300} = 1,35 * 140,85 + 1,5 * 78,80 = 208,77 \text{ kN}$$

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

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 (m) | DEBLJINA ZIDA t (m) | DULJINA OTVORA (m) | POVRŠINA ZIDA Az (m ²) | UTJECAJNA POVRŠINA Au (m ²) | STALNO OPTEREĆENJE G100 , G200 (kN/m ²) | STALNO OPTEREĆENJE G300 (kN/m ²) | PROMJENJIVO OPTEREĆENJE Q100 , Q200 (kN/m ²) | PROMJENJIVO OPTEREĆENJE Q300 (kN/m ²) | TEŽINA ZIDA Gz (kN) | N _g (kN) | N _q (kN) | N _{ed} (kN) | N _{rd} (kN) | N _{ed} /N _{rd} (%) |
|------|---------------------|------------------------|--------------------------|--|---|--|---|---|--|---------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| 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 (m) | DEBLJINA ZIDA t (m) | DULJINA OTVORA (m) | POVRŠINA ZIDA Az (m ²) | UTJECAJNA POVRŠINA Au (m ²) | STALNO OPTEREĆENJE G100, G200 (kN/m ²) | STALNO OPTEREĆENJE G300 (kN/m ²) | PROMJENJIVO OPTEREĆENJE Q100, Q200 (kN/m ²) | PROMJENJIVO OPTEREĆENJE Q300 (kN/m ²) | TEŽINA ZIDA Gz (kN) | Ng (kN) | Nq (kN) | Ned (kN) | Nrd (kN) | Ned/Nrd (%) |
|------|---------------------|------------------------|--------------------------|--|---|---|---|--|--|---------------------------|------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| 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: $W = \sum G_{kj} + \sum \psi_{Ei} * Q_{ki}$

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

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

ψ_{2i} - koeficijent za kvazistalnu vrijednost promjenjivog djelovanja

φ – 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

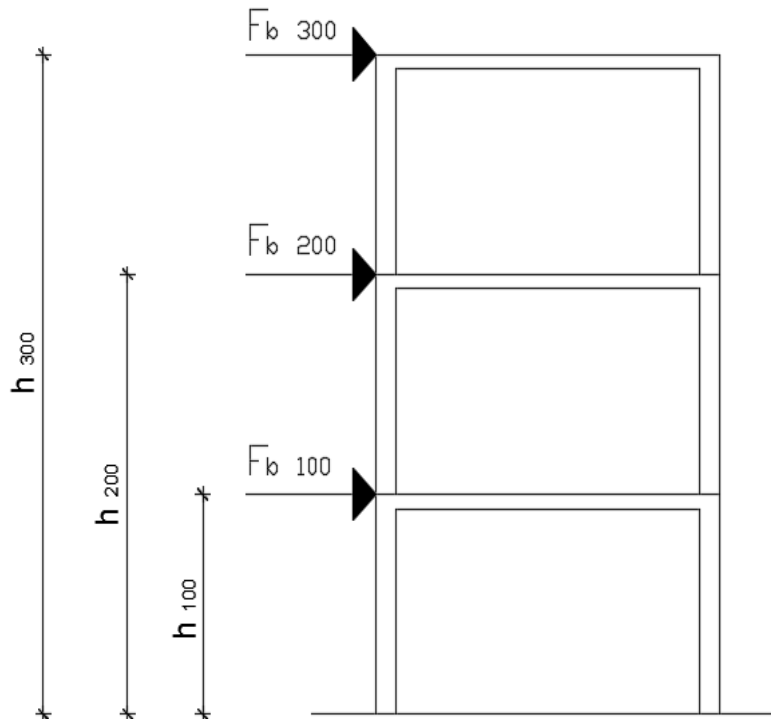
Da bi se mogli proračunati učinci seizmičkih sila u konstrukciji , kao što su proračunski momenti savijanja (M) , te proračunke uzdužne (N) i poprečne (V) sile u pojedinim elementima konstrukcije , potrebno je ukupnu seizmičku silu F_b rasporediti po visini konstrukcije .

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

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

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

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



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

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

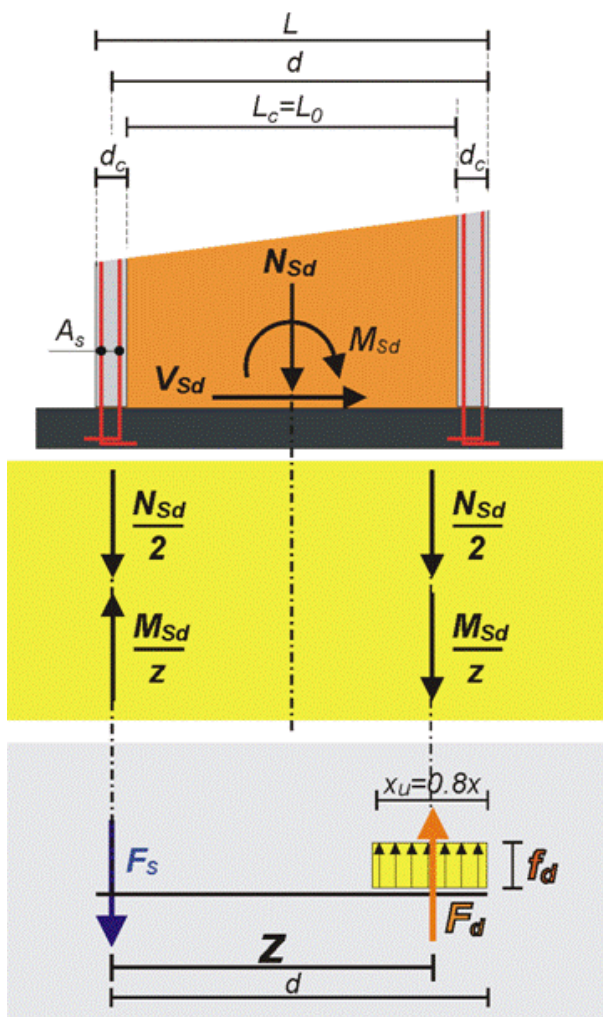
K - krutost zida

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: $V_{Sd} = V_{Ed} \cdot \psi_I = V_{Ed} \cdot 1.00$

računska nosivost na poprečnu silu :

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

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

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 :

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

z = krak unutarnjih sila

računska uzduža sila :

$$N_{Sd} = N_g + \psi_1 \psi_2 N_q$$

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

i izračunava potrebna površina armature

vertikalnih serklaža :

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

| ZID | DULJINA ZIDA L (m) | DULJINA OTVORA Li (m) | DEBLJINA ZIDA t (m) | POVRŠINA ZIDA Az (m ²) | VISINA ZIDA h (m) | K1 | KRUTOST K (kN/m) | MOMENT OD POTRESA Med (kNm) | POPREČNA SILA OD POTRESA Ved (kNm) | Ng (kN) | Nq (kN) | Ned (kN) | KRAK UNUTARNJIH SILA Z(m) | RAČUNSKO DJELOVANJE Fed (kN) | DULJINA TLAČNE ZONE xu (m) | DULJINA TLAČNO NAPREZANOG DIJELA ZIDA Lc (m) | RAČUNSKA NOSIVOST NA POPREČNE SILE Vrd (kN) | RAČUNSKA NOSIVOST NA TLAČNU SILU Frd (kN) | Ved/Vrd (%) | Fed/Frd (%) | POTREBNA ARMATURA VERTIKALNOG SERKLAŽA As (cm ²) |
|------|-----------------------|--------------------------|------------------------|--|----------------------|------|---------------------|--------------------------------|--|------------|------------|-------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|---|---|----------------|----------------|--|
| 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 L (m) | DULJINA OTVORA Li (m) | DEBLJINA ZIDA t (m) | POVRŠINA ZIDA Az (m ²) | VISINA ZIDA h (m) | K1 | KRUTOST K (kN/m) | MOMENT OD POTRESA Med (kNm) | POPREČNA SILA OD POTRESA Ved (kNm) | N _g (kN) | N _q (kN) | N _{ed} (kN) | KRAK UNUTARNJIH SILA Z(m) | RAČUNSKO DJELOVANJE Fed (kN) | DULJINA TLAČNE ZONE xu (m) | DULJINA TLAČNO NAPREZANOG DIJELA ZIDA Lc (m) | RAČUNSKA NOSIVOST NA POPREČNE SILE Vrd (kN) | RAČUNSKA NOSIVOST NA TLAČNU SILU Frd (kN) | Ved/Vrd (%) | Fed/Frd (%) | POTREBNA ARMATURA VERTIKALNOG SERKLAŽA As (cm ²) |
|------|-----------------------|--------------------------|------------------------|--|----------------------|------|---------------------|--------------------------------|--|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|---|---|----------------|----------------|--|
| 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

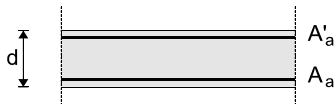
4. PRORAČUN HORIZONTALNIH KONSTRUKCIJA

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

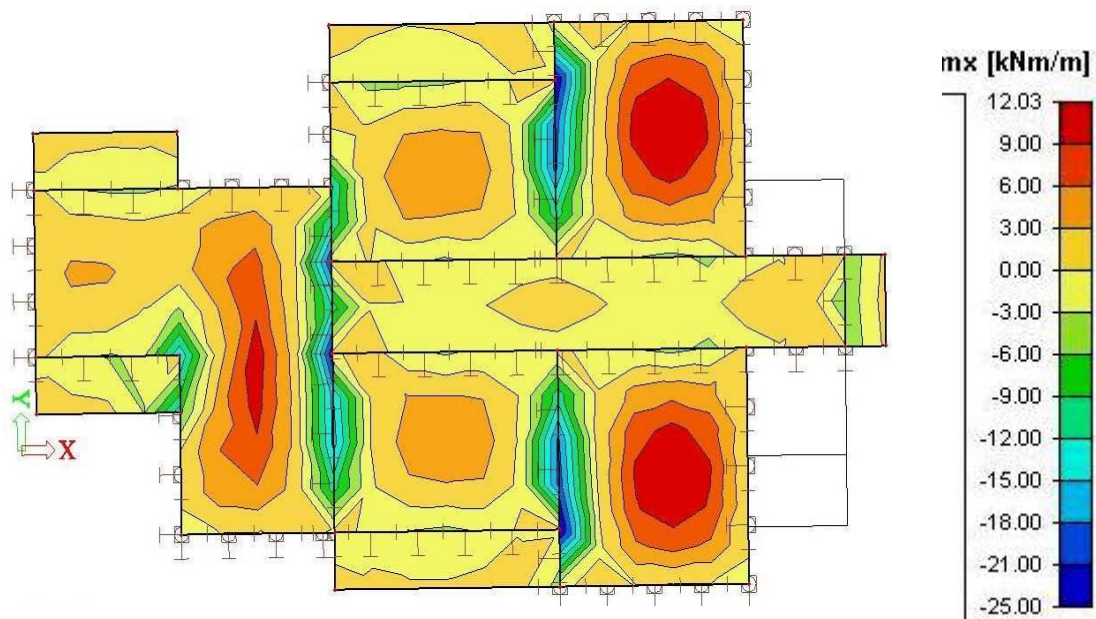
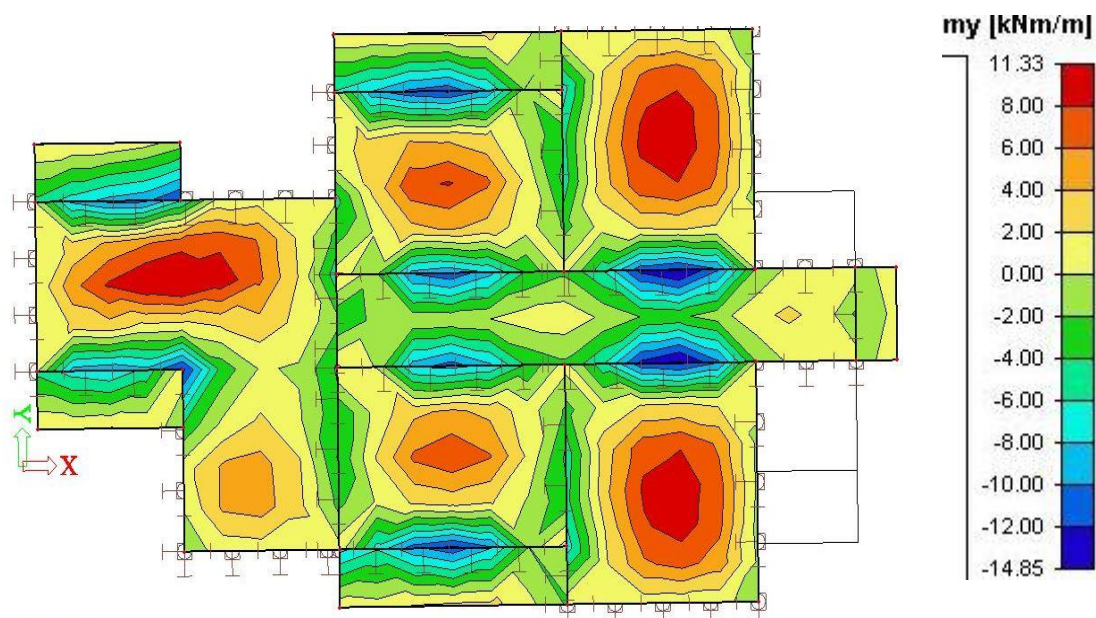
armatura : B 500 B $f_{yd}=50/1.15=43.48 \text{ kN/cm}^2$

Opterećenje:

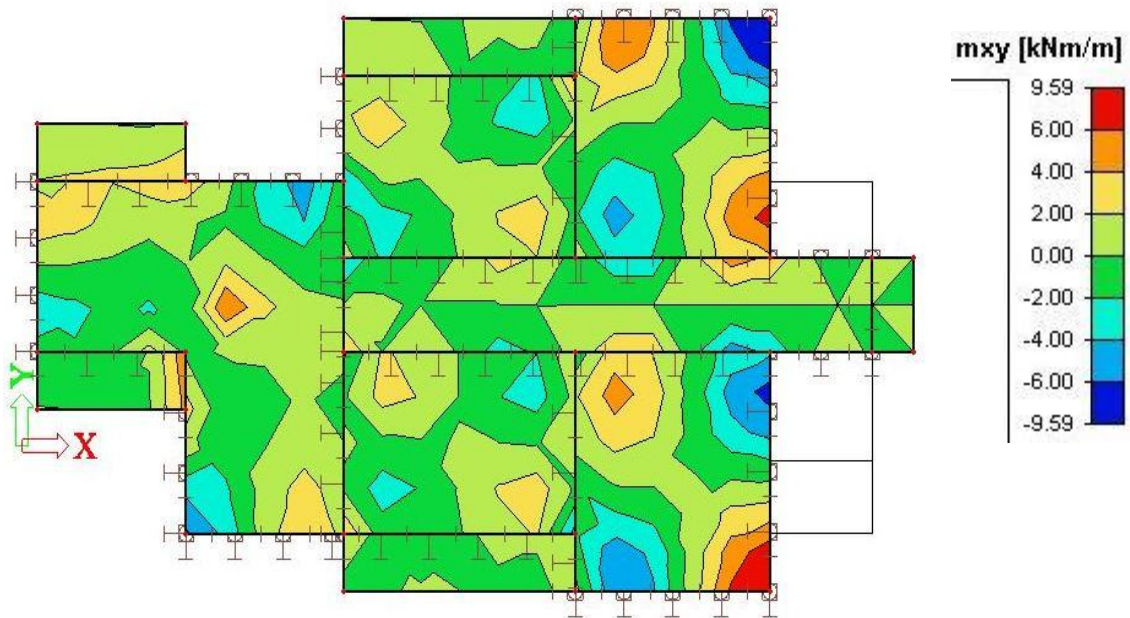
vlastita težina i stalni teret **5.79 kN/m²**

promjenjivo: - stanovi **2.00 kN/m²**

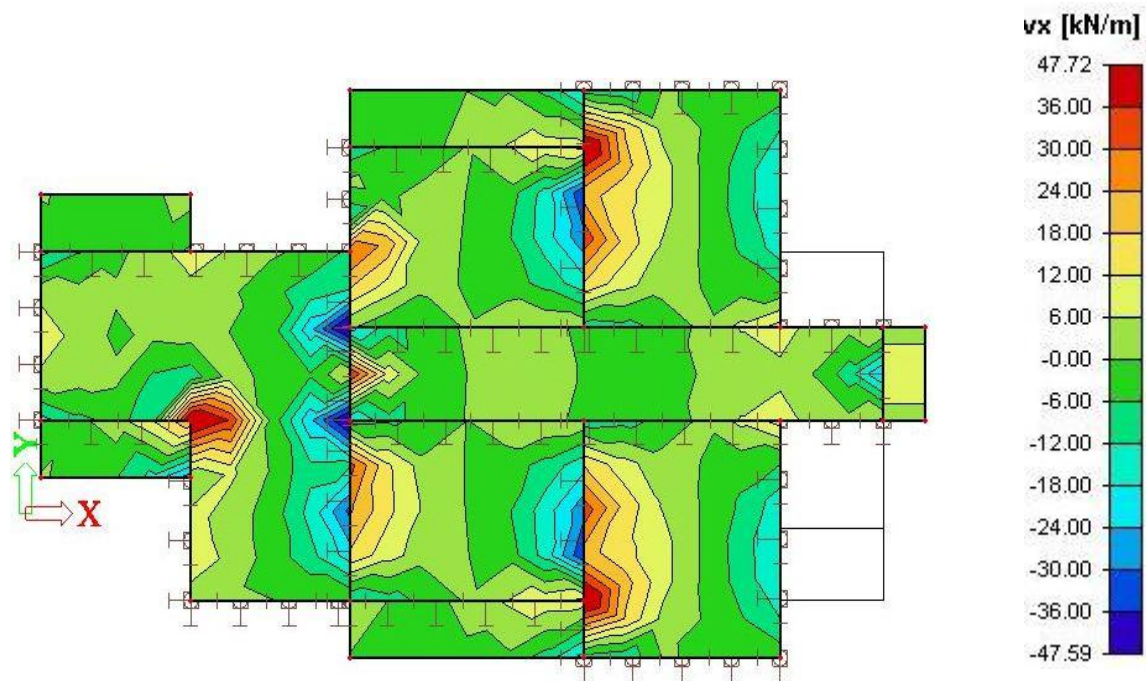
_____ - stubišta **3.00 kN/m²**

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

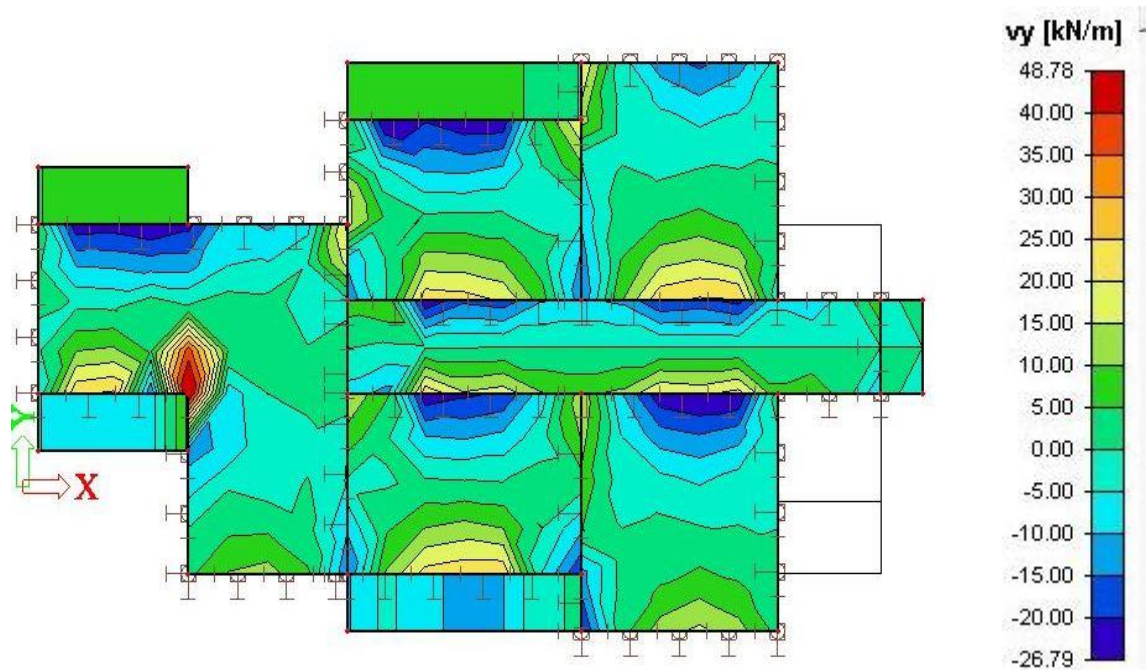
MOMENTI SAVIJANJA : XY –SMJER



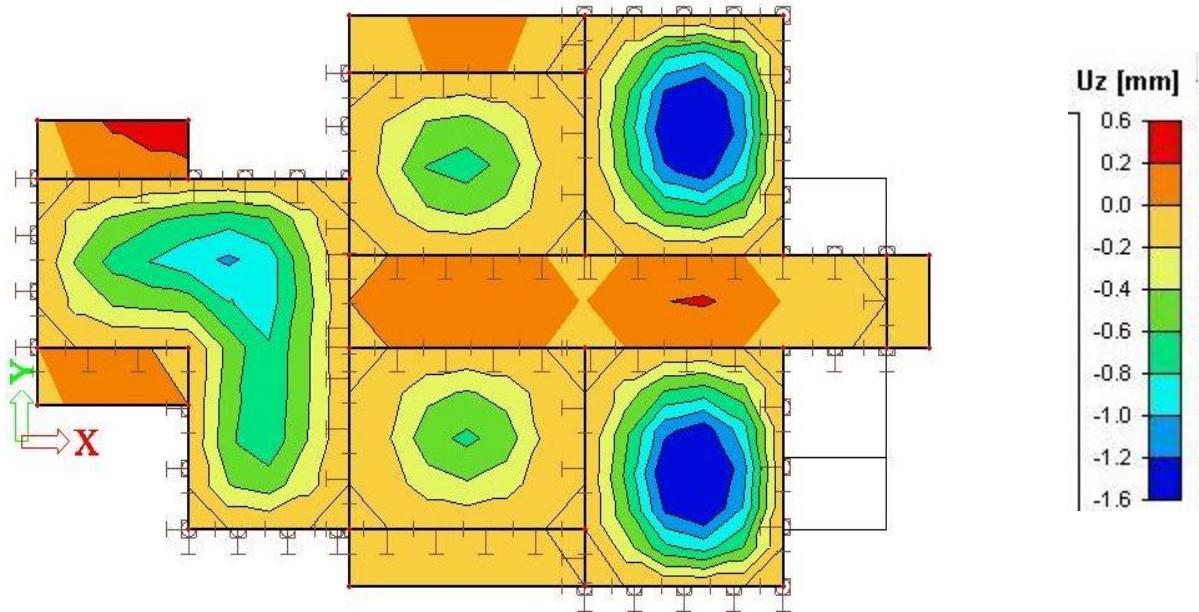
POPREČNE SILE : X - SMJER



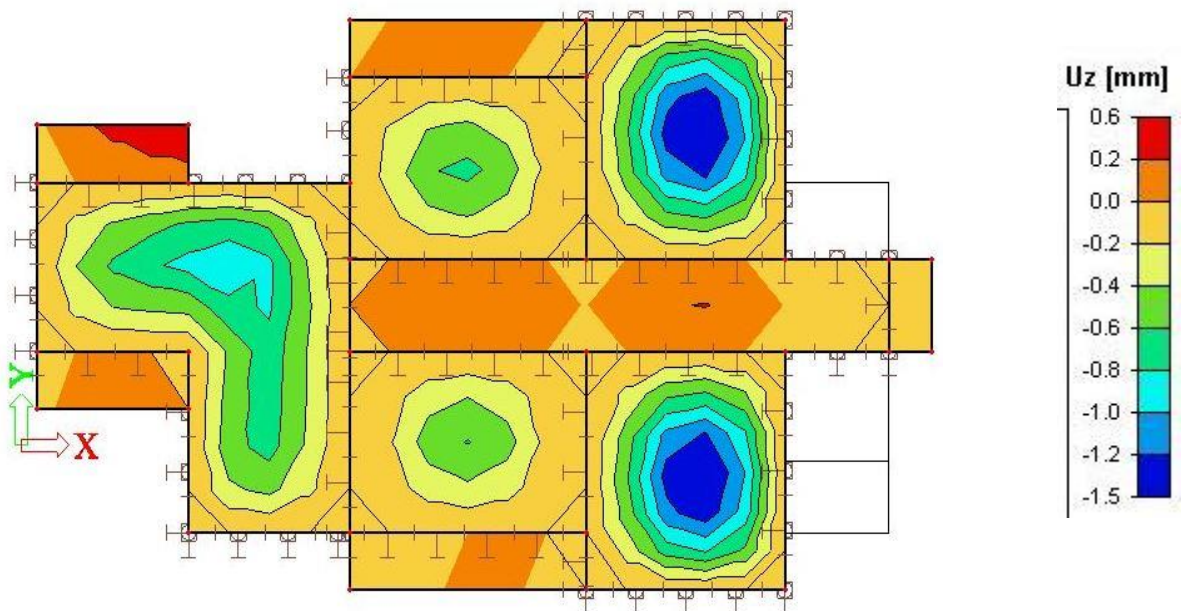
POPREČNE SILE : Y - SMJER



GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI 1 (GSU 1 :)
PROGIBI PLOČE



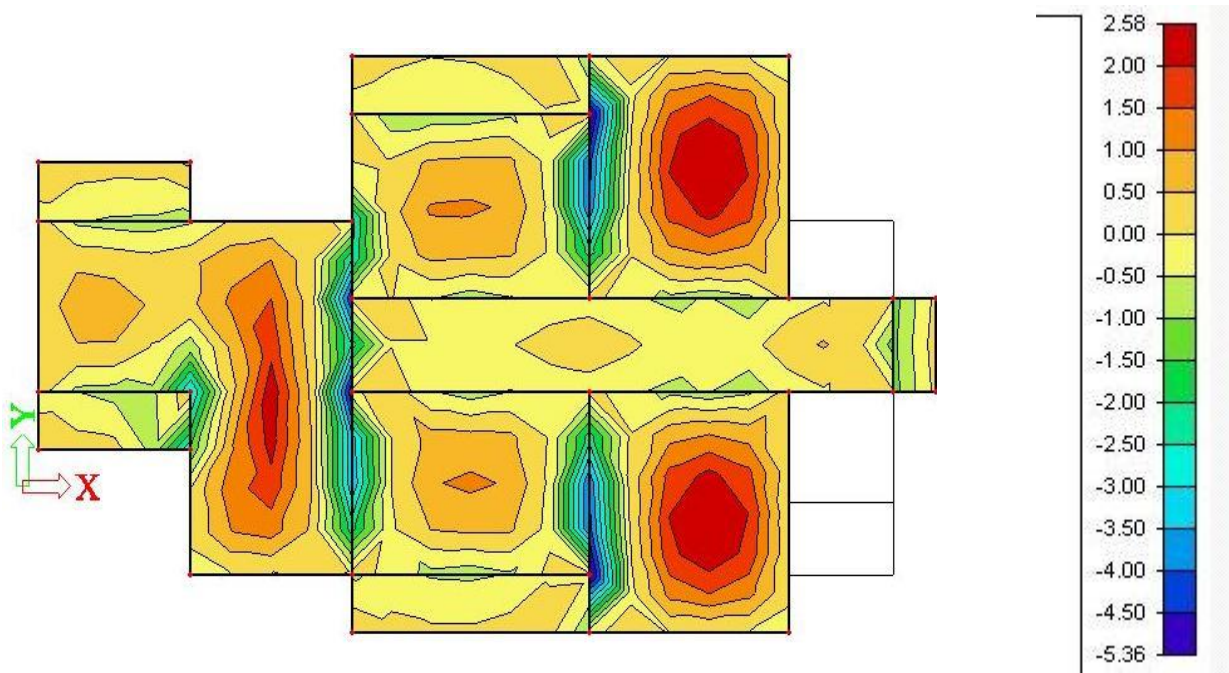
GRANIČNO STANJE UPORABLJIVOSTI 2 (GSU 2 :)
PROGIBI PLOČE



POTREBNA ARMATURA ZA PLOČU DEBLJINE 15 cm

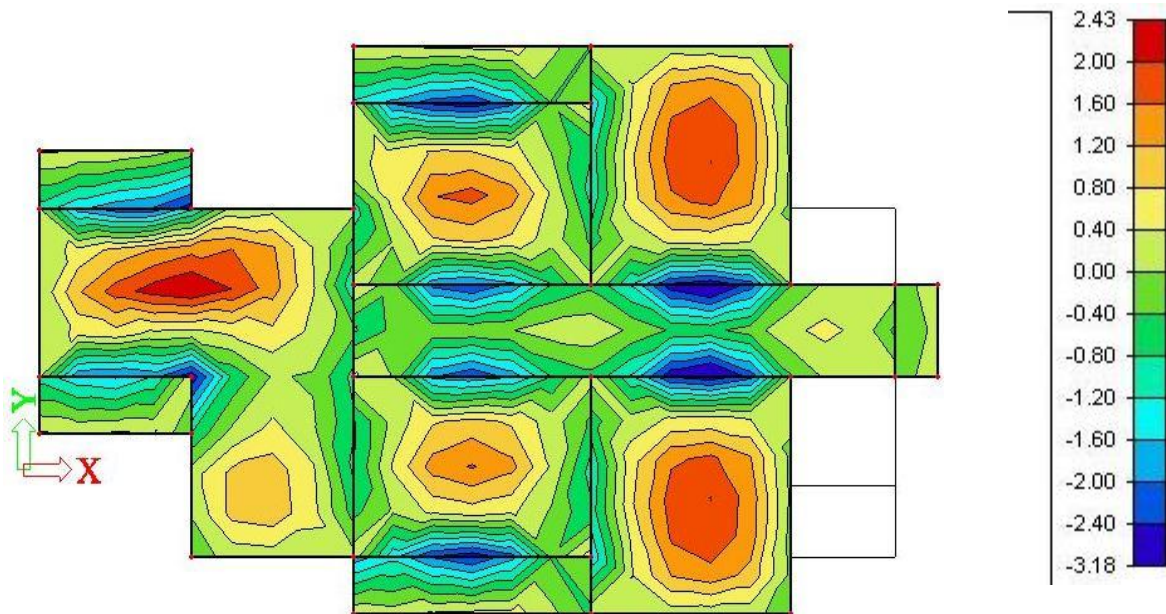
A_s -X SMJER

A_s (cm²/m)



A_s -Y SMJER

A_s (cm²/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:

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

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

$$\eta_{lim} \cong 0.892$$

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

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

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

Preraspodjela momenata savijanja u gredama:

$$\text{iznad ležaja : } 0.85M_{ed}; \text{ u polju : } 1.30M_{ed}$$

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 :

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

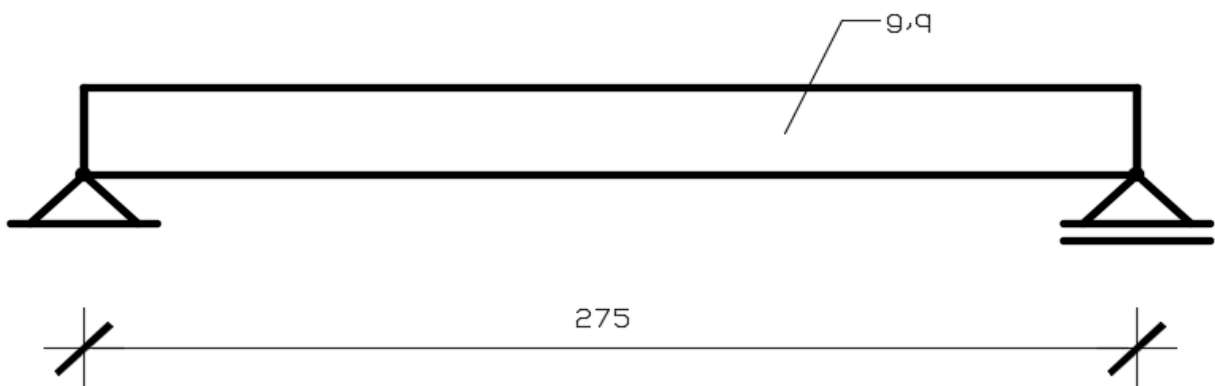
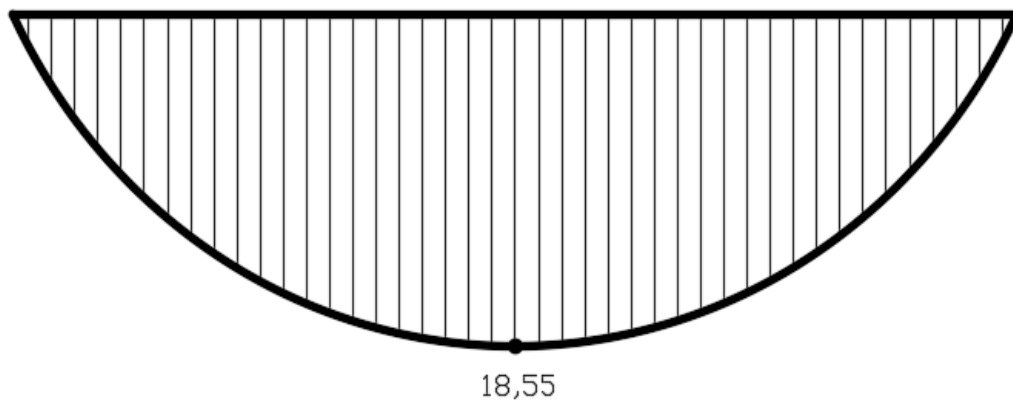
Nosivost na poprečnu silu s armaturom :

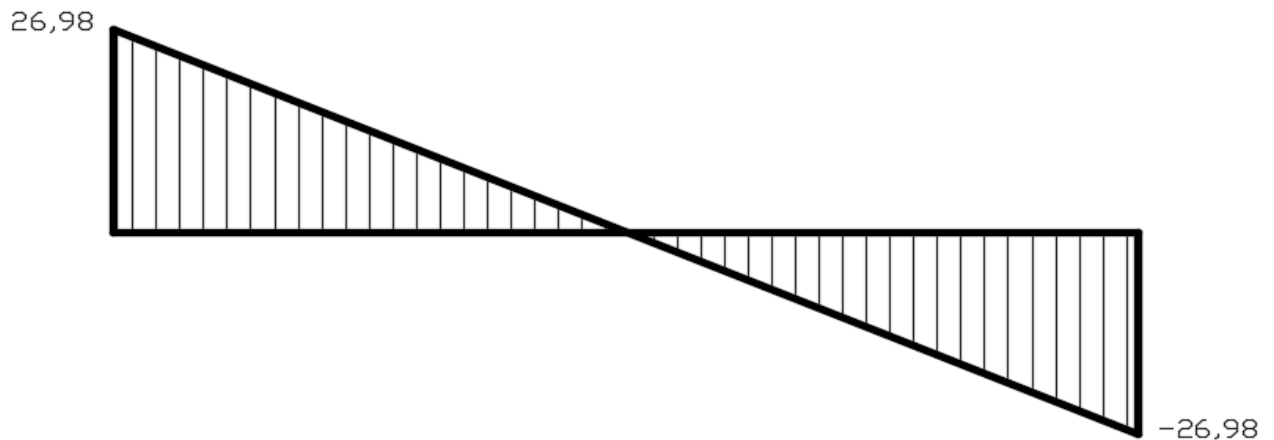
$$V_{Rd,s} = A_{sw} * f_{yw,d} * m * z / s_w; A_{sw} = \text{površina jedne grane vilice}$$

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

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: | | ρ [%] | | |
|-------------------------|-------|--|------------------------------------|-----------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|
| $b_w =$ | 25 cm | C25/30: | $f_{ck} =$ 25 MPa | ležaj: | Med= 0 kNm | 0 kNm | $A_{s1} =$ 0,0 cm ² | 0,00% | | |
| $h =$ | 40 cm | | | | | | $A_{s2} =$ 0,0 cm ² | 0,00% | | |
| $a =$ | 3 cm | B 500B | $f_y =$ 500 MPa | polje: | Med= 18,55 kNm | 24 kNm | $A_{s1} =$ 1,8 cm ² | 0,21% | | |
| $d =$ | 34 cm | | $\gamma_c = 1.5$ $\gamma_s = 1.15$ | | | | $A_{s2} =$ 0,0 cm ² | 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 ² | | Ved [kN] | vilice $\phi:$ | s_w [cm] | m | A_{sw} [cm ²] | $V_{Rd,s}$ [kN] | V_{Rd} [kN] |
| $v =$ 0,54 | | $A_{s,max} =$ 10,1 cm ² | | 26,98 | 8 | 15 | 2 | 0,50 | 89,1 | 89,1 |
| $k =$ 1,77 (<2.0) | | $A_{sw,min} =$ 0,2 cm ² / s_w | | | | | | | | |

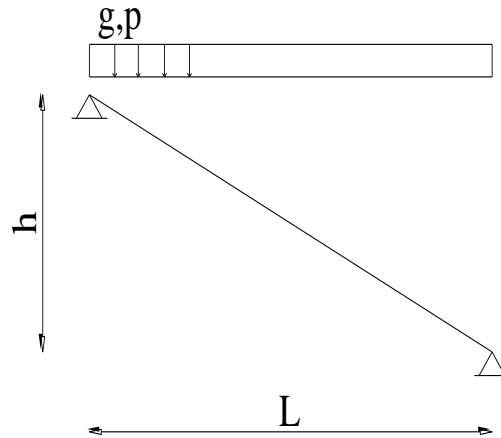
4.3. Dimenzioniranje stubišta

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} :

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

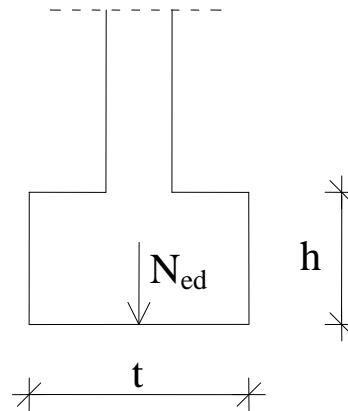
$$\mu_{sd} = \frac{1146}{120 \cdot 12^2 \cdot 1,67} = 0,056$$

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

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

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

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 TEMELJA L (m) | DEBLJINA TEMELJA B (m) | Ned (KN) | σ (MPa) | σ_{dop} (MPa) | σ/σ_{dop} % |
|--------|-----------------------------|------------------------------|-------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| 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 TEMELJA L (m) | DEBLJINA TEMELJA B (m) | Ned (KN) | σ (MPa) | σ_{dop} (MPa) | σ/σ_{dop} % |
|--------|-----------------------------|------------------------------|-------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| 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

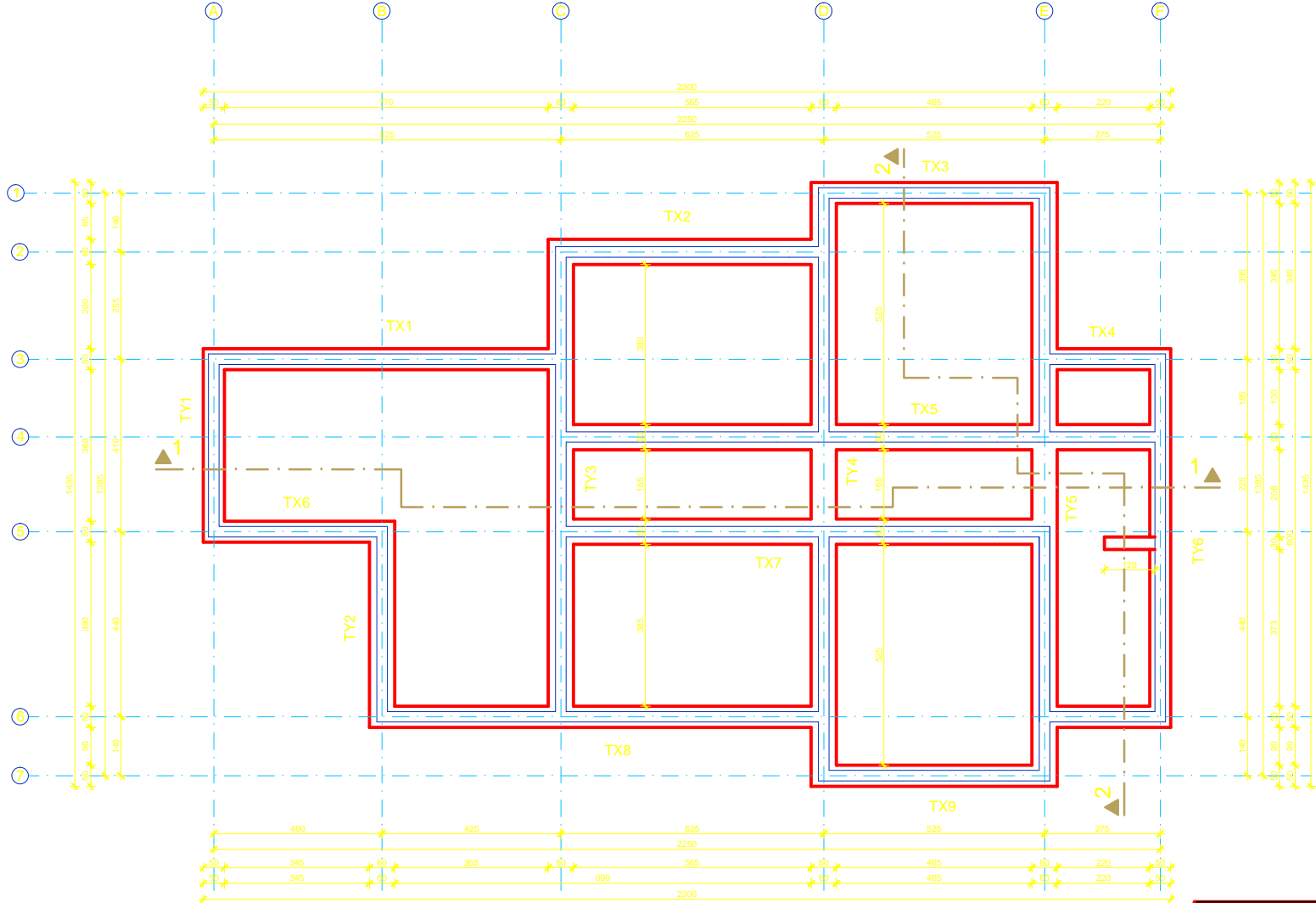
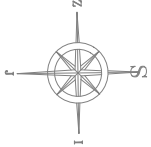
- [1] Eurocode 2 – Design of Concrete Structures, Part 1; General Rules and Rules for Buildings, Revised final draft, Brussels, October 1990.
- [2] EC EN 1998-1-1:2004, Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1; General rules, seismic actions and rules for buildings, European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

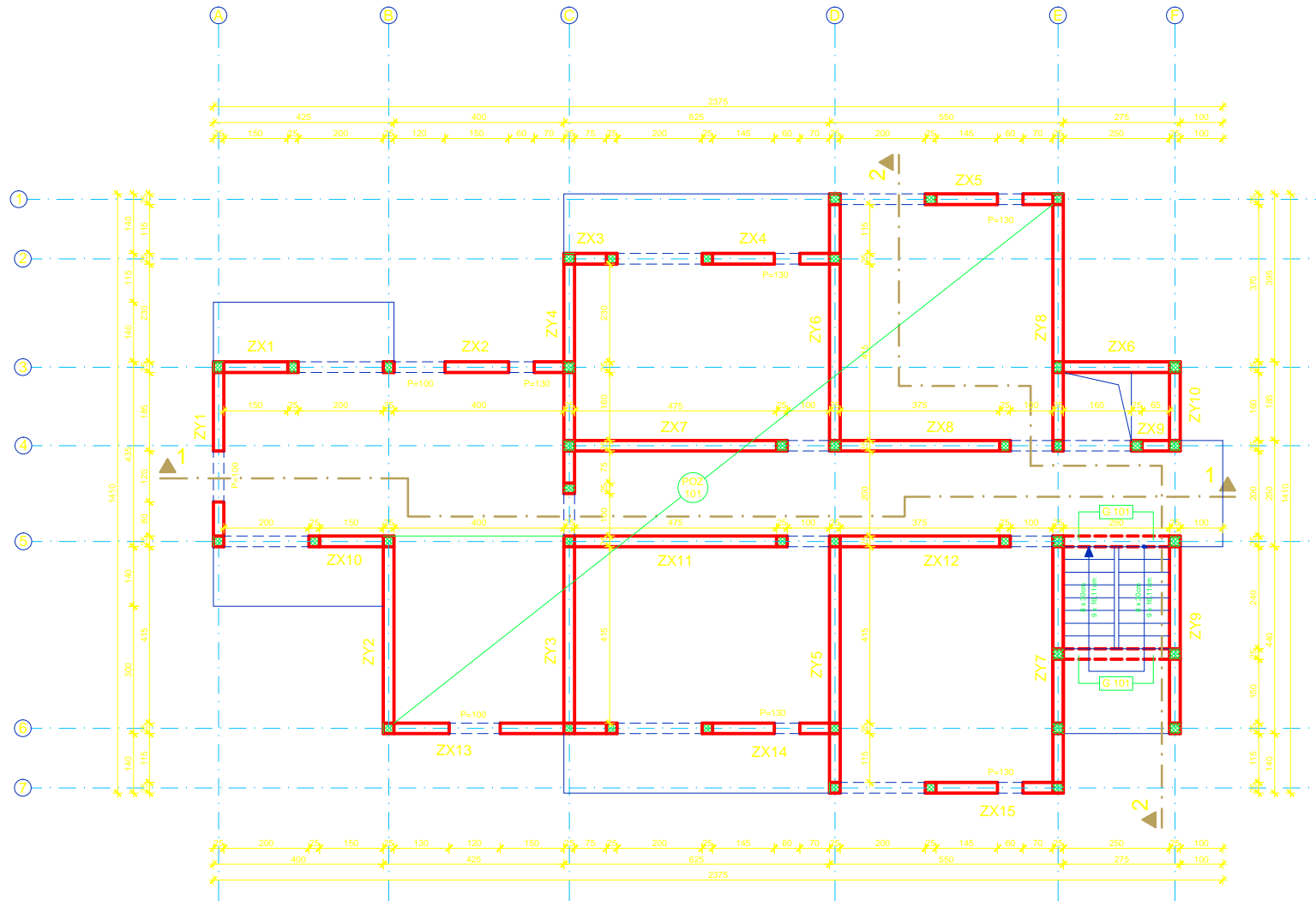
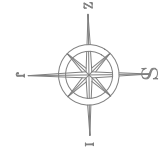
TLOCRT TEMELJA M1:100



| | | |
|----------|--|------------------|
| | FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE | |
| | Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT 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 TEMELJA | mjerilo: M 1:100 |

TLOCRT PRIZEMLJA - POZ 100

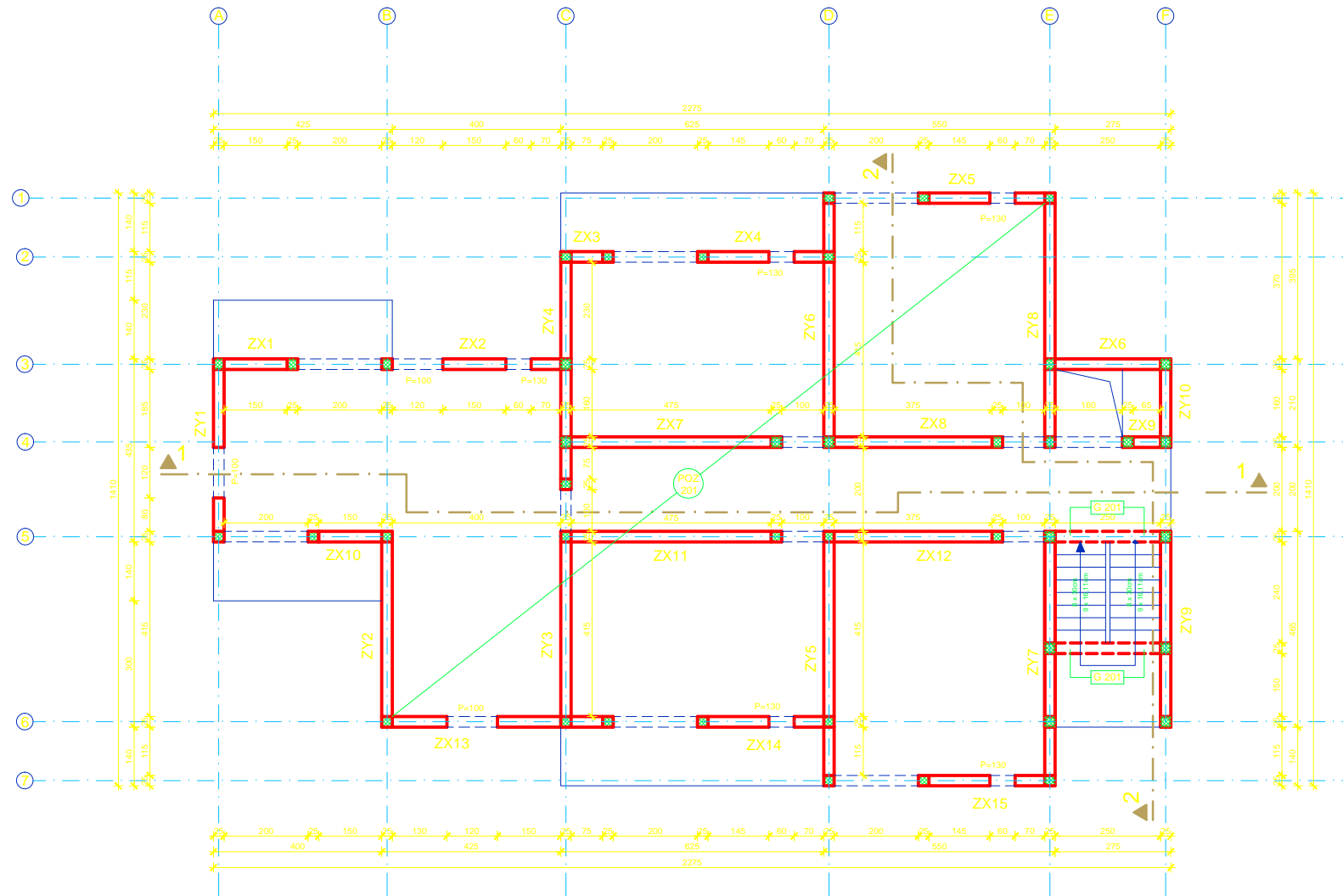
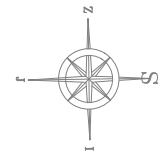
M1:100



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: | 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

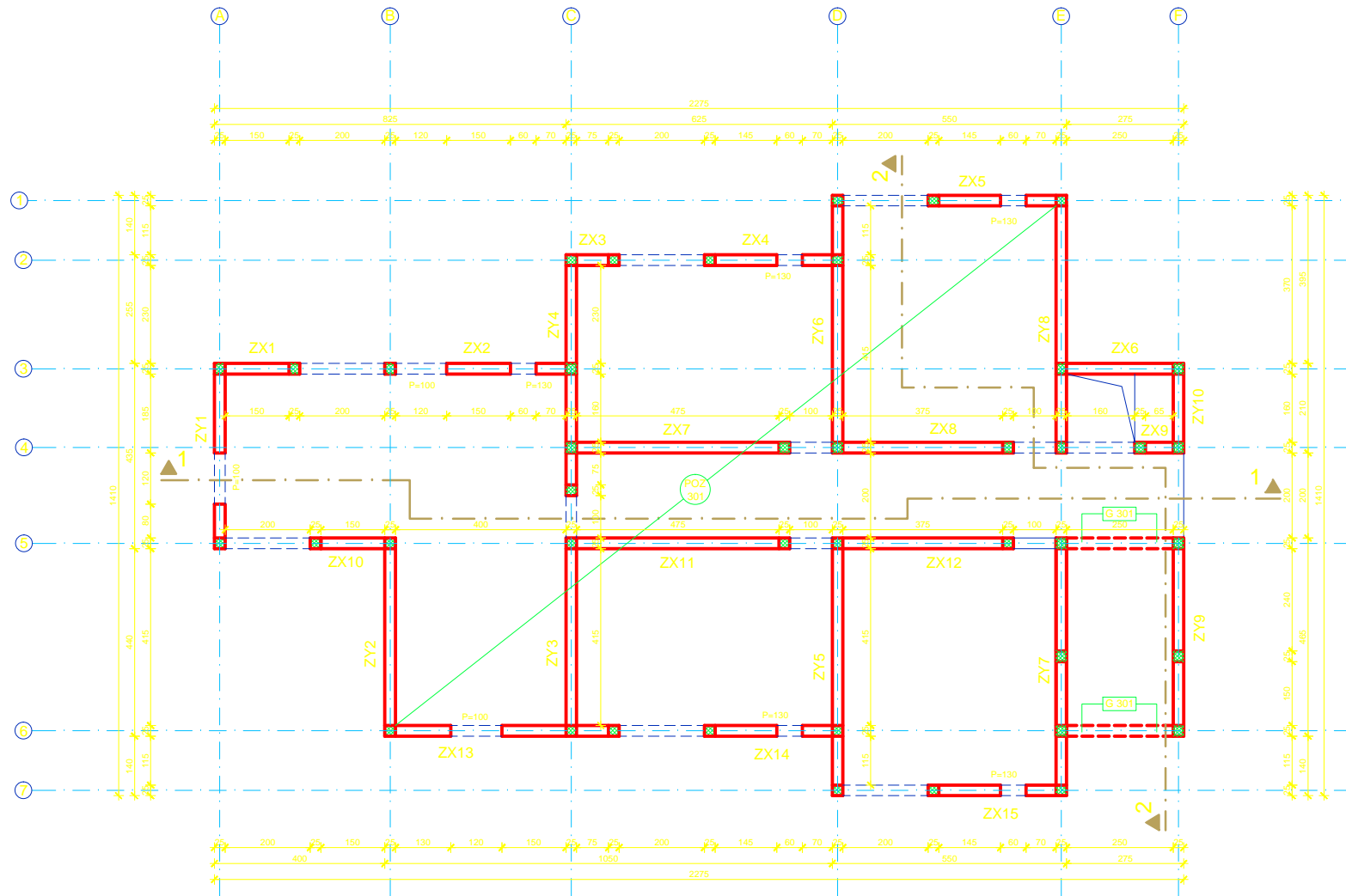
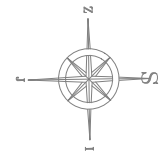


FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT www.gradst.hr

| | | | |
|----------|--|----------|---------|
| Studij: | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA | | |
| Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE | | |
| Zadatak: | ZAVRŠNI RAD | datum: | 09/2017 |
| Tema: | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE | | |
| Izradio: | BRANIMIR PAVIĆ | | |
| Sadržaj: | TLOCRT PRVOG KATA - POZICIJA 200 | mjerilo: | M 1:100 |

TLOCRT DRUGOG KATA - POZ 300

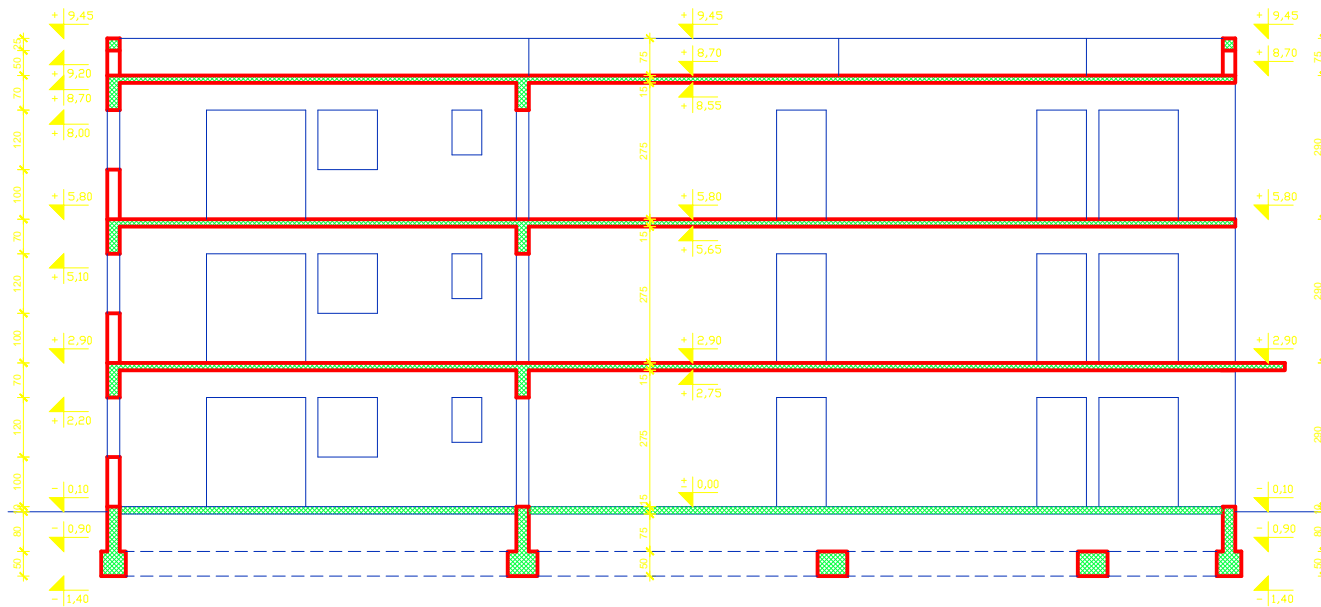
M1:100



FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT www.gradst.hr

| | | | |
|----------|--|----------|---------|
| 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 |

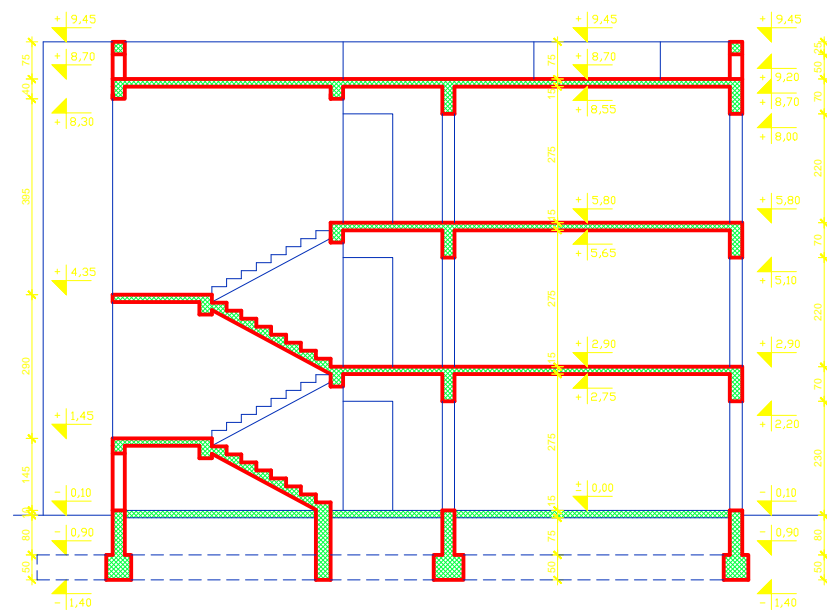
PRESJEK 1-1 M1:100



FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT www.gradst.hr

| | | |
|----------|--|------------------|
| 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 |

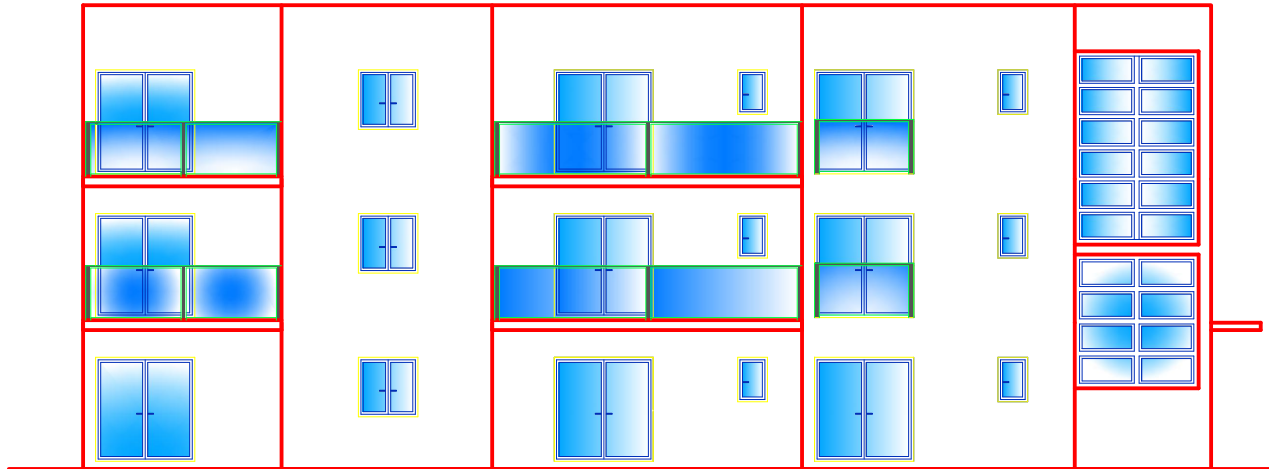
PRESJEK 2-2 M1:100



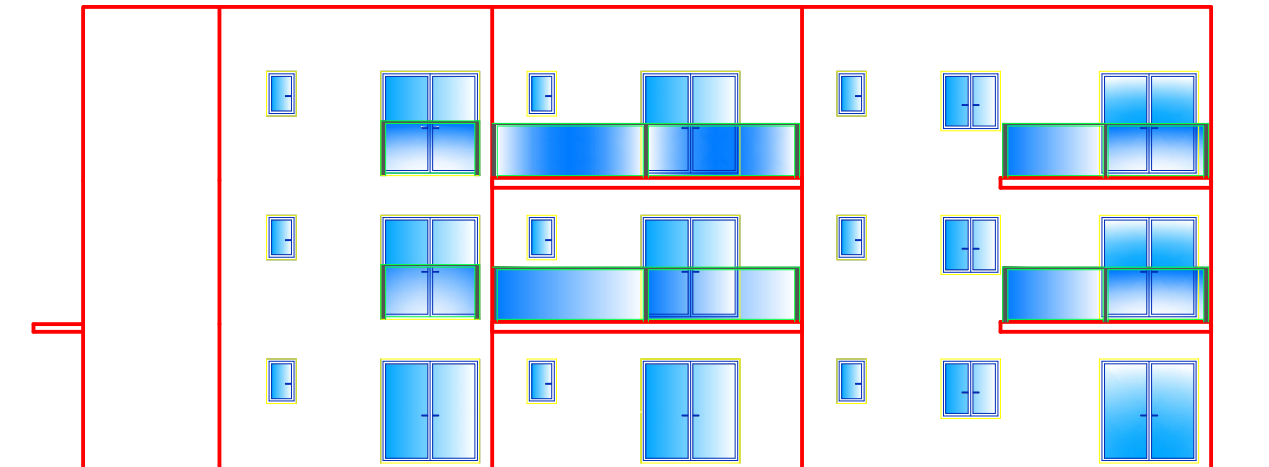
| | | | |
|----------|--|--|-----------------|
| | FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE | | |
| | Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT www.gradst.hr | | |
| | Studij: | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA | |
| | Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE | |
| | Zadatak: | ZAVRŠNI RAD | datum: 09/2017. |
| | Tema: | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE | |
| Izradio: | BRANIMIR PAVIĆ | | |
| Sadržaj: | PRESJEK 2-2 | mjerilo: M 1:100 | |

ISTOČNO PROČELJE

PROČELJA M1:100



ZAPADNO PROČELJE

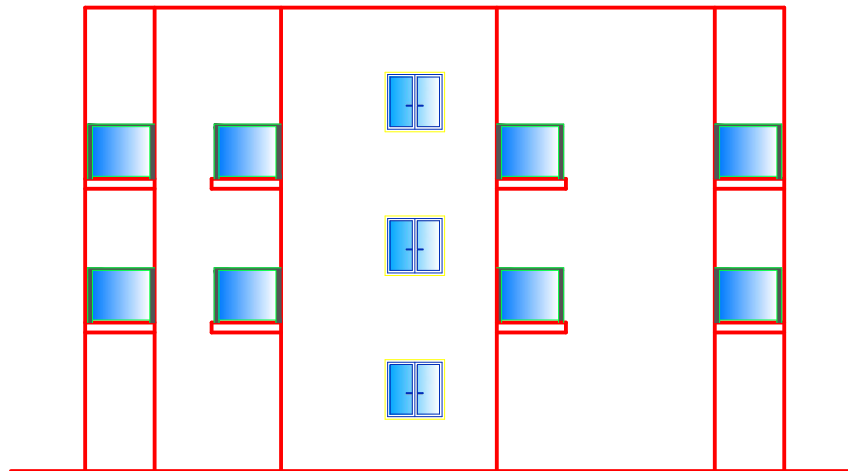


FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT www.gradst.hr

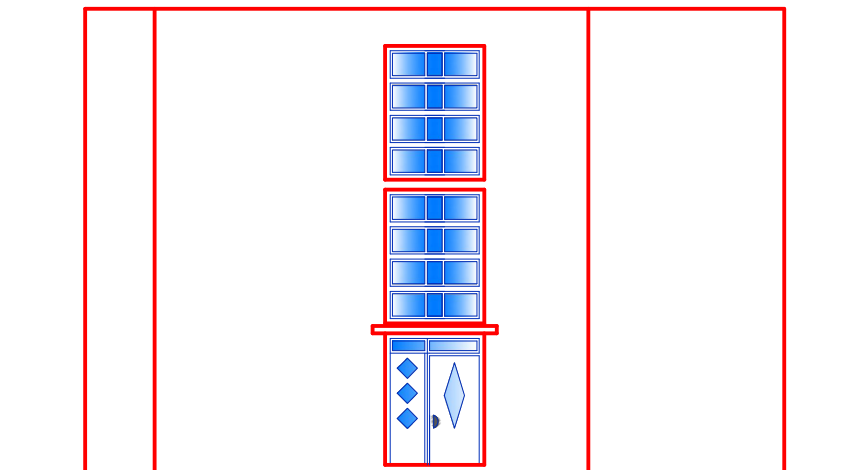
| | | | |
|----------|--|----------|---------|
| Studij: | STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA | | |
| Predmet: | ZIDANE KONSTRUKCIJE | | |
| Zadatak: | ZAVRŠNI RAD | datum: | 09/2017 |
| Tema: | PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ZIDANE ZGRADE | | |
| Izradio: | BRANIMIR PAVIĆ | | |
| Sadržaj: | ISTOČNO I ZAPADNO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

| | | | |
|----------|--|----------|----------|
| 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 |