

# Statički proračun obiteljske kuće

---

**Vuco, Josip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*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:123:566785>

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

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



*Repository / Repozitorij:*

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



UNIVERSITY OF SPLIT



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

**ZAVRŠNI RAD**

**Josip Vuco**

**Split, 2022.**

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

**Statički proračun obiteljske kuće**

**Završni rad**

**Split, 2022.**

**Sažetak:**

U radu je prikazan statički proračun manje obiteljske kuće. Građevina se sastoji od prizemlja, i jednog kata sa ravnim krovom. Izvedba građevine je zidana sa armirano betonskim međukatnim monolitnim pločama. Projekt sadrži: tehnički opis konstrukcije, opće i posebne tehničke uvjete, plan kontrole i osiguranja kvalitete, proračun nosivih konstrukcijskih elemenata i karakteristične građevinske nacрте.

**Ključne riječi:**

Obiteljska kuća, Statički proračun

**Static calculation of family house****Abstract:**

The paper presents the static calculation of a small family house. The building consists of a ground floor, one upper floor with flat roof. The construction of the building is made of masonry with reinforced concrete mezzanine monolithic slabs. The project contains: technical description of the construction, general and special technical conditions, quality control and assurance plan, calculation of load-bearing structural elements and characteristic construction drawings.

**Keywords:**

Family house, Static calculation

## SVEUČILIŠTE U SPLITU

### FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

KANDIDAT: JOSIP VUCO

MATIČNI BROJ (JMBAG):0083224818

KATEDRA: Katedra za betonske konstrukcije i mostove

PREDMET: Betonske konstrukcije II

### ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

**Tema:** Statički proračn obiteljske kuće

**Opis zadatka:** Potrebno je izraditi arhitektonsku podlogu obiteljske kuće na temelju koje će se vršiti daljni proračun nosive konstrukcije. Nosiva konstrukcija je zidana i omeđena serklažima.

Zadani projekt treba sadržavati:

- tehnički opis
- proračune
- građevinske nacрте

Voditelj završnog rada:

Izv.prof.dr.sc. Nikola Grgić

## SADRŽAJ:

1. TEHNIČKI OPIS .....	1
2. ANALIZA OPTEREĆENJA .....	2
2.1. Vlastita težina.....	2
2.2. Pozicija 200- krovna konstrukcija.....	2
2.3. Pozicija 100- međukatna ploča .....	5
3. PRORAČUN PLOČA.....	8
3.1. Proračun krovne ploče pozicije 200.....	8
3.1.1. Momenti savijanja u ploči pozicije 200 .....	8
3.1.2. Granično stanje nosivosti .....	11
3.1.3. Dimenzioniranje krovne ploče pozicije 200 .....	12
3.1.4. Kontrola graničnog stanja uporabljivosti .....	14
3.1.5. Kontrola progiba .....	17
3.2. Proračun međukatne ploče pozicije 100 .....	18
3.2.1. Momenti savijanja u ploči pozicije 100 .....	18
3.2.2. Granično stanje nosivosti .....	21
3.2.3. Dimenzioniranje međukatne ploče pozicije 100 .....	22
3.2.4. Kontrola graničnog stanja uporabljivosti .....	24
3.2.5. Kontrola progiba .....	27
4. DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA .....	28
5. PRORAČUN ZIDOVA.....	30
5.1. Proračun zidova na vertikalna opterećenja .....	30
5.1.1. Podaci za proračun zidova: .....	30
5.2. Proračun zidova na potres.....	39
5.2.1. Djelovanje potresa (S).....	39
5.2.2. Kategorija temeljnog tla.....	40
5.2.3. Računsko ubrzanje tla .....	40
5.2.4. Proračun ukupne potresne poprečne sile.....	40
5.2.5. Razdioba ukupne potresne sile po etažama.....	42
5.2.6. Razdioba ukupne potresne sile po zidovima.....	42
5.2.7. Proračun zidova na potres .....	46
6. PRORAČUN TEMELJA .....	56
6.1. Proračun širine temeljne trake.....	56
7. LITERATURA .....	61
8. GRAĐEVINSKI NACRTI .....	62

## 1. TEHNIČKI OPIS

Predmet ovog završnog rada je proračun međukatnih i krovnih konstrukcija jedne armiranobetonske i zidane građevine zadanih tlocrtnih dimenzija 14,25 m x 8,50 m i zadane visine kata  $h=2,80\text{m}$ . Građevina je stambene namjene, a sastoji se od prizemlja i jednog kata koji su povezani dvokrakim stubištem. Glavni nosivi konstrukcijski sustav je omeđena zidana konstrukcija, izrađena od opekarskih blokova, koja je omeđena vertikalnim i horizontalnim serklažima. U proračunu su dane osnovne dimenzije i količine armature za pojedine konstruktivne elemente. Vertikalni nosivi sustavi viših katova i prizemlja čine zidovi od blok opeke debljine 25cm. Krov konstrukcije će se izvesti kao ravni krov sa minimalnim padom od 1,5%. Krov se nadoziduje nadozidom od 30 cm zbog štetnih utjecaja vjetra.

Temelji konstrukcije će se izvesti kao trakasti temelji ispod zidova.

Međukatne konstrukcije su armirano betonske ploče. Debljina ploče na svim katovima su jednake debljine i iznosi 16 cm.

Elementi koji nisu računati armiraju se konstruktivno.

Građevina se nalazi na lokaciji koja prema važećim propisima spada u zonu za koju je zadano projektno ubrzanje tla  $a_g=0,26g$ . Konstrukcija seizmičke sile preuzima sustavom zidova od blok opeke i stupova. Građevina se nalazi na lokaciji koja prema važećim propisima spada u III. zonu opterećenja vjetrom. Predviđena armatura je B 500B (prema Tehničkim propisima za građevinske konstrukcije) za sve elemente, u obliku šipki ili mreža. Za sve betonske radove koristili smo beton C 30/37, osim kod izrade temelja gdje se može upotrijebiti beton niže marke C 25/30, a sve prema Tehničkim propisima za građevinske konstrukcije.

Ovaj rad je izrađen uz korištenje literature (1-8).

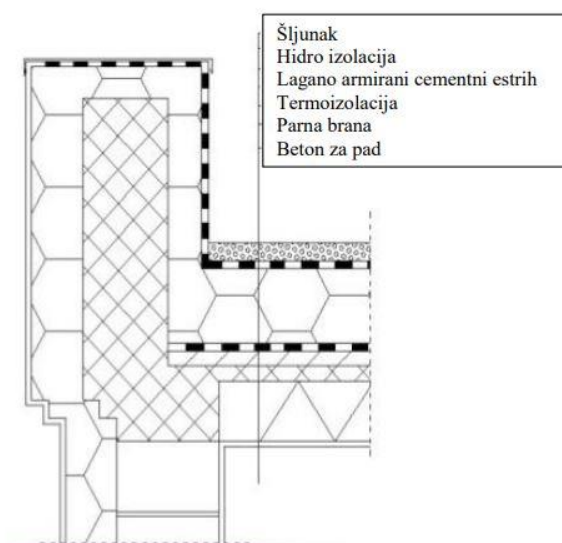
## 2. ANALIZA OPTEREĆENJA

### 2.1. Vlastita težina

Vlastita težina svih konstruktivnih elemenata je automatski uključena kroz računalni program za proračun i modeliranje Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

### 2.2. Pozicija 200- krovna konstrukcija

#### Stalno opterećenje



Slika 2.1 Grafički prikaz slojeva konstrukcije neprohodnog ravnog krova

Slojevi ravnog krova	d(m)	y(kN/m <sup>3</sup> )	d*y(kN/m <sup>2</sup> )
Šljunak	0,08	18,00	1,44
Hidroizolacija	0,003	10,00	0,03
Cementni estrih	0,04	22,00	0,88
Termoizolacija	0,06	0,20	0,012
Parna brana	-	-	-
Beton za pad	0,07	23,00	1,61
<b>Ukupno dodatno stalno opterećenje:</b>			<b>3,97 kN/m<sup>2</sup></b>

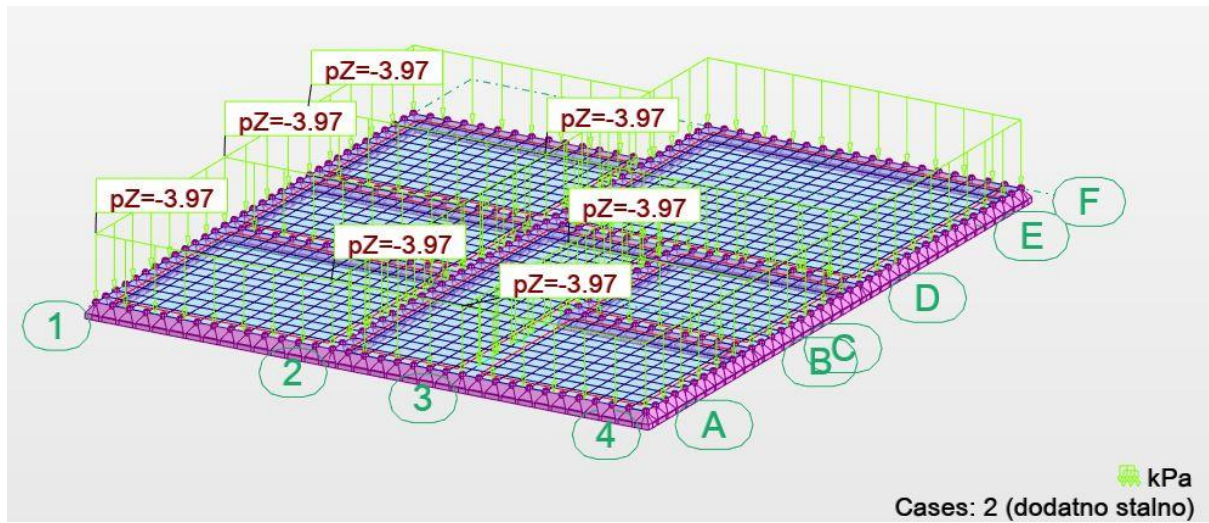
Tablica 2.1 Opterećenje na krovnu ploču



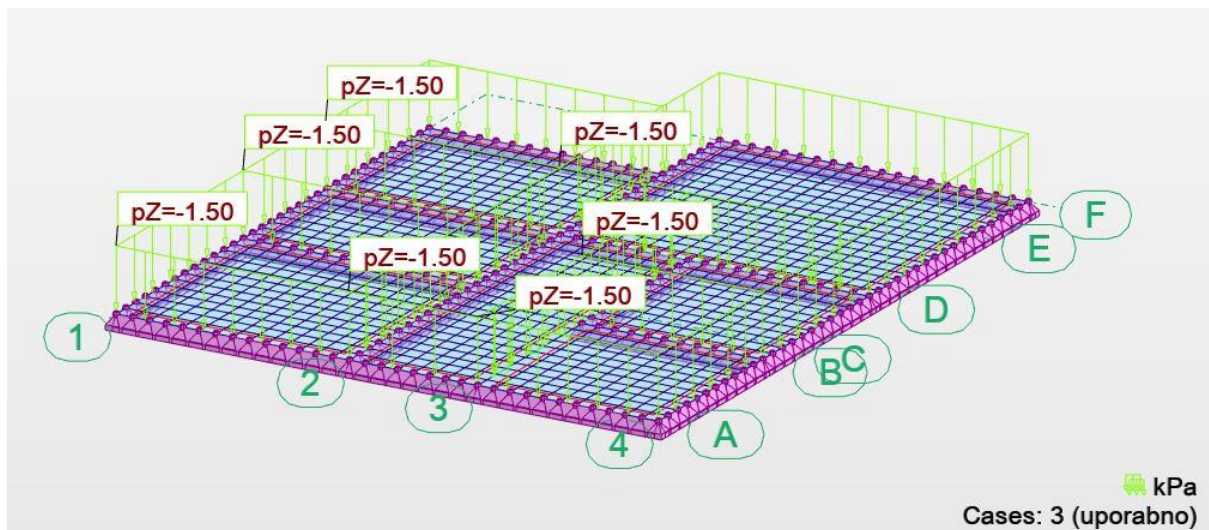
**Promjenjivo opterećenje (Q)**

Iz tablice za uporabna opterećenja odabrana vrijednost promjenjivog djelovanja.

$$q=1,50 \text{ kN/m}^2$$

**Prikaz opterećenja – dodatno stalno i promjenjivo opterećenje**

Slika 2.2. Dodatno stalno opterećenje



Slika 2.3. Promjenjivo opterećenje

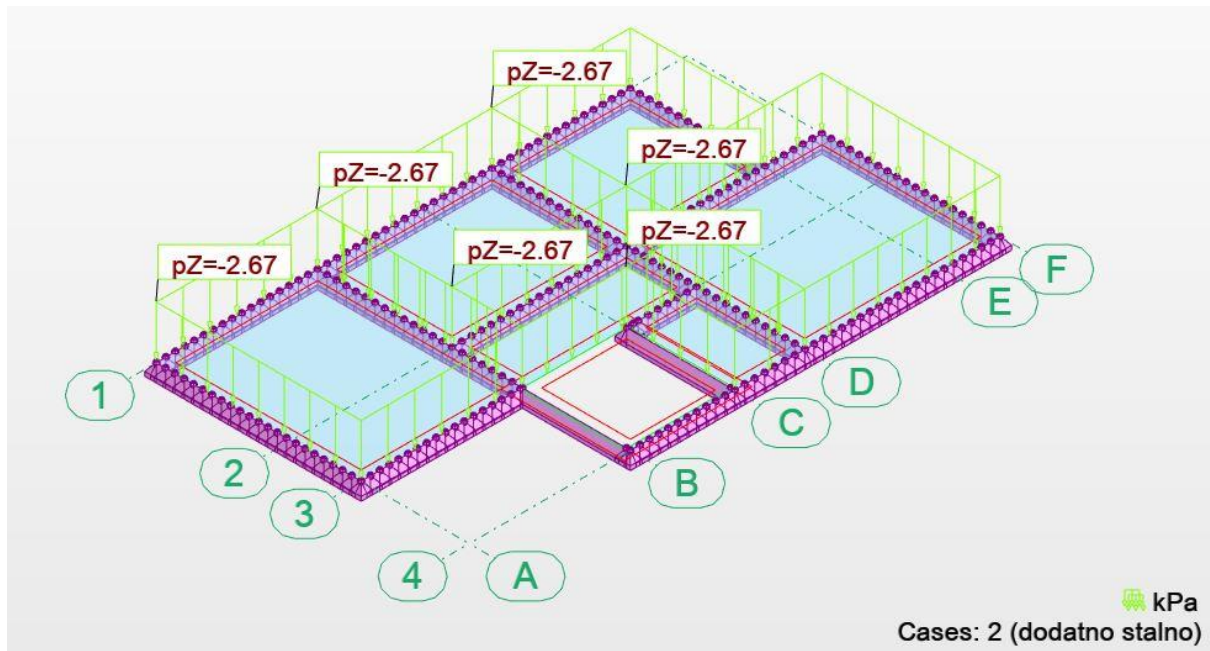
### 2.3. Pozicija 100- međukatna ploča

Stalno opterećenje

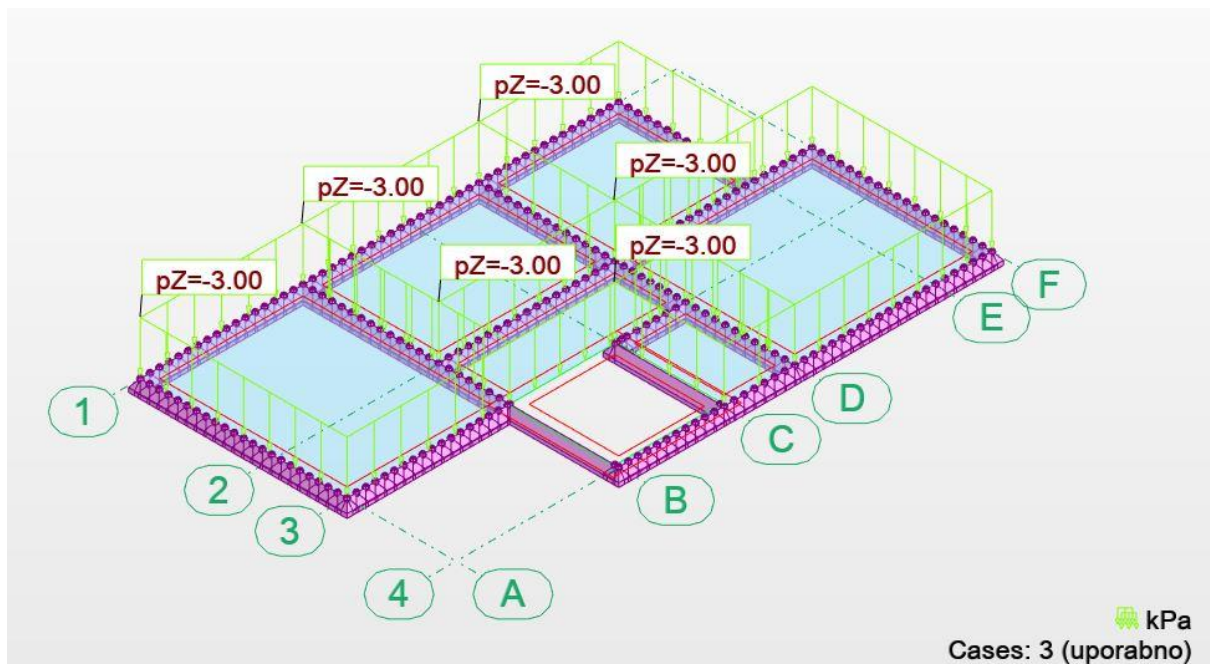
SLOJEVI IZMEĐU KATOVA	d(m)	g(kN/m <sup>3</sup> )	d·g (kN/m <sup>2</sup> )
Završna obrada poda (parket)	0,02	12,0	0,24
Estrih	0,05	25,0	1,25
PE folija	-	-	-
Termoizolacija	0,04	2,0	0,08
Hidroizolacija + parna brana	0,005	20,0	0,1
Pregradni zidovi	1,0 kN/m <sup>2</sup>		
AB ploča	uključena kroz računalni program		
<b>UKUPNO DODATNO STALNO OPTEREĆENJE:</b>			<b>2,67 kN/m<sup>2</sup></b>

Tablica 2.2. Slojevi međukatne ploče sa debljinama i jediničnim težinama

**Prikaz opterećenja- dodatno stalno i promjenjivo opterećenje**

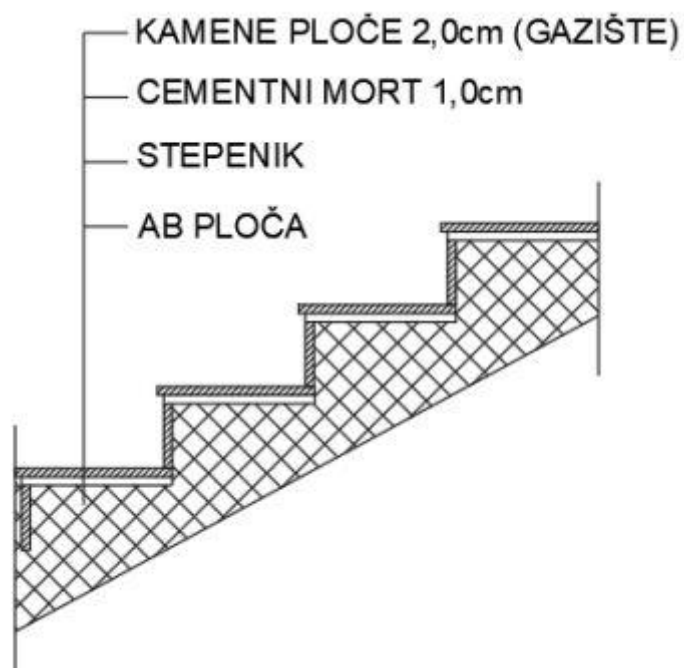


Slika 2.4. Dodatno stalno opterećenje



Slika 2.5. Promjenjivo opterećenje

## Stubište



Slika 2.6. Presjek stubišta-prikaz slojeva

SLOJEVI PODA STUBIŠTA	d(m)	g(kN/m <sup>3</sup> )	d*g(kN/m <sup>2</sup> )
Kamene ploče (gazište)	0,02	28,00	0,56
Cementni mort	0,01	20,00	0,20
Stuba	0,08	24,00	1,92
AB ploča	uključena kroz računalni program		
Ukupno dodatno stalno opterećenje:			<b>2,68 kN/m<sup>2</sup></b>

Tablica 2.3. slojevi poda stubišta sa debljinama i jediničnim težinama

## Podest stubišta

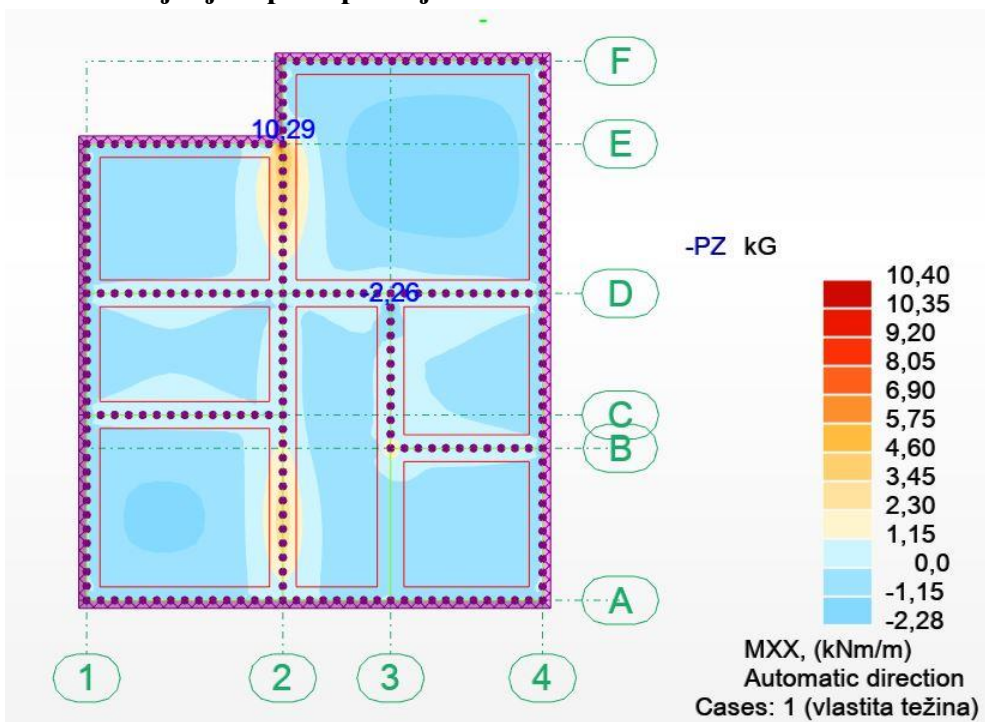
SLOJEVI PODESTA STUBIŠTA	d(m)	g(kN/m <sup>3</sup> )	d*g(kN/m <sup>2</sup> )
Kamene ploče (gazište)	0,02	28,00	0,56
Cementni mort	0,01	20,00	0,20
AB ploča	uključena kroz računalni program		
Ukupno dodatno stalno opterećenje:			<b>0,76 kN/m<sup>2</sup></b>

Tablica 2.4. slojevi podesta stubišta sa debljinama i jediničnim težinama

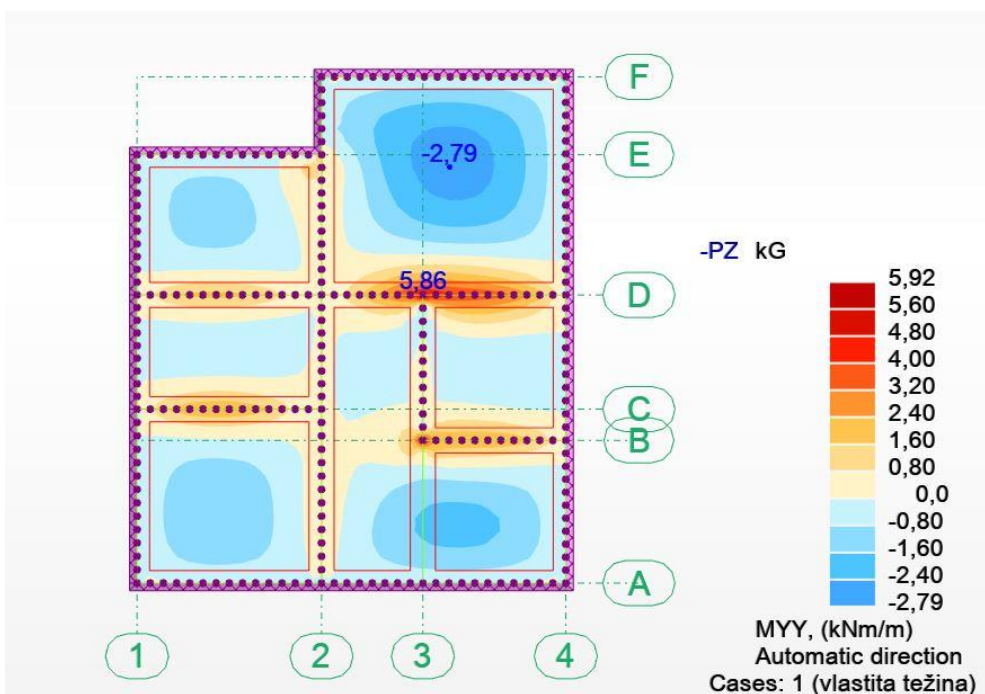
### 3. PRORAČUN PLOČA

#### 3.1. Proračun krovne ploče pozicije 200

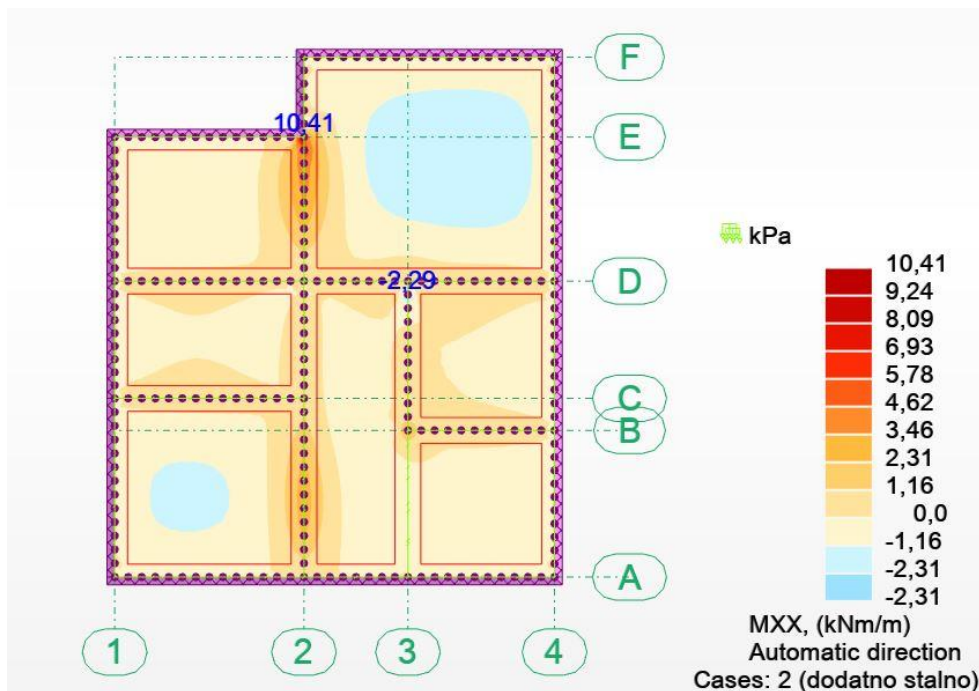
##### 3.1.1. Momenti savijanja u ploči pozicije 200



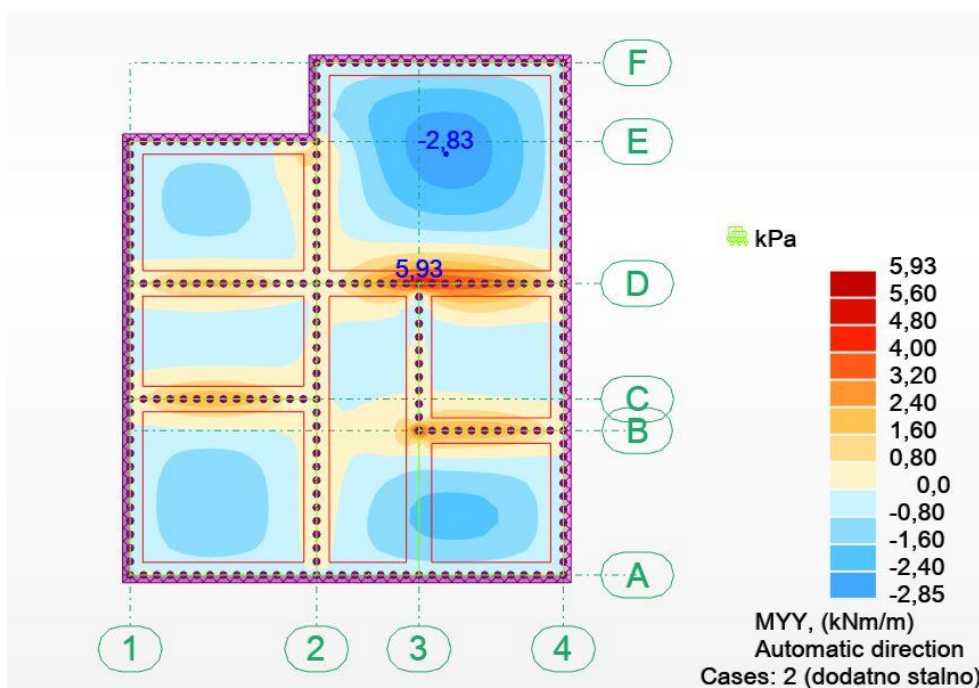
Slika 3.1. Momenti savijanja od vlastite težine u smjeru X



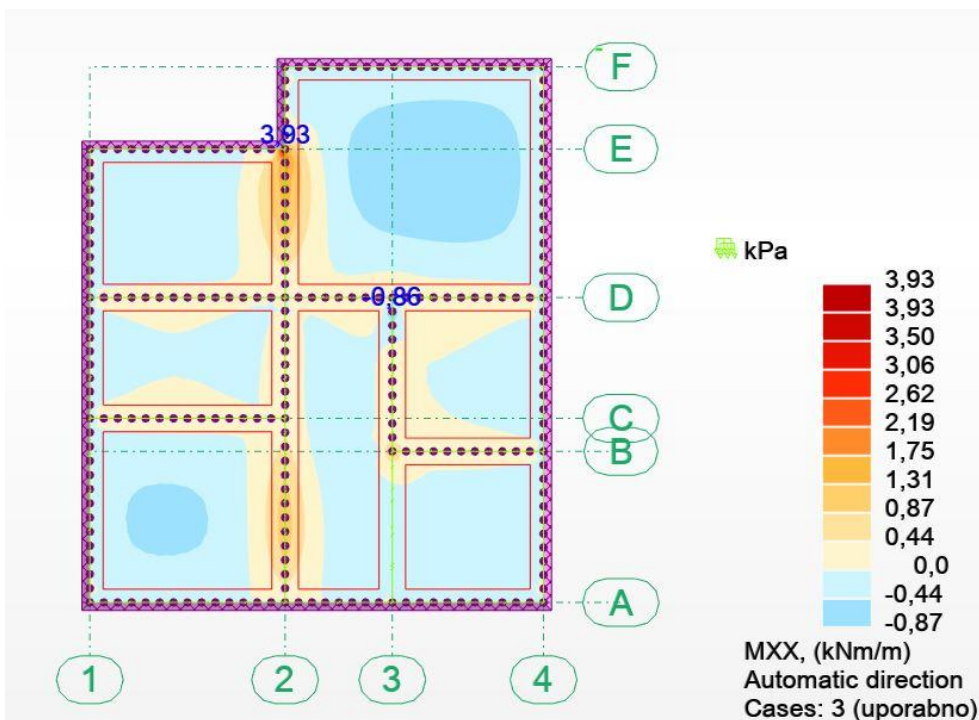
Slika 3.2. Momenti savijanja od vlastite težine u smjeru Y



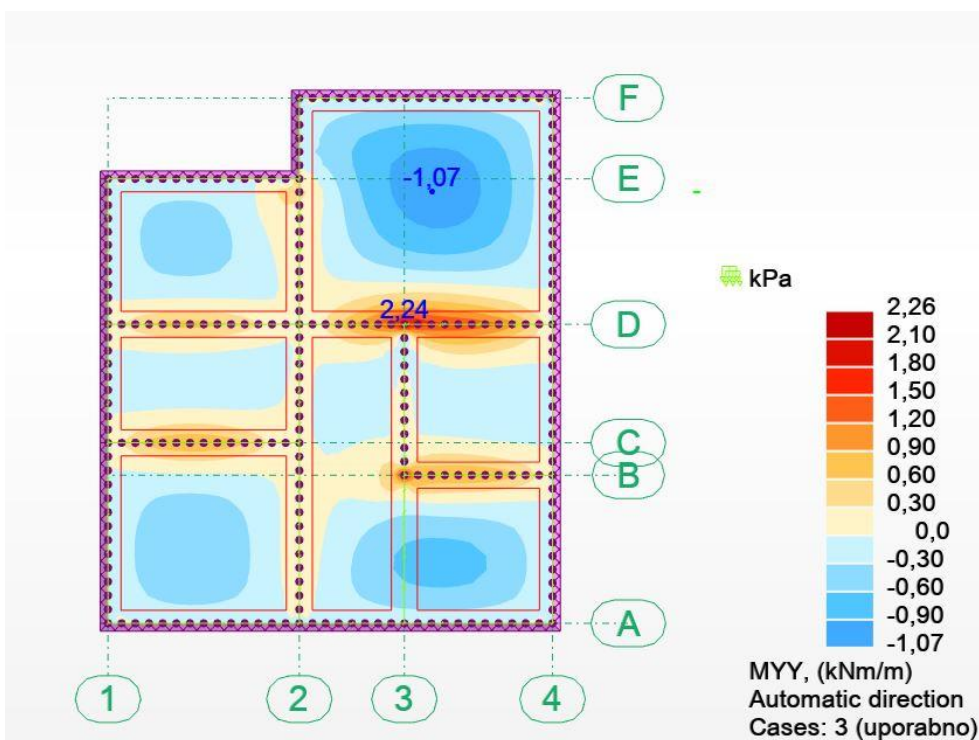
Slika 3.3. Momenti savijanja od dodatnog stalnog opterećenja u smjeru X



Slika 3.4. Momenti savijanja od dodatnog stalnog opterećenja u smjeru Y



Slika 3.5. Momenti savijanja od promjenjivog opterećenja u smjeru X

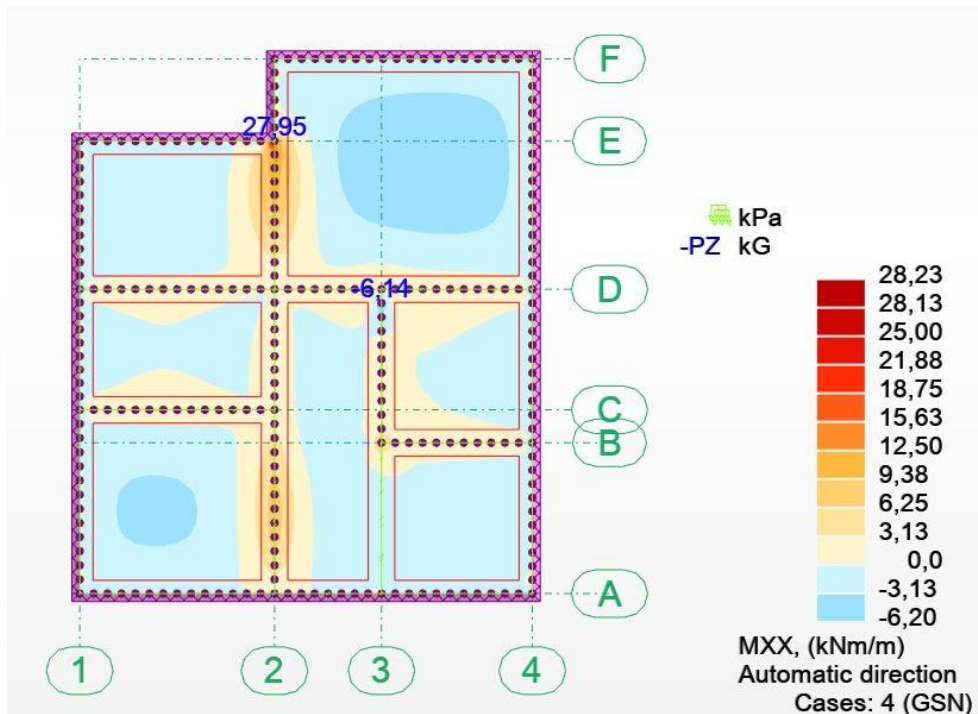


Slika 3.6. Momenti savijanja od promjenjivog opterećenja u smjeru Y

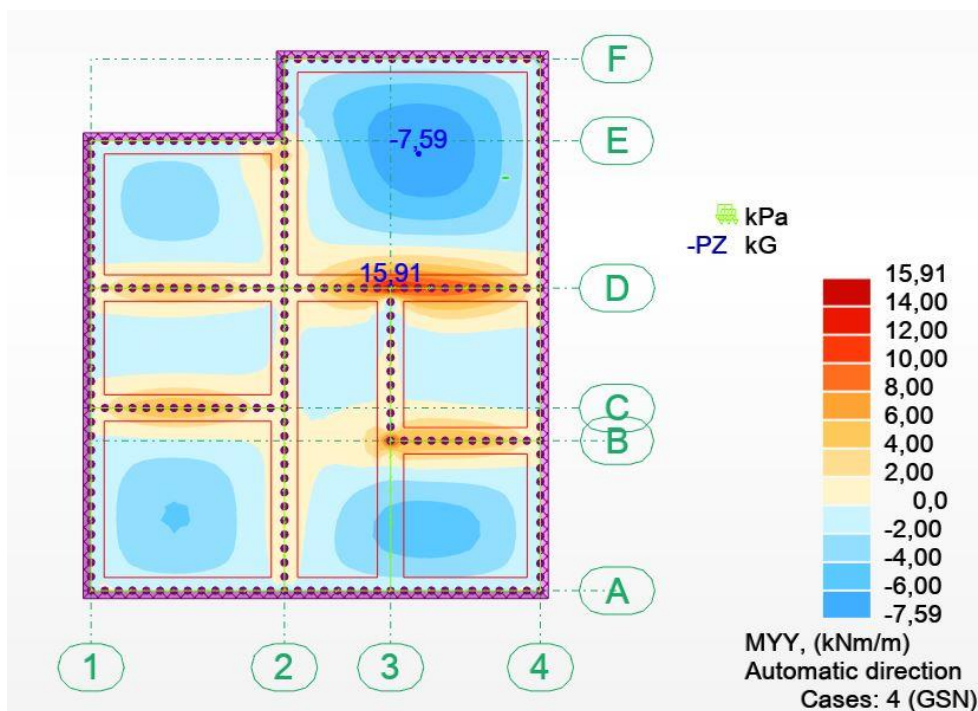


### 3.1.2. Granično stanje nosivosti

Mjerodavna kombinacija:  $M_{sd} = 1,35 \cdot (M_g + M_{\Delta g}) + 1,5 \cdot M_q$



Slika 3.7. Momenti savijanja od mjerodavne kombinacije u smjeru X



Slika 3.8. Momenti savijanja od mjerodavne kombinacije u smjeru Y

### 3.1.3. Dimenzioniranje krovne ploče pozicije 200

BETON: C30/37

ARMATURA: B 500B

DEBLJINA PLOČE:  $h_{pl} = 16,00$  cm

ZAŠTITNI SLOJ BETONA:  $c = 2,00$  cm

**$d_1 = 3,00$  cm,  $d = 13,00$  cm**

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

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

MINIMALNA ARMATURA

$b = 100$  cm

$d = 13,00$  cm

$$A_{s1,min} \geq 0,26 * \frac{f_{ct,m}}{f_{yk}} * b_t * d \geq 0,0013 * b_t * d$$

$f_{ct,m} = 2,90$  N/mm<sup>2</sup> za C 30/37

$$A_{s1,min} \geq 0,26 * 2,90 / 500 * 100 * 13,00 = 1,96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 13 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**POZICIJA POLJE**

$$M_x = 6,20 \text{ kNm}$$

$$M_y = 7,59 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{759}{100 \cdot 13,0^2 \cdot 2,0} = 0,022 \text{ -odabrani } \mu_{sd} = 0,026$$

$$\text{Očitano } \epsilon_{s1} = 10\text{‰} ; \epsilon_{c2} = 0,9\text{‰} ; \xi = 0,083 ; \zeta = 0,971$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{759}{0,971 \cdot 13,0 \cdot 43,48} = 1,38 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

**Odabrana armature: mreža Q-335 (3,35 cm<sup>2</sup>)**

**POZICIJA LEŽAJ**

$$M_x = 28,23 \text{ kNm}$$

$$M_y = 15,91 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{2823}{100 \cdot 13,0^2 \cdot 2,0} = 0,084 \text{ -odabrani } \mu_{sd} = 0,089$$

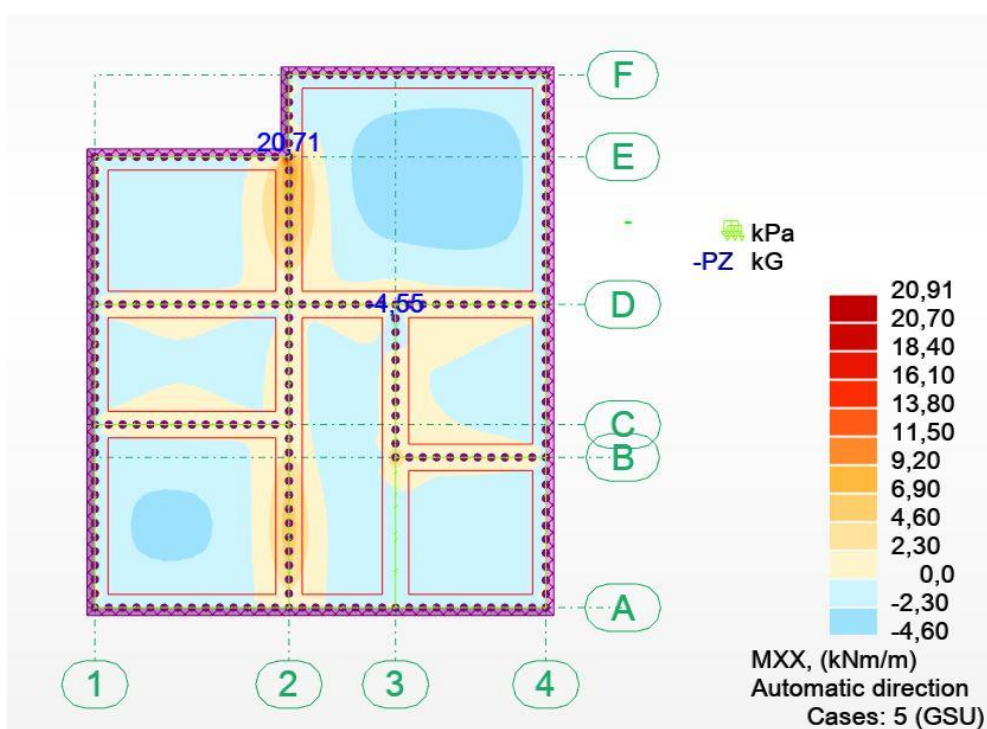
$$\text{Očitano } \epsilon_{s1} = 10\text{‰} ; \epsilon_{c2} = 1,0\text{‰} ; \xi = 0,094 ; \zeta = 0,938$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{2823}{0,938 \cdot 13,0 \cdot 43,48} = 5,32 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

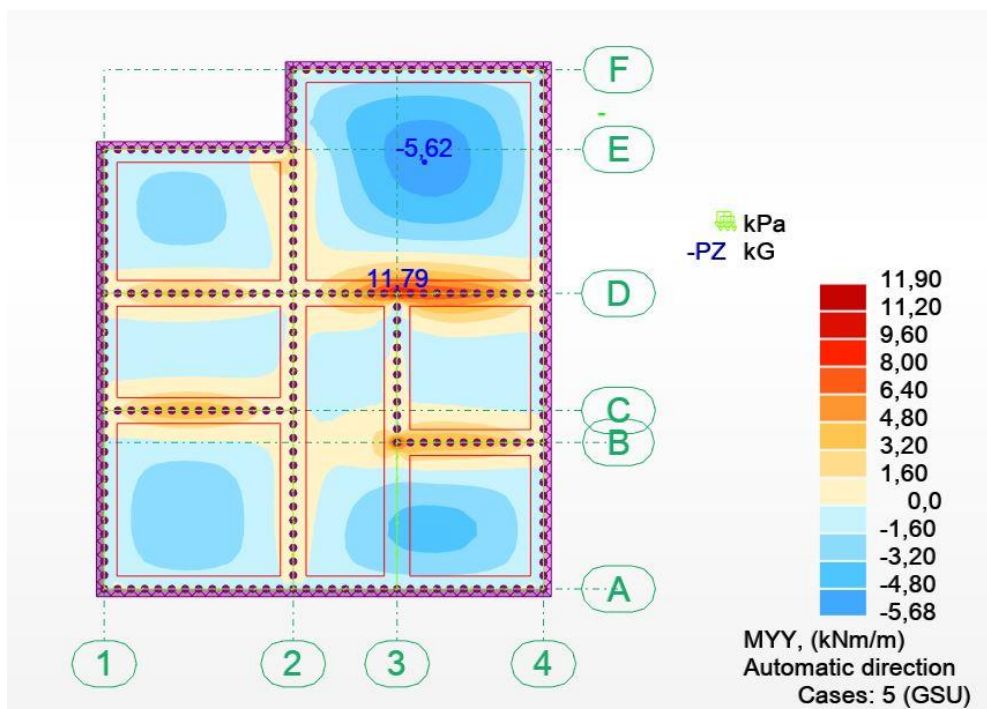
**Odabrana armature: mreža R-636 (6,36 cm<sup>2</sup>)**

### 3.1.4. Kontrola graničnog stanja uporabljivosti

Pukotine:



Slika 3.9. Granično stanje uporabljivosti u smjetu Mx



Slika 3.10. Granično stanje uporabljivosti u smjetu My

Granična vrijednost širine pukotina:  $w_g=0,3$  mm (EC2)

Proračunska vrijednost širine pukotine: (EC-2):  $w_k=S_{r,max}*(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Armatura ploče donje zone pozicije 200: Q-335 ( $A_{s1}=3,35$  cm<sup>2</sup>)

$M_{ed}=5,62$  kNm

Prognoza širine pukotina:  $w_k=S_{r,max}*(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Vrijednost  $(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$  određuje se prema izrazu:

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = \frac{\sigma_{s-k_t} \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 * \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$x = \frac{\alpha_e * A_s}{b} * \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * d}{\alpha_e * A_s}} \right)$$

$$\sigma_s = \frac{M_{Ed}}{z * A_s} \approx \frac{M_{Ed}}{\left(d - \frac{x}{3}\right)}$$

Za C 30/37  $\rightarrow f_{ct,eff} = 29$  MPa

$A_s = Q - 3,35 = 3,35$  cm<sup>2</sup>

$E_{cm} = 33,0$  GPa = 33000 MPa – Modul elastičnosti betona

$E_{sm} = 200,0$  GPa = 200000 MPa – Modul elastičnosti armature

$k_t = 0,4$  – Dugotrajno opterećenje

$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200}{33} = 6,06$  – Odnos modula elastičnosti armature i betona

Djelotvorni koeficijent armiranja glavnom vlačnom armaturom:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = \frac{3,35}{100 * (2,5 * 3)} = 0,004467$$

Srednji razmak pukotina:

$$S_{r,max} = k_3 * c + k_1 * k_2 * k_4 * \frac{\phi}{\rho_{p,eff}} [mm]$$

$$\phi = 8mm - (Q-3,35 \longrightarrow \phi 8/15,0)$$

$c = 20$  mm- zaštitni sloj armature

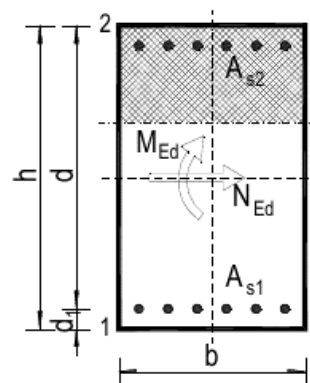
$k_1 = 0,8$  – rebrasta armature

$k_2 = 0,5$  – savijanje

$k_3 = 3,4$

$k_4 = 0,425$

$b =$	100.0	cm	$d =$	13.0	cm	$h =$	16.0	cm
$f_{ck} =$	30.0	MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2.90	MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0.30	mm
$A_{s1} =$	3,35	cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	0.00	cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	3.0	cm
$E_s =$	200.00	GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	33.00	GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm}$	=	6.1
$M_{Ed} =$	5,62	kNm	$k_t =$	0.40				
$\sigma_s =$	46,69	MN/m <sup>2</sup>	$\rho_{p,eff} =$	0,004467				
$x =$	2,10	cm	$0.6 \cdot \sigma_s / E_s =$	0.00014				
$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	-0,0011	<						
$\phi =$	8.0	mm	$c =$	2.00	cm			
$k_1 =$	0.8		$k_2 =$	0.50				
$k_3 =$	3.4		$k_4 =$	0.43				
$S_{r,max} =$	189,95	mm						



$$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,210 \text{ mm} < w_g = 0,300 \text{ mm}$$

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{sm}) = 0,222 \text{ mm} < w_g = 0,300 \text{ mm}$$

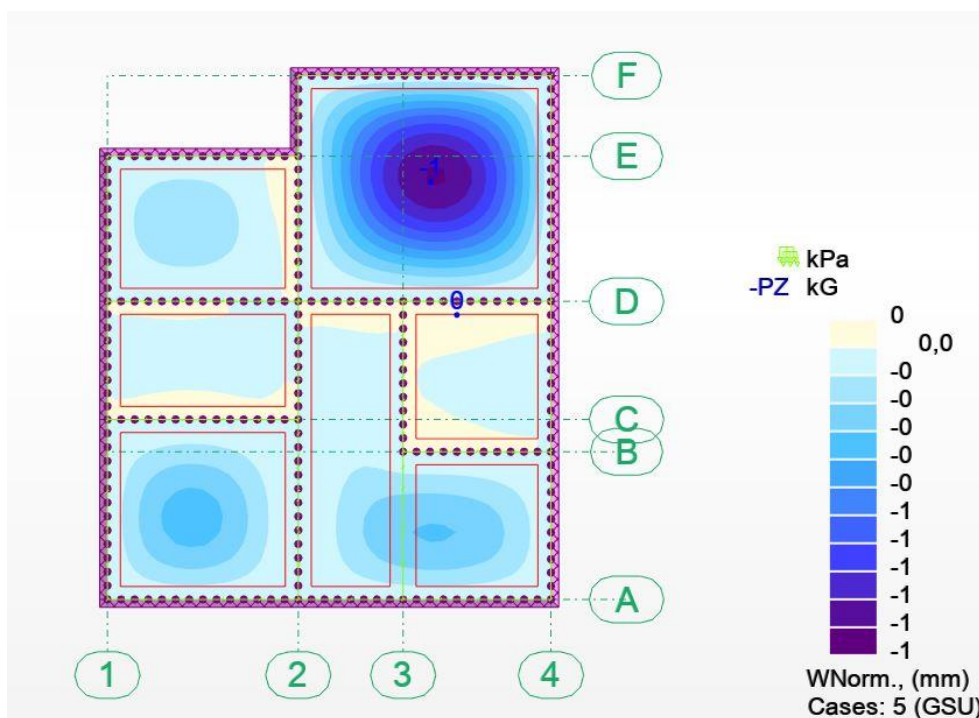
Pukotine zadovoljavaju

### 3.1.5. Kontrola progiba

Mjerodavni progibi ploče su dobiveni kroz numerički model. Koriste se rezultati od kratkotrajnog djelovanja i radne kombinacije opterećenja:

GSU:  $1,0(g + \Delta g) + 1,0q$

Progib kontroliramo za nefaktorizirano opterećenje I bez utjecaja puzanja.



Slika 3.11. Ukupan progib za GSU

#### Progib za ploču pozicije 200

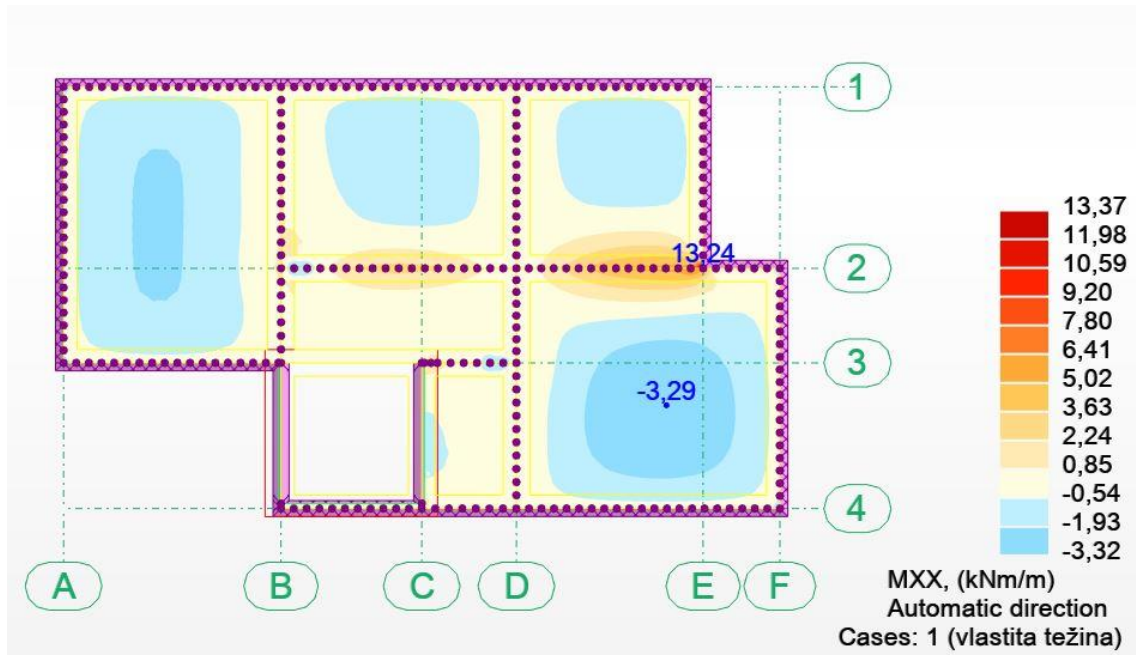
Najveći progib iznosa je 1,00 mm;  $L=5550$  mm

Dozvoljen progib  $L/1000 = 5,55$  mm

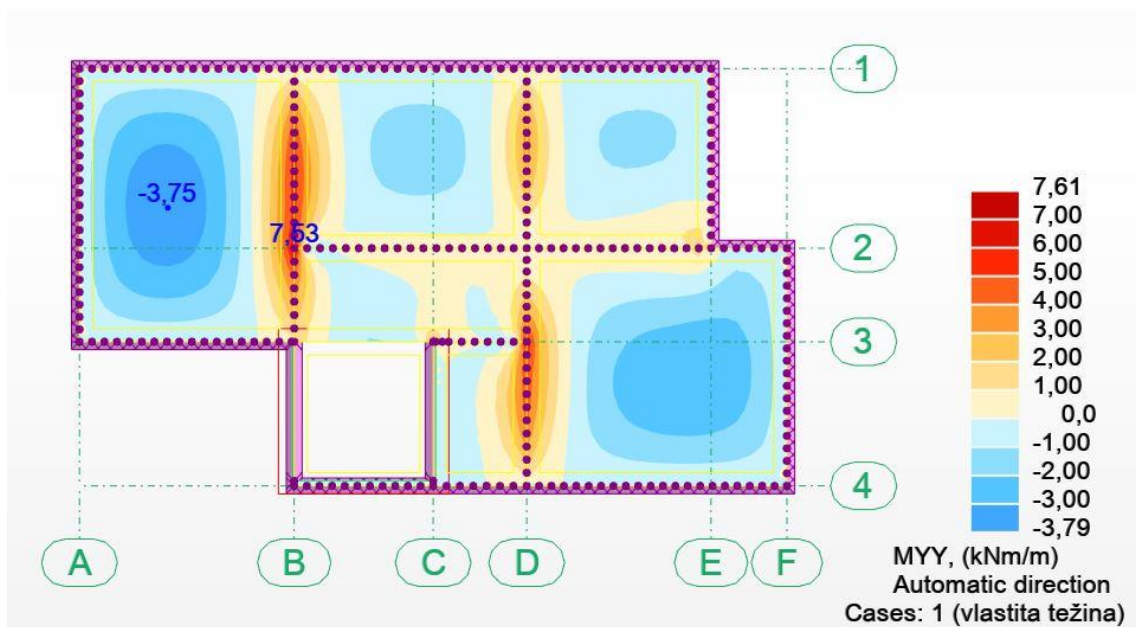
Krovna ploča zadovoljava na progibe

### 3.2. Proračun međukatne ploče pozicije 100

#### 3.2.1. Momenti savijanja u ploči pozicije 100

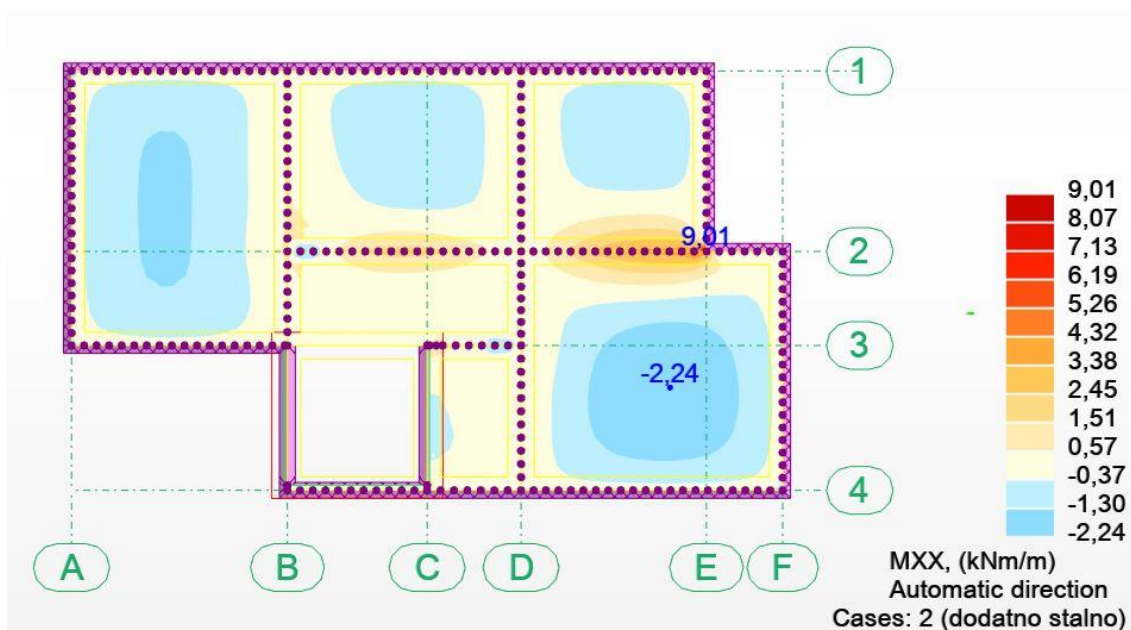


Slika 3.12. Momenti savijanja od vlastite težine u smjeru X

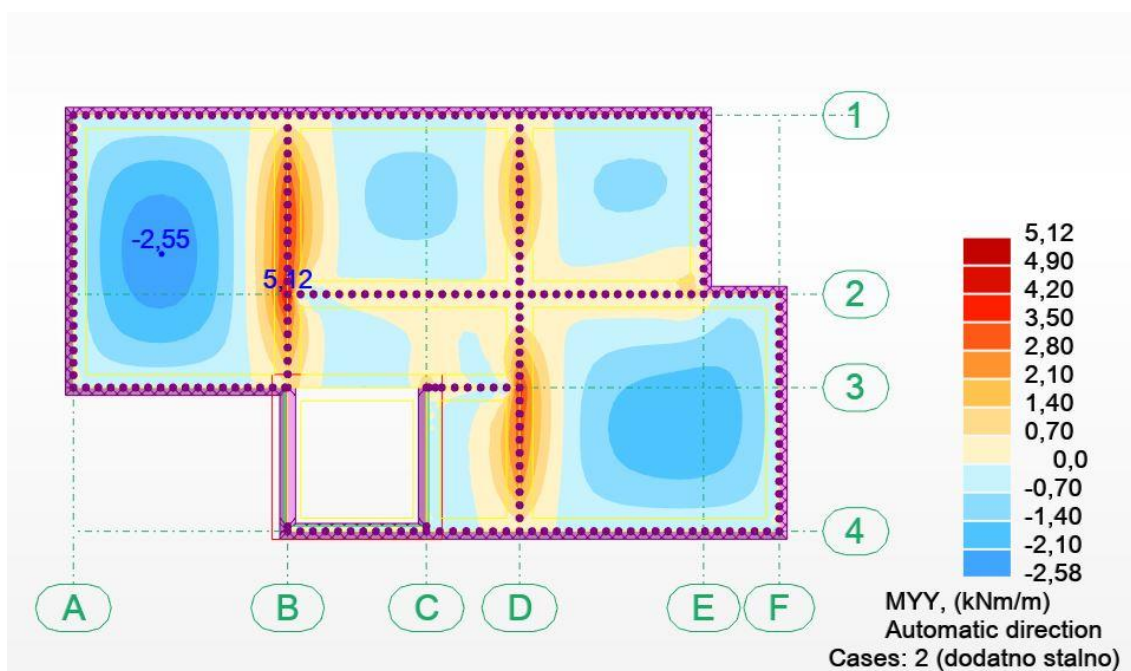


Slika 3.13. Momenti savijanja od vlastite težine u smjeru Y

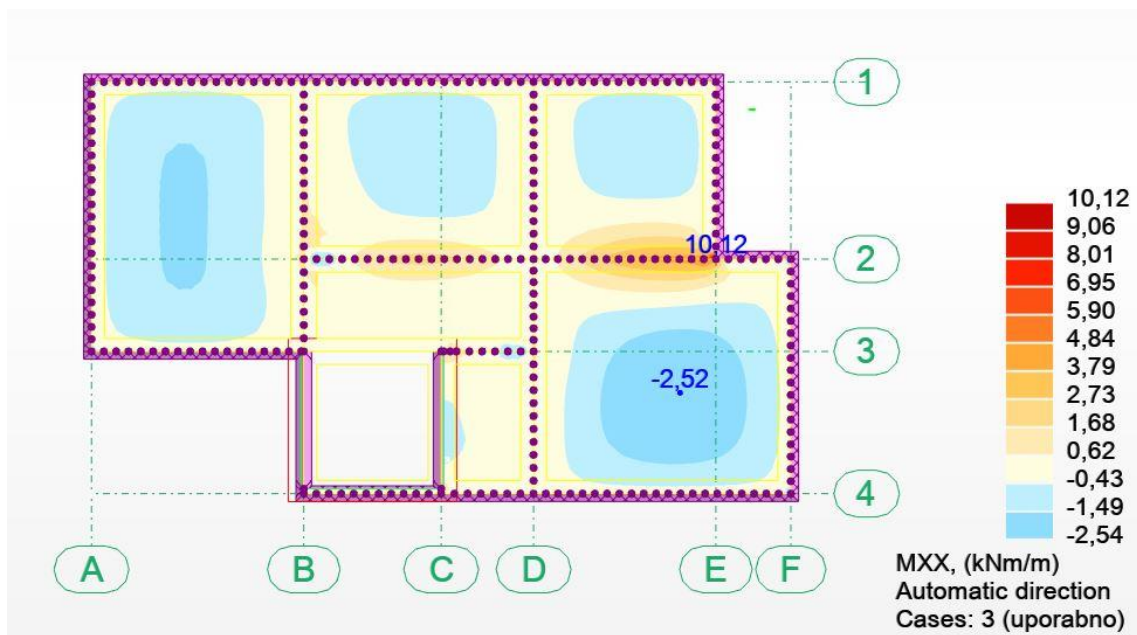




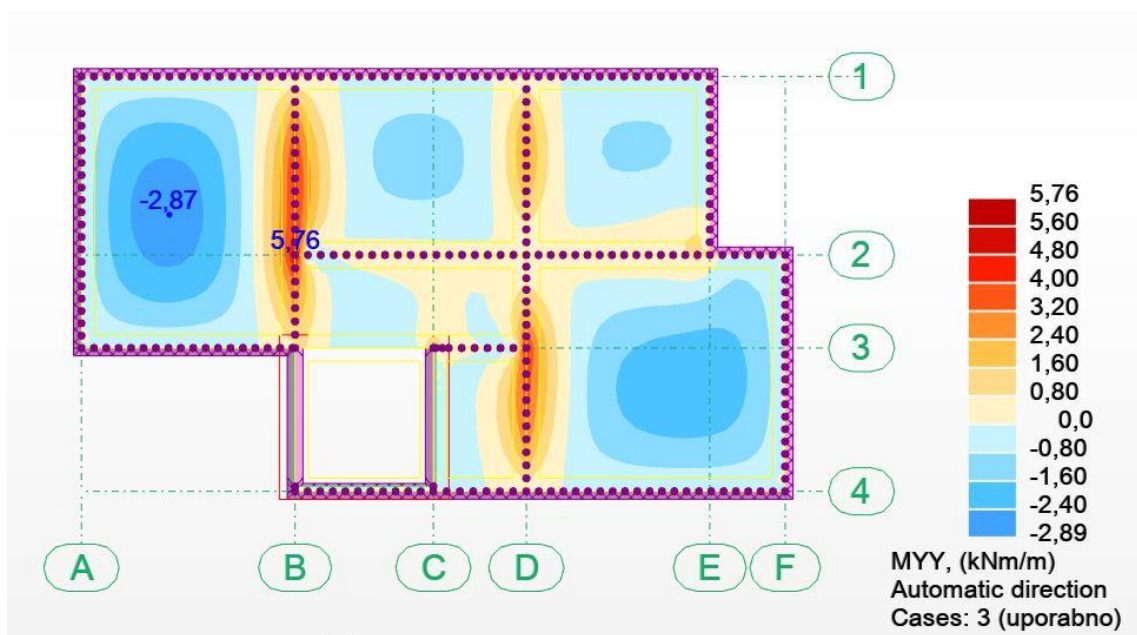
Slika 3.14. Momenti savijanja od dodatnog stalnog opterećenja u smjeru X



Slika 3.15. Momenti savijanja od dodatnog stalnog opterećenja u smjeru Y



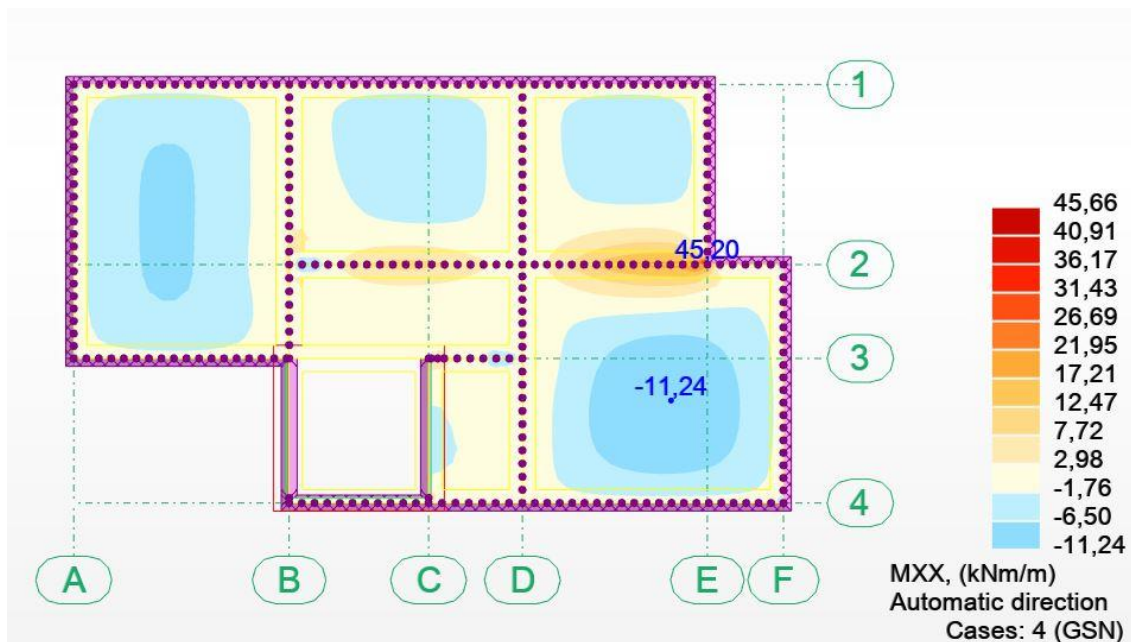
Slika 3.16. Momenti savijanja od promjenjivog opterećenja u smjeru X



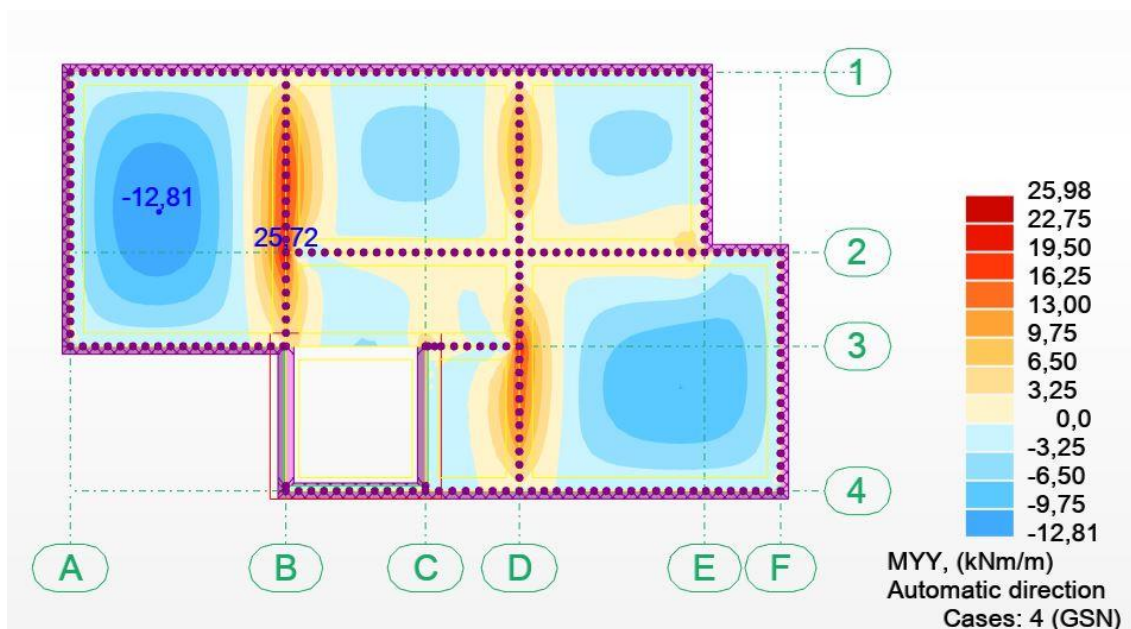
Slika 3.17. Momenti savijanja od promjenjivog opterećenja u smjeru Y

### 3.2.2. Granično stanje nosivosti

Mjerodavna kombinacija:  $M_{sd} = 1,35 \cdot (M_g + M_{\Delta g}) + 1,5 \cdot M_q$



Slika 3.18. Momenti savijanja od mjerodavne kombinacije u smjeru X



Slika 3.19. Momenti savijanja od mjerodavne kombinacije u smjeru Y

**3.2.3. Dimenzioniranje međukatne ploče pozicije 100**

BETON: C30/37

ARMATURA: B 500B

DEBLJINA PLOČE:  $h_{pl} = 16,00$  cmZAŠTITNI SLOJ BETONA:  $c = 2,00$  cm **$d_1 = 3,00$  cm,  $d = 13,00$  cm**

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{500}{1,15} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

MINIMALNA ARMATURA

 $b = 100$  cm $d = 13,00$  cm

$$A_{s1,min} \geq 0,26 * \frac{f_{ct,m}}{f_{yk}} * b_t * d \geq 0,0013 * b_t * d$$

 $f_{ct,m} = 2,90$  N/mm<sup>2</sup> za C 30/37

$$A_{s1,min} \geq 0,26 * 2,90 / 500 * 100 * 13,00 = 1,96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 13 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**POZICIJA POLJE**

$$M_x = 11,24 \text{ kNm}$$

$$M_y = 12,81 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{1281}{100 \cdot 13,0^2 \cdot 2,0} = 0,025 \text{ -odabrani } \mu_{sd} = 0,037$$

$$\text{Očitano } \epsilon_{s1} = 10\text{‰} ; \epsilon_{c2} = 1,1\text{‰} ; \xi = 0,099 ; \zeta = 0,965$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{1281}{0,965 \cdot 13,0 \cdot 43,48} = 2,38 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Odabrana armature: mreža Q-335 (3,35 cm<sup>2</sup>)**

**POZICIJA LEŽAJ**

$$M_x = 45,66 \text{ kNm}$$

$$M_y = 25,98 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{4566}{100 \cdot 13,0^2 \cdot 2,0} = 0,135 \text{ -odabrani } \mu_{sd} = 0,138$$

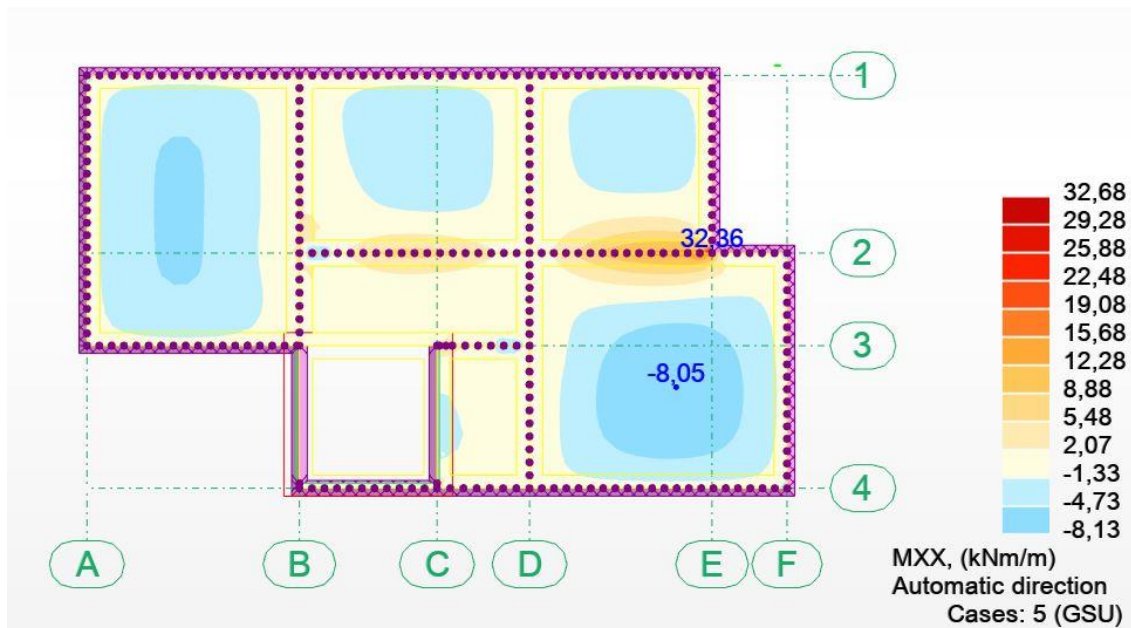
$$\text{Očitano } \epsilon_{s1} = 10\text{‰} ; \epsilon_{c2} = 3,0\text{‰} ; \xi = 0,231 ; \zeta = 0,907$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{4566}{0,907 \cdot 13,0 \cdot 43,48} = 8,90 \text{ cm}^2/\text{m}$$

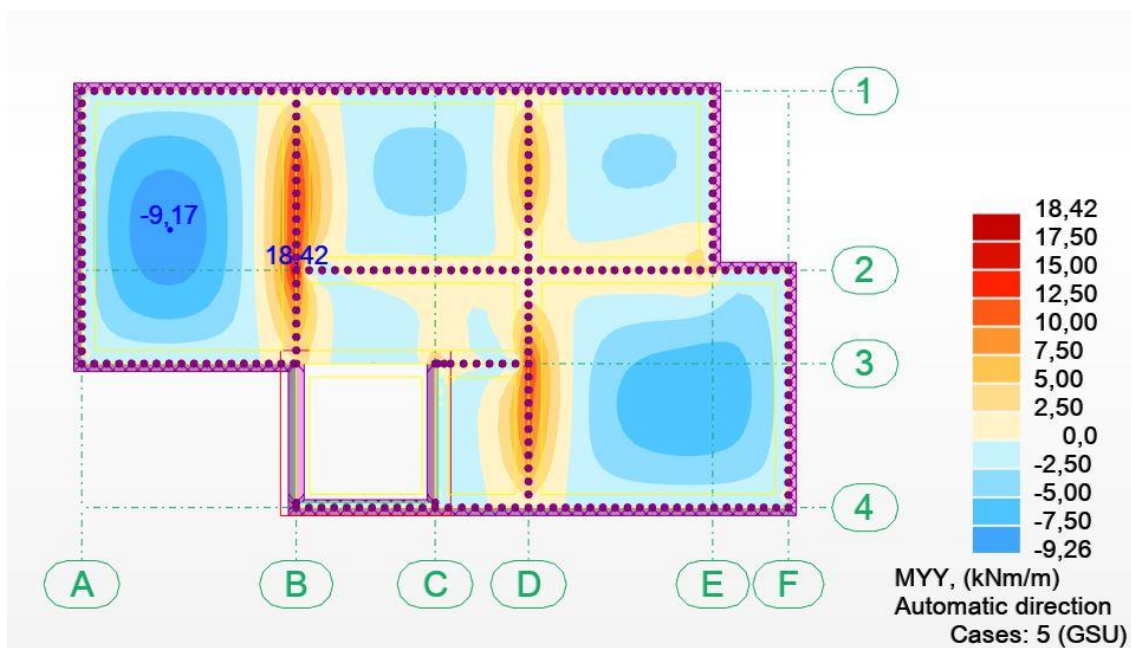
**Odabrana armature: mreža R-785 + 4Ø8 (7,85 + 2,01 = 9,86 cm<sup>2</sup>)**

### 3.2.4. Kontrola graničnog stanja uporabljivosti

Pukotine:



Slika 3.20. Granično stanje uporabljivosti u smjeru Mx



Slika 3.21. Granično stanje uporabljivosti u smjeru My

Granična vrijednost širine pukotina:  $w_g=0,3$  mm (EC2)

Proračunska vrijednost širine pukotine: (EC-2):  $w_k=S_{r,max}*(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Armatura ploče donje zone pozicije 200: Q-335 ( $A_{s1}=3,35$  cm<sup>2</sup>)

$M_{ed}=9,17$  kNm

Prognoza širine pukotina:  $w_k=S_{r,max}*(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Vrijednost  $(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$  određuje se prema izrazu:

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = \frac{\sigma_{s-k_t} \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 * \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$x = \frac{\alpha_e * A_s}{b} * \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2 * b * d}{\alpha_e * A_s}} \right)$$

$$\sigma_s = \frac{M_{Ed}}{z * A_s} \approx \frac{M_{Ed}}{\left(d - \frac{x}{3}\right) * A_s}$$

Za C 30/37  $\rightarrow f_{ct,eff} = 29$  MPa

$A_s = Q - 3,35 = 3,35$  cm<sup>2</sup>

$\epsilon_{cm} = 33,0$  GPa = 33000 MPa – Modul elastičnosti betona

$\epsilon_{sm} = 200,0$  GPa = 200000 MPa – Modul elastičnosti armature

$k_t = 0,4$  – Dugotrajno opterećenje

$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200}{33} = 6,06$  – Odnos modula elastičnosti armature i betona

Djelotvorni koeficijent armiranja glavnom vlačnom armaturom:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = \frac{3,35}{100 * (2,5 * 3)} = 0,004467$$

Srednji razmak pukotina:

$$S_{r,max} = k_3 * c + k_1 * k_2 * k_4 * \frac{\phi}{\rho_{p,eff}} [mm]$$

$$\phi = 8mm - (Q-3,35 \longrightarrow \phi 8/15,0)$$

$c = 20$  mm- zaštitni sloj armature

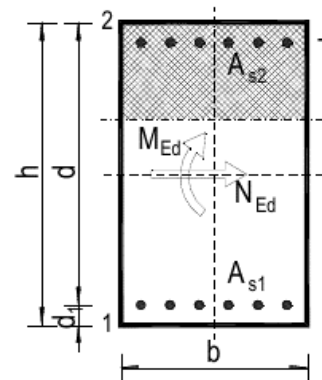
$k_1 = 0,8$  – rebrasta armature

$k_2 = 0,5$  – savijanje

$k_3 = 3,4$

$k_4 = 0,425$

$b =$	100.0	cm	$d =$	13.0	cm	$h =$	16.0	cm
$f_{ck} =$	30.0	MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm} =$	2.90	MN/m <sup>2</sup>	$w_g =$	0.30	mm
$A_{s1} =$	3.35	cm <sup>2</sup>	$A_{s2} =$	0.00	cm <sup>2</sup>	$d_1 = d_2 =$	3.0	cm
$E_s =$	200.00	GN/m <sup>2</sup>	$E_{cm} =$	33.00	GN/m <sup>2</sup>	$\alpha_e = E_s/E_{cm}$	=	6.1
$M_{Ed} =$	9.17	kNm	$k_t =$	0.40				
$\sigma_s =$	74.55	MN/m <sup>2</sup>						
$x =$	2.10	cm	$\rho_{p,eff} =$	0.004467				
$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	-0.00096	<	$0.6 \cdot \sigma_s / E_s =$	0.00022				
$\phi =$	8.0	mm	$c =$	2.00	cm			
$k_1 =$	0.8		$k_2 =$	0.50				
$k_3 =$	3.4		$k_4 =$	0.43				
$S_{r,max} =$	195.49	mm						



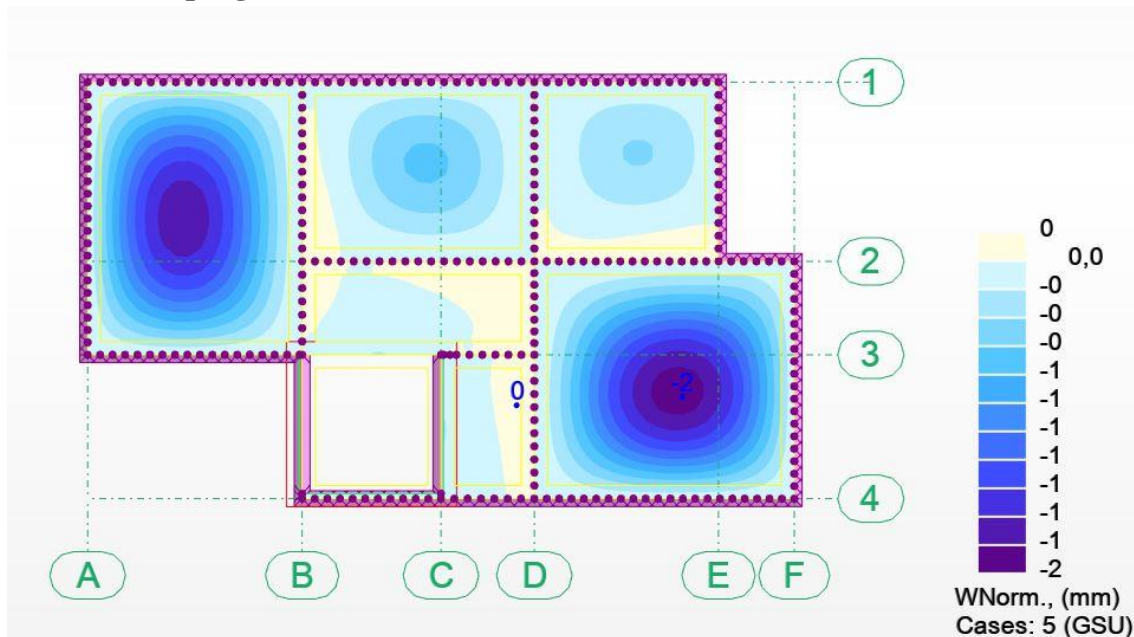
$$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,185mm < w_g = 0,300 mm$$

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,185 mm < w_g = 0,300 mm$$

Pukotine zadovoljavaju



### 3.2.5. Kontrola progiba



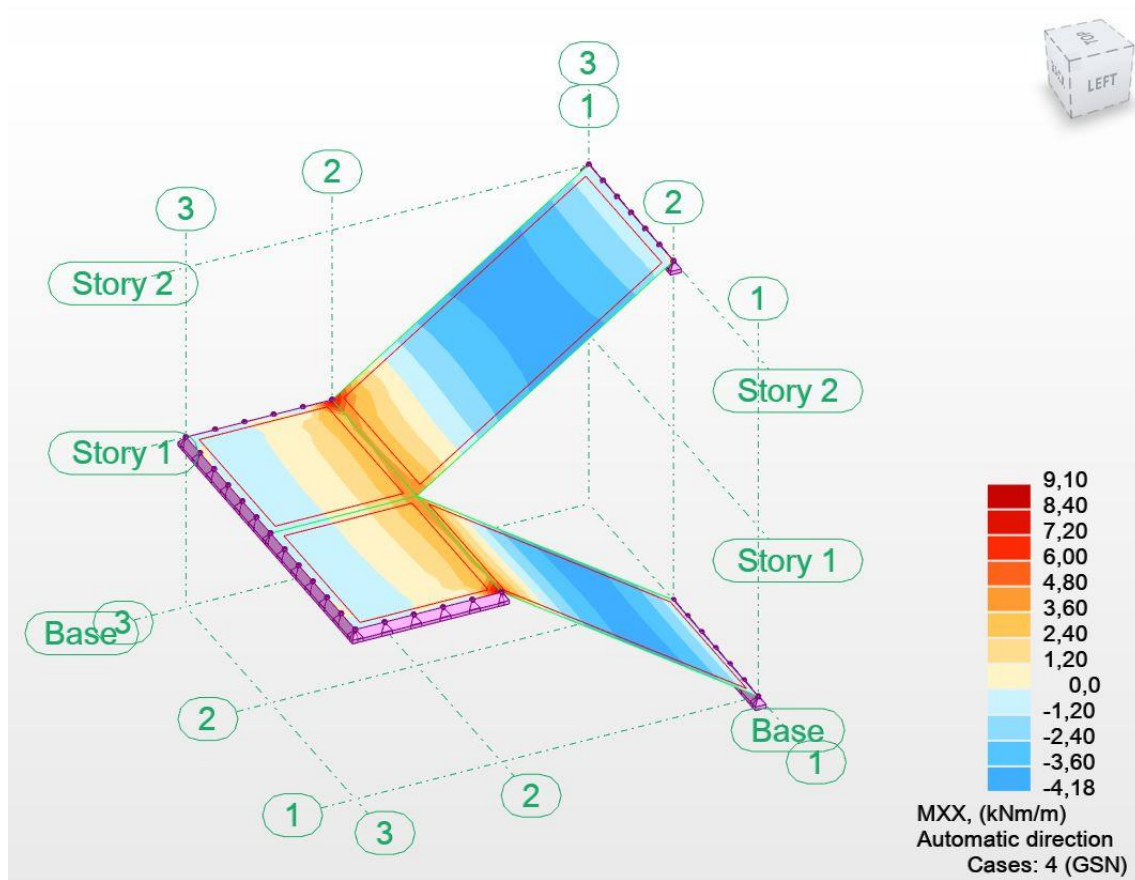
Slika 3.22. Ukupan progib za GSU

Najveći progib iznosa je 1,00 mm;  $L=4600$  mm

Dozvoljen progib  $L/1000 = 4,60$  mm

Međukatna ploča zadovoljava na progibe.

#### 4. DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA



Slika 4.1. Prikaz momenata savijanja Mxx za GSN

*Minimalna armatura*

$$A_{s1,min} \geq 0,26 * \frac{f_{ct,m}}{f_{yk}} * b_t * d \geq 0,0013 * b_t * d$$

$$f_{ct,m} = 2,90 \text{ N/mm}^2 \text{ za C 30/37}$$

$$A_{s1,min} \geq 0,26 * 2,90 / 500 * 100 * 13,00 = 1,96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 13 = 1,69 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Polje:**

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{418}{100 \cdot 13,0^2 \cdot 2,0} = 0,012 = \text{odabrani } \mu_{sd} = 0,013$$

Očitano:  $\epsilon_{s1} = 10\text{‰}$  ;  $\epsilon_{c2} = 0,6\text{‰}$  ;  $\xi = 0,057$  ;  $\zeta = 0,981$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{418}{0,981 \cdot 13,0 \cdot 43,48} = 0,75 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Odabrana armatura: mreža Q-196 (1,96 cm<sup>2</sup>)**

**Ležaj:**

$$\mu_{sd} = \frac{M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{910}{100 \cdot 13,0^2 \cdot 2,0} = 0,027 = \text{odabrani } \mu_{sd} = 0,031$$

Očitano:  $\epsilon_{s1} = 10\text{‰}$  ;  $\epsilon_{c2} = 1,0\text{‰}$  ;  $\xi = 0,091$  ;  $\zeta = 0,968$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{910}{0,968 \cdot 13,0 \cdot 43,48} = 1,66 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Odabrana armatura: mreža R-196 (1,96 cm<sup>2</sup>)**

## 5. PRORAČUN ZIDOVA

### 5.1. Proračun zidova na vertikalna opterećenja

#### 5.1.1. Podaci za proračun zidova:

blok opeka, dimenzije:  $d \times š \times v = 25 \times 25 \times 23.8$  cm

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

normalizirana tlačna čvrstoća bloka:  $f_b = 9 \cdot \delta = 9 \cdot 1.15 = 10.35$  MPa

grupa zidnih blokova: 2 ( $K = 0.45$ )

mort: M5 ( $f_m = 5.0$  MPa)

tlačna čvrstoća zida:  $f_k = K \cdot f_b^{0.7} \cdot f_m^{0.3} = 0.45 \cdot 10.35^{0.7} \cdot 5^{0.3} =$

$3.74$  MPa faktor smanjenja za vitkost i ekscentričnost:  $\phi_{i,m} = 0.70$

parcijalni koef. sigurnosti za materijale:  $\gamma_M = 2.2$  (razred proizvodnje B, razred izvedbe 2.)

debljina nosivih zidova:  $t = 25$  cm

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

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

U proračunu zidova na vertikalna djelovanja dokazuje se da je

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

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

$L$  = računski duljina zida [m]

$t$  = debljina zida [m]

$g$  = stalno opterećenje po jednoj međukatnoj konstrukciji

$q$  = promjenjivo opterećenje po jednoj međukatnoj konstrukciji

$g_z$  = vlastita težina zida;  $g_z = t \cdot \gamma_z + g_{žbuke} = 0.25 \cdot 10.0 + 0.025 \cdot 20.0 = 2.50 + 0.50 = 3.00$  kN/m<sup>2</sup>

$L'$  i  $b'$  = utjecajna duljina i širina međukatne ploče koja se oslanja na zid [m]

$n$  = broj etaža (broj međukatnih ploča)

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

$N_q$  = vertikalno promjenjivo djelovanje:  $N_q = (q \cdot L' \cdot b') \cdot n$

$o$  = duljina otvora [m]

$A_z$  = računski površina zida:  $A_z = (L - o) \cdot t$  [m<sup>2</sup>]

**ZID ZX1**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 5,40 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g = A_{zx,100} * g_{100} + A_{zx,200} * g_{200} + L * h * g_z$
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = 109,20 \quad \text{kN}$
visina zida: h= 2,80 m	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q = A_{zxx,100} * q_{100} + A_{zxx,200} * q_{200}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	$N_q = 20,76 \quad \text{kN}$
$A_{zx,100} = 6,92 \quad \text{m}^2$	<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$A_{zx,200} = 0,00 \quad \text{m}^2$	$N_{sd} = 178,56 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = 1606,50 \quad \text{kN} > 178,56 \quad \text{kN}$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZX2**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 8,25 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g = A_{zx,100} * g_{100} + A_{zx,200} * g_{200} + L * h * g_z$
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = 339,77 \quad \text{kN}$
visina zida: h= 5,60 m	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q = A_{zxx,100} * q_{100} + A_{zxx,200} * q_{200}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	$N_q = 47,24 \quad \text{kN}$
$A_{zx,100} = 11,85 \quad \text{m}^2$	<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$A_{zx,200} = 7,79 \quad \text{m}^2$	$N_{sd} = 529,54 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = 2454,38 \quad \text{kN} > 529,54 \quad \text{kN}$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZX3**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 2,85 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g = A_{zx,100} * g_{100} + A_{zx,200} * g_{200} + L * h * g_z$ $N_g = 119,29 \quad \text{kN}$
debljina zida: t= 0,25 m	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q = A_{zxx,100} * q_{100} + A_{zxx,200} * q_{200}$ $N_q = 12,44 \quad \text{kN}$
visina zida: h= 5,60 m	<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$ $N_{sd} = 179,69 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd} = 847,88 \quad \text{kN} > 179,69 \quad \text{kN}$
$A_{zx,100} = 1,78 \quad \text{m}^2$	
$A_{zx,200} = 4,73 \quad \text{m}^2$	
<b>Analiza opterećenja:</b>	
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZX4**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 8,25 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g = A_{zx,100} * g_{100} + A_{zx,200} * g_{200} + L * h * g_z$ $N_g = 177,21 \quad \text{kN}$
debljina zida: t= 0,25 m	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q = A_{zxx,100} * q_{100} + A_{zxx,200} * q_{200}$ $N_q = 43,38 \quad \text{kN}$
visina zida: h= 2,80 m	<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$ $N_{sd} = 304,30 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd} = 2454,38 \quad \text{kN} > 304,30 \quad \text{kN}$
$A_{zx,100} = 14,46 \quad \text{m}^2$	
$A_{zx,200} = 0,00 \quad \text{m}^2$	
<b>Analiza opterećenja:</b>	
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZX5**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 3,55 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zx,100} * g_{100} + A_{zx,200} * g_{200} + L * h * g_z$
visina zida: h= 5,60 m	$N_g = 139,48 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>
$A_{zx,100} = 3,15 \quad \text{m}^2$	$N_q = A_{zxx,100} * q_{100} + A_{zxx,200} * q_{200}$
$A_{zx,200} = 2,97 \quad \text{m}^2$	$N_q = 13,91 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 209,16 \quad \text{kN}$
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	<b>Računska otpornost:</b>
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} = 1056,13 \quad \text{kN} > 209,16 \quad \text{kN}$
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZX6**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 4,70 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zx,100} * g_{100} + A_{zx,200} * g_{200} + L * h * g_z$
visina zida: h= 5,60 m	$N_g = 194,33 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>
$A_{zx,100} = 5,52 \quad \text{m}^2$	$N_q = A_{zxx,100} * q_{100} + A_{zxx,200} * q_{200}$
$A_{zx,200} = 5,46 \quad \text{m}^2$	$N_q = 24,75 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 299,48 \quad \text{kN}$
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	<b>Računska otpornost:</b>
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} = 1398,25 \quad \text{kN} > 299,48 \quad \text{kN}$
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZX7**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 3,55 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zx,100} * g_{100} + A_{zx,200} * g_{200} + L * h * g_z$
visina zida: h= 2,80 m	$N_g = 81,40 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>
$A_{zx,100} = 0,00 \quad \text{m}^2$	$N_q = A_{zxx,100} * q_{100} + A_{zxx,200} * q_{200}$
$A_{zx,200} = 5,48 \quad \text{m}^2$	$N_q = 8,22 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 122,21 \quad \text{kN}$
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	<b>Računska otpornost:</b>
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} = 1056,13 \quad \text{kN} > 122,21 \quad \text{kN}$
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZX8**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 8,25 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zx,100} * g_{100} + A_{zx,200} * g_{200} + L * h * g_z$
visina zida: h= 2,80 m	$N_g = 194,06 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>
$A_{zx,100} = 0,00 \quad \text{m}^2$	$N_q = A_{zxx,100} * q_{100} + A_{zxx,200} * q_{200}$
$A_{zx,200} = 13,97 \quad \text{m}^2$	$N_q = 20,96 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 293,41 \quad \text{kN}$
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	<b>Računska otpornost:</b>
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} = 2454,38 \quad \text{kN} > 293,41 \quad \text{kN}$
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	



**ZID ZY1**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 4,25 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zy,100} * g_{100} + A_{zy,200} * g_{200} + L * h * g_z$
visina zida: h= 2,80 m	$N_g = 83,47 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>
$A_{zy,100} = 4,52 \quad \text{m}^2$	$N_q = A_{zyy,100} * q_{100} + A_{zyy,200} * q_{200}$
$A_{zy,200} = 0,00 \quad \text{m}^2$	$N_q = 13,56 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 133,02 \quad \text{kN}$
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	<b>Računska otpornost:</b>
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} = 1264,38 \quad \text{kN} > 133,02 \quad \text{kN}$
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZY2**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 8,25 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zy,100} * g_{100} + A_{zy,200} * g_{200} + L * h * g_z$
visina zida: h= 5,60 m	$N_g = 322,61 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>
$A_{zy,100} = 8,34 \quad \text{m}^2$	$N_q = A_{zyy,100} * q_{100} + A_{zyy,200} * q_{200}$
$A_{zy,200} = 5,83 \quad \text{m}^2$	$N_q = 33,77 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 486,17 \quad \text{kN}$
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	<b>Računska otpornost:</b>
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} = 2454,38 \quad \text{kN} > 486,17 \quad \text{kN}$
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZY3**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 9,75 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zy,100} * g_{100} + A_{zy,200} * g_{200} + L * h * g_z$
visina zida: h= 5,60 m	$N_g = 446,68 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>
$A_{zy,100} = 20,02 \quad \text{m}^2$	$N_q = A_{zyy,100} * q_{100} + A_{zyy,200} * q_{200}$
$A_{zy,200} = 16,53 \quad \text{m}^2$	$N_q = 84,86 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 730,30 \quad \text{kN}$
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	<b>Računska otpornost:</b>
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} = 2900,63 \quad \text{kN} > 730,30 \quad \text{kN}$
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZY4**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 4,25 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zy,100} * g_{100} + A_{zy,200} * g_{200} + L * h * g_z$
visina zida: h= 2,80 m	$N_g = 83,47 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>
$A_{zy,100} = 4,52 \quad \text{m}^2$	$N_q = A_{zyy,100} * q_{100} + A_{zyy,200} * q_{200}$
$A_{zy,200} = 0,00 \quad \text{m}^2$	$N_q = 13,56 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 133,02 \quad \text{kN}$
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	<b>Računska otpornost:</b>
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} = 1264,38 \quad \text{kN} > 133,02 \quad \text{kN}$
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZY5**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 1,85 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zy,100} * g_{100} + A_{zy,200} * g_{200} + L * h * g_z$
visina zida: h= 2,80 m	$N_g = 35,65 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>
$A_{zy,100} = 1,71 \quad \text{m}^2$	$N_q = A_{zyy,100} * q_{100} + A_{zyy,200} * q_{200}$
$A_{zy,200} = 0,00 \quad \text{m}^2$	$N_q = 5,13 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 55,82 \quad \text{kN}$
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	<b>Računska otpornost:</b>
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} = 550,38 \quad \text{kN} > 55,82 \quad \text{kN}$
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZY6**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>
duljina zida: L= 9,75 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zy,100} * g_{100} + A_{zy,200} * g_{200} + L * h * g_z$
visina zida: h= 5,60 m	$N_g = 380,26 \quad \text{kN}$
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>
$A_{zy,100} = 7,44 \quad \text{m}^2$	$N_q = A_{zyy,100} * q_{100} + A_{zyy,200} * q_{200}$
$A_{zy,200} = 8,26 \quad \text{m}^2$	$N_q = 34,71 \quad \text{kN}$
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>
Stalno: $g_{100} = 2,67 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$
$g_{200} = 3,97 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{sd} = 565,41 \quad \text{kN}$
Pokretno: $q_{100} = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	<b>Računska otpornost:</b>
$q_{200} = 1,50 \quad \text{kN/m}^2$	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} = 2900,63 \quad \text{kN} > 565,41 \quad \text{kN}$
$g_z = 3,00 \quad \text{kN/m}^2$	

**ZID ZY7**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>		
duljina zida: L= 2,80 m	<b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>		
debljina zida: t= 0,25 m	$N_g = A_{zy,100} * g_{100} + A_{zy,200} * g_{200} + L * h * g_z$		
visina zida: h= 2,80 m	$N_g =$	61,89	kN
<b>Utjecajne površine ploča:</b>	<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>		
$A_{zy,100} =$ 0,00 m <sup>2</sup>	$N_q = A_{zyy,100} * q_{100} + A_{zyy,200} * q_{200}$		
$A_{zy,200} =$ 3,74 m <sup>2</sup>	$N_q =$	5,61	kN
<b>Analiza opterećenja:</b>	<b>Računska uzdužna sila:</b>		
Stalno: $g_{100} =$ 2,67 kN/m <sup>2</sup>	$N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$		
$g_{200} =$ 3,97 kN/m <sup>2</sup>	$N_{sd} =$	91,96	kN
Pokretno: $q_{100} =$ 3,00 kN/m <sup>2</sup>	<b>Računska otpornost:</b>		
$q_{200} =$ 1,50 kN/m <sup>2</sup>	$N_{Rd} = \varphi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$		
Vlastita težina zida (t=0.25 m):	$N_{Rd} =$	833,00	kN > 91,96 kN
$g_z =$ 3,00 kN/m <sup>2</sup>			

## 5.2. Proračun zidova na potres

### 5.2.1. Djelovanje potresa (S)

Temeljni zahtjevi nosive konstrukcije na potres su da se proračunavaju na bazi linearno elastičnog ponašanja konstrukcije. Konstrukcija mora imati 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 ima dva bitna zahtjeva za sve vrste konstrukcija. Prvi zahtjev je da građevina se ne smije deformirati niti srušiti. Građevinu moramo proračunati i izgraditi tako da pri proračunskom djelovanju ne dođe do proklizavanja ili rušenja pojedinih dijelova građevine ili cijele građevine, nego da zadrži svoje prvobitno stanje konstrukcije u cijelosti nakon potresa. Drugi bitni zahtjev je da su ograničena oštećenja na konstrukciji. Građevina moramo proračunati i izgraditi tako da se može oduprijeti potresnom djelovanju, čija je vjerojatnost pojave veća nego u proračunskom potresnom djelovanju, te da se se ne pojavu oštećenja i ograničenja u upotrebi, tako da bi trošak bio velik u odnosu same građevine. Razlikovanje po pouzdanosti je uključeno preko razreda važnosti građevine u faktoru važnosti  $\gamma_I$ . Predmetna građevina ima faktor važnosti 1,0.

Razred važnosti	Opis i namjena zgrade	Faktor važnosti zgrade $\gamma_I$
I	Zgrade manje važnosti za javnu sigurnost	0,8
II	Zgrade čija je potresna otpornost važna zbog posljedica vezanih uz rušenje	1,2
III	<b>Obične zgrade koje ne pripadaju drugim razredima</b>	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 dvijema okomitim komponentama  $S_x$  i  $S_y$  koja djeluje 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.

### 5.2.2. Kategorija temeljnog tla

Utjecaj lokalnih zahtjeva koji se odnose na tlo, potresno djelovanje općenito se uzima u obzir razmatranjem kategorija tla. EN 1998 razlikuje se više kategorija tla, a za predmetnu građevinu usvojena je klasa tla B. Kategorija B opisana je sljedećim geotehničkim profilom: Kruti nanosi 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.

### 5.2.3. Računsko ubrzanje tla

Potresno djelovanje određujemo iz računskog ubrzanja tla  $a_g$  koje odgovara povratnom periodu potresa od 475 godina. Prema seizmičkoj karti za područje Posušja koja se nalazi prema BIHN u VIII. seizmičkoj zoni, te se prema EC8 uzima računsko ubrzanje tla od  $a_g=0,26$  g. 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.

### 5.2.4. Proračun ukupne potresne poprečne sile

Ukupna potresna poprečna sila iznosi:

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

gdje je:

$S_d(T_1)$  = ordinata računskog spektra za period  $T_1$

$\gamma_I$  – faktor važnosti građevine ( $\gamma_I=1.0$ )

$$S_d(T_1) = \alpha * S * 2.5 / q$$

$\alpha = a_g / g = 2.6 / 10 = 0.26$   $S = 1.2$  (B kategorija tla)

$q = 2.5$  (faktor ponašanja konstrukcije)

$$S_d(T_1) = 0.26 * 1.2 * 2.5 / 2.5 = 0.31$$

$W$  = računska težina zgrade:

$$\text{ETAŽA I POZ 200: } (g + \varphi * \Psi_{2iq}) * A = (3,97 + 0,5 * 0,3 * 1,5) * 79,675 = 334,24 \text{ kN}$$

$$\text{nadvoji 2. etaže: } b * h * \text{Luk} * \gamma_c = 0.25 * 0.20 * 18,60 * 25.00 = 23,25 \text{ kN}$$

$$\text{zidovi 2. etaže: } g_z * h_z * \text{Luk} = 3.0 * 2,80 * 61,60 = 517,44 \text{ kN}$$

$$W_2 = 874,93 \text{ kN}$$

ETAŽA I POZ 100: $(g+\varphi*\Psi_{2iq}) * A=(2,67+0,5*0,3*1,5)*103,69=$	300,18 kN
nadvoji 1. etaže: $b*h*Luk*\Upsilon_c = 0.25*0.20*26,80*25.00=$	33,50 kN
zidovi 1. etaže: $gz*hz*Luk = 3.0*2,80*71,10=$	597,24 kN
	W1=930,92 kN

Izračun težina skoncentriranih u razini međukatnih konstrukcija:

$$W_{200} = W_2 = 874,93 \text{ kN}$$

$$W_{100} = W_1 = 930,92 \text{ kN}$$

Ukupna računska težina zgrade:

$$W=874,93+930,92=1805,85 \text{ kN}$$

Specifična računska težina zgrade:

$$w = (W_1+W_2) / A_{uk}=1805,85/183,365= 9,85 \text{ kN/m}^2$$

Ukupna potresna poprečna sila iznosi:

$$F_b= 0.31*1805,85 = 559,81 \text{ kN}$$

### 5.2.5. Razdioba ukupne potresne sile po etažama

$$F_{b,100} = F_b \cdot (W_{100} \cdot h_{100}) / (W_{100} \cdot h_{100} + W_{200} \cdot h_{200}) =$$

$$559,81 \cdot (930,92 \cdot 2,80) / (930,92 \cdot 2,80 + 874,93 \cdot 5,6) = 194,40 \text{ kN}$$

$$F_{b,200} = F_b \cdot (W_{200} \cdot h_{200}) / (W_{100} \cdot h_{100} + W_{200} \cdot h_{200}) =$$

$$559,81 \cdot (874,93 \cdot 5,6) / (930,92 \cdot 2,80 + 874,93 \cdot 5,6) = 365,41 \text{ kN}$$

Ukupna potresna poprečna sila:

$$V_{Ed} = 194,40 + 365,41 = 559,81 \text{ kN}$$

Ukupan moment savijanja:

$$M_{Ed} = F_{b,100} \cdot h_{100} + F_{b,200} \cdot h_{200} =$$

$$194,40 \cdot 2,80 + 365,41 \cdot 5,60 = 2590,62 \text{ kNm}$$

### 5.2.6. Razdioba ukupne potresne sile po zidovima

Ukupna potresna poprečna sila:

$$V_{Ed} = 559,81 \text{ kN}$$

Početna krutost zida bez otvora:

$$K_e = \frac{GA}{1.2h \left[ 1 + \alpha \frac{G}{E} \left( \frac{h}{L} \right)^2 \right]}$$

$E$  ≅ modul elastičnosti: 1000fk

$G$  = modul posmika ( $G \square E/6$ )

$t$  = debljina zida

$h$  = svjetla visina zida

$L$  = duljina zida

$A$  = površina zida ( $A=t \times L$ )



$\alpha$  = proračunski koeficijent za punu upetost na  
gornjem i donjem katu  $\alpha = 0.83$   
za konzolni zid  $\alpha = 3.33$

Početna krutost zida s otvorima za prozore

$$K_{e, \text{otv.}} = K_e \cdot k_1$$

$$k_1 = 1 - \frac{t \sum L_i}{0.85A}$$

$\sum L_i$  = zbroj duljina svih otvora u zidu

A = površina zida ( $A = t \times L$ )

$$V_{Ed, ix} = V_{Ed} \cdot K_{ix} / \sum k_{ix}$$

$$V_{Ed, iy} = V_{Ed} \cdot K_{iy} / \sum k_{iy}$$

ZID	debljina zida t [m]	duljina zida L [m]	površina zida A [m <sup>2</sup> ]	$\Sigma$ duljina otvora Li [m <sup>2</sup> ]	visina zida H [m]	početna krutost bez otvora $K_e$	krutost $k_1$	krutost sa otvorima $K_{e,otv}$	poprečna sila $V_{sd}$ [kN]	moment $M_{sd}$ [kNm]
ZX1	0,25	5,40	1,35	1,60	2,80	197,53	0,65	128,68	119,00	550,70
ZX2	0,25	8,25	2,06	0,00	5,60	138,10	1,00	138,10	127,71	591,01
ZX3	0,25	2,85	0,71	0,00	5,60	19,06	1,00	19,06	17,63	81,58
ZX4	0,25	8,25	2,06	1,60	2,80	325,98	0,77	251,60	232,69	1076,79
ZX5	0,25	3,55	0,89	2,40	5,60	31,34	0,20	6,41	5,93	27,45
ZX6	0,25	4,70	1,18	3,60	5,60	55,26	0,10	5,46	5,05	23,38
ZX7	0,25	3,55	0,89	0,00	2,80	5,27	1,00	5,27	4,88	22,57
ZX8	0,25	8,25	2,06	0,80	2,80	57,27	0,89	50,74	46,92	217,14
								605,32	559,81	2590,62

ZID	debljina zida t [m]	duljina zida L [m]	površina zida A [m <sup>2</sup> ]	$\Sigma$ duljina otvora Li [m <sup>2</sup> ]	visina zida H [m]	početna krutost bez otvora $K_e$	krutost $k_1$	krutost sa otvorima $K_{e,otv}$	poprečna sila $V_{sd}$ [kN]	moment $M_{sd}$ [kNm]
ZY1	0,25	4,25	1,06	1,20	2,80	143,98	0,67	96,15	216,55	1002,11
ZY2	0,25	8,25	2,06	4,80	5,60	138,10	0,32	43,57	98,13	454,09
ZY3	0,25	9,75	2,44	5,20	5,60	173,22	0,37	64,53	145,34	672,58
ZY4	0,25	4,25	1,06	3,00	2,80	143,98	0,17	24,41	54,98	254,42
ZY5	0,25	1,85	0,46	3,20	2,80	34,24	-1,03	-35,44	-79,81	-369,34
ZY6	0,25	9,75	2,44	6,00	5,60	173,22	0,28	47,81	107,68	498,31
ZY7	0,25	2,80	0,70	1,40	5,60	18,28	0,41	7,53	16,95	78,44
								248,57	559,81	2590,62

<b>Fb</b>	<b>559,81</b>	<b>kN</b>	ukupna sila od potresa
<b>Mb</b>	<b>2590,62</b>	<b>kNm</b>	ukupan moment od potresa
<b>E</b>	<b>3390</b>	<b>MPa</b>	modul elastičnosti
<b>G</b>	<b>565</b>	<b>MPa</b>	modul posmika
<b>fk</b>	<b>3.74</b>	<b>MPa</b>	tlačna čvrstoća zida
<b>YM</b>	<b>1.5</b>		parcijalni faktor sigurnosti za žiđe
<b>YS</b>	<b>1.15</b>		Parcijalnifaktor sigurnosti za čelik
<b>h</b>	<b>2,80</b>	<b>m</b>	svijetla visina zida
<b>α</b>	<b>3.33</b>	<b>m</b>	

### 5.2.7. Proračun zidova na potres

Podaci za proračun zidova:

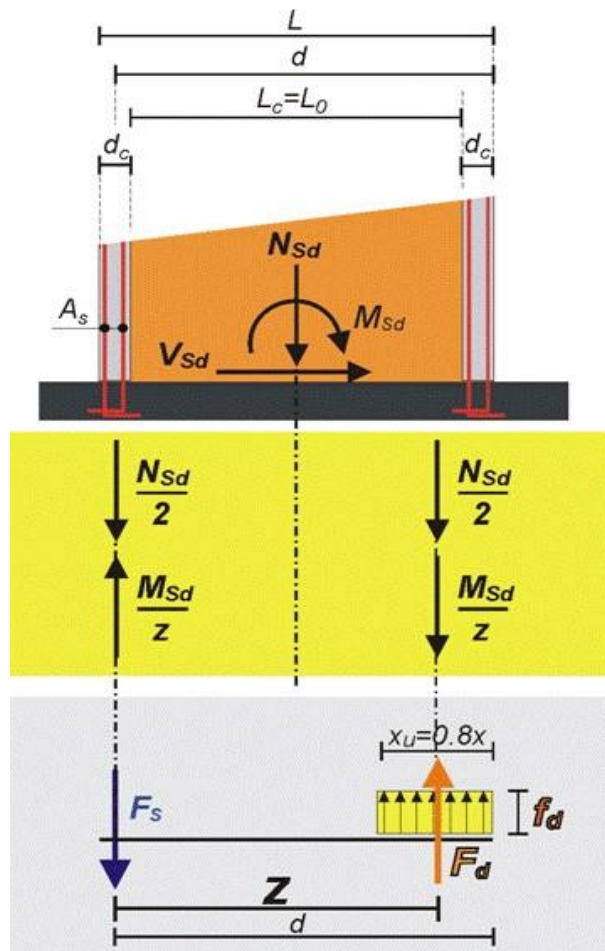
tlačna čvrstoća ziđa:

$$f_k = K * f_b^{0.7} * f_m^{0.3} = 0.45 * 9.0^{0.7} * 5.0^{0.3} = 3.39 \text{ MPa}$$

parcijalni koef. sigurnosti za materijale:  $\gamma_M = 1.5$

karakteristična posmična čvrstoća:

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0.4 * \sigma_d = f_{vk0} < 0.065 * f_b = 0.065 * 11.5 = 0.75 \text{ MPa}$$



U proračunu zidova na potres dokazuje se da je:

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

računska poprečna sila:  $V_{Sd}$  računski

nosivost na poprečnu silu:

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

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

računska tlačna sila na rubu:

$$F_d = M_{Sd} / z + N_{Sd} / 2 \text{ računski uzdužna}$$

$$\text{sila: } N_{Sd} = (N_g + N_q \Psi_{2i})$$

računski moment savijanja:  $M_{Sd}$

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

računska nosivost na tlačnu silu na rubu:

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

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

$$\gamma_m = 1.5$$

Potrebna površina armature vertikalnih serklaža:

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

$$\text{računska vlačna sila: } F_s = M_{Sd} / z \cdot N_{Sd} / 2$$

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

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa};$$

$$\gamma_S = 1.15$$

**Zid ZX1**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>	
Duljina zida:	L=	5,40	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{sd}/2+M_{sd}/z=$ 188,21 kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	5,28	m	Frd=	$f_k*t*x_u/\gamma_M$
m krak sila:	z=0.8*d=	4,22	m	Frd=	1192,15 kN >Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2*(d-z)=$	2,11	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(Msd/z-NSd/2)=	72,78 kN
tlačna čvrstoća:	f <sub>k</sub> =	3,39	Mpa	As=Fs/f <sub>yd</sub> =	1,67 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )	
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	119,00	kN	f <sub>vk</sub> =	0,39 Mpa
Moment:	M <sub>sd</sub> =	550,70	kNm	V <sub>Rd</sub> =	136,28 kN >V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{sd}=N_g+0.3*N_q=$	115,43	kN		

**Zid ZX2**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>	
Duljina zida:	L=	8,25	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{sd}/2+M_{sd}/z=$ 267,90 kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	8,13	m	Frd=	$f_k*t*x_u/\gamma_M$
m krak sila:	z=0.8*d=	6,50	m	Frd=	1836,25 kN >Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2*(d-z)=$	3,25	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(Msd/z-NSd/2)=	-86,05 kN
tlačna čvrstoća:	f <sub>k</sub> =	3,39	Mpa	As=Fs/f <sub>yd</sub> =	-1,98 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )	
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	127,71	kN	f <sub>vk</sub> =	0,47 Mpa
Moment:	M <sub>sd</sub> =	591,01	kNm	V <sub>Rd</sub> =	256,88 kN >V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{sd}=N_g+0.3*N_q=$	353,94	kN		

**Zid ZX3**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>	
Duljina zida:	$L=$	2,85	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	$t=$	0,25	m	$F_d=$	$N_{Sd}/2+M_{Sd}/z=$ 98,93 kN
Statička visina:	$d=L-0,25/2=$	2,73	m	$F_{rd}=$	$f_k*t*x_u/\gamma_M$
m krak sila:	$z=0,8*d=$	2,18	m	$F_{rd}=$	615,85 kN > $F_d$
duljina zida u tlaku:	$x_u=2*(d-z)=$	1,09	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				$F_s=(M_{Sd}/z-N_{Sd}/2)=$	24,09 kN
tlačna čvrstoća:	$f_k=$	3,39	Mpa	$A_s=F_s/f_{yd}=$	-0,55 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	$f_{vk0}=$	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				$f_{vk}=f_{vk0}+0,4\sigma_m=0,3+0,4*N_{Sd}/(t*x_u)$	
Poprečna sila:	$V_{sd}=$	17,63	kN	$f_{vk}=$	0,48 Mpa
Moment:	$M_{sd}=$	81,58	kNm	$V_{Rd}=$	87,31 kN > $V_{sd}$
Uzdužna sila:	$N_{Sd}=N_g+0,3*N_q=$	123,02	kN		

**Zid ZX4**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>	
Duljina zida:	$L=$	8,25	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	$t=$	0,25	m	$F_d=$	$N_{Sd}/2+M_{Sd}/z=$ 260,77 kN
Statička visina:	$d=L-0,25/2=$	8,13	m	$F_{rd}=$	$f_k*t*x_u/\gamma_M$
m krak sila:	$z=0,8*d=$	6,50	m	$F_{rd}=$	1836,25 kN > $F_d$
duljina zida u tlaku:	$x_u=2*(d-z)=$	3,25	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				$F_s=(M_{Sd}/z-N_{Sd}/2)=$	70,55 kN
tlačna čvrstoća:	$f_k=$	3,39	Mpa	$A_s=F_s/f_{yd}=$	1,62 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	$f_{vk0}=$	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				$f_{vk}=f_{vk0}+0,4\sigma_m=0,3+0,4*N_{Sd}/(t*x_u)$	
Poprečna sila:	$V_{sd}=$	232,69	kN	$f_{vk}=$	0,39 Mpa
Moment:	$M_{sd}=$	1076,79	kNm	$V_{Rd}=$	213,23 kN > $V_{sd}$
Uzdužna sila:	$N_{Sd}=N_g+0,3*N_q=$	190,22	kN		

**Zid ZX5**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>	
Duljina zida:	L=	3,55	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{Sd}/2+M_{Sd}/z=$ 80,04 kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	3,43	m	Frd=	$f_k*t*x_u/\gamma_M$
m krak sila:	z=0.8*d=	2,74	m	Frd=	774,05 kN >Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2*(d-z)=$	1,37	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(MSd/z-NSd/2)=	60,01 kN
tlačna čvrstoća:	f <sub>k</sub> =	3,39	Mpa	As=Fs/f <sub>yd</sub> =	-1,38 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )	
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	5,93	kN	f <sub>vk</sub> =	0,46 Mpa
Moment:	M <sub>sd</sub> =	27,45	kNm	V <sub>Rd</sub> =	105,85 kN >V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{Sd}=N_g+0.3*N_q=$	140,05	kN		

**Zid ZX6**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>	
Duljina zida:	L=	4,70	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{Sd}/2+M_{Sd}/z=$ 107,27 kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	4,58	m	Frd=	$f_k*t*x_u/\gamma_M$
m krak sila:	z=0.8*d=	3,66	m	Frd=	1033,95 kN >Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2*(d-z)=$	1,83	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(MSd/z-NSd/2)=	-94,49 kN
tlačna čvrstoća:	f <sub>k</sub> =	3,39	Mpa	As=Fs/f <sub>yd</sub> =	-2,17 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )	
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	5,05	kN	f <sub>vk</sub> =	0,48 Mpa
Moment:	M <sub>sd</sub> =	23,38	kNm	V <sub>Rd</sub> =	145,30 kN >V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{Sd}=N_g+0.3*N_q=$	201,76	kN		



**Zid ZX7**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>	
Duljina zida:	L=	3,55	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{sd}/2+M_{sd}/z=$ 50,17 kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	3,43	m	Frd=	$f_k \cdot t \cdot x_u / \gamma_M$
m krak sila:	z=0.8*d=	2,74	m	Frd=	774,05 kN >Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2 \cdot (d-z)=$	1,37	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(MSd/z-NSd/2)=	33,70 kN
tlačna čvrstoća:	f <sub>k</sub> =	3,39	Mpa	As=Fs/f <sub>yd</sub> =	-0,78 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )	
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	4,88	kN	f <sub>vk</sub> =	0,40 Mpa
Moment:	M <sub>sd</sub> =	22,57	kNm	V <sub>Rd</sub> =	90,86 kN >V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{sd}=N_g+0.3 \cdot N_q=$	83,87	kN		

**Zid ZX8**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>	
Duljina zida:	L=	8,25	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{sd}/2+M_{sd}/z=$ 133,58 kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	8,13	m	Frd=	$f_k \cdot t \cdot x_u / \gamma_M$
m krak sila:	z=0.8*d=	6,50	m	Frd=	1836,25 kN >Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2 \cdot (d-z)=$	3,25	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(MSd/z-NSd/2)=	-66,77 kN
tlačna čvrstoća:	f <sub>k</sub> =	3,39	Mpa	As=Fs/f <sub>yd</sub> =	-1,54 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )	
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	46,92	kN	f <sub>vk</sub> =	0,40 Mpa
Moment:	M <sub>sd</sub> =	217,14	kNm	V <sub>Rd</sub> =	215,93 kN >V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{sd}=N_g+0.3 \cdot N_q=$	200,35	kN		

**Zid ZY1**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>			
Duljina zida:	L=	4,25	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>			
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{sd}/2+M_{sd}/z=$	347,44	kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	4,13	m	Frd=	$f_k*t*x_u/\gamma_M$		
m krak sila:	z=0.8*d=	3,30	m	Frd=	932,25	kN	>Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2*(d-z)=$	1,65	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>			
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(Msd/z-NSd/2)=	259,90	kN	
tlačna čvrstoća:	f <sub>k</sub> =	3,39	Mpa	As=Fs/f <sub>yd</sub> =	5,98	cm <sup>2</sup>	
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>			
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )			
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	216,55	kN	f <sub>vk</sub> =	0,38	Mpa	
Moment:	M <sub>sd</sub> =	1002,11	kNm	V <sub>Rd</sub> =	105,84	kN	>V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{sd}=N_g+0.3*N_q=$	87,54	kN				

**Zid ZY2**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>			
Duljina zida:	L=	8,25	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>			
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{sd}/2+M_{sd}/z=$	236,23	kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	8,13	m	Frd=	$f_k*t*x_u/\gamma_M$		
m krak sila:	z=0.8*d=	6,50	m	Frd=	1836,25	kN	>Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2*(d-z)=$	3,25	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>			
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(Msd/z-NSd/2)=	-96,51	kN	
tlačna čvrstoća:	f <sub>k</sub> =	3,39	Mpa	As=Fs/f <sub>yd</sub> =	-2,22	cm <sup>2</sup>	
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>			
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )			
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	98,13	kN	f <sub>vk</sub> =	0,46	Mpa	
Moment:	M <sub>sd</sub> =	454,09	kNm	V <sub>Rd</sub> =	251,23	kN	>V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{sd}=N_g+0.3*N_q=$	332,74	kN				

**Zid ZY3**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>	
Duljina zida:	L=	9,75	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{Sd}/2+M_{Sd}/z=$ 323,42 kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	9,63	m	Frd=	$f_k \cdot t \cdot x_u / \gamma_M$
m krak sila:	z=0.8*d=	7,70	m	Frd=	2175,25 kN >Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2 \cdot (d-z)=$	3,85	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(MSd/z-NSd/2)=	148,72 kN
tlačna čvrstoća:	f <sub>k</sub> =	3,39	Mpa	As=Fs/f <sub>yd</sub> =	-3,42 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )	
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	145,34	kN	f <sub>vk</sub> =	0,50 Mpa
Moment:	M <sub>sd</sub> =	672,58	kNm	V <sub>Rd</sub> =	318,40 kN >V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{Sd}=N_g+0.3 \cdot N_q=$	472,14	kN		

**Zid ZY4**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>	
Duljina zida:	L=	4,25	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{Sd}/2+M_{Sd}/z=$ 120,87 kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	4,13	m	Frd=	$f_k \cdot t \cdot x_u / \gamma_M$
m krak sila:	z=0.8*d=	3,30	m	Frd=	932,25 kN >Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2 \cdot (d-z)=$	1,65	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(MSd/z-NSd/2)=	33,33 kN
tlačna čvrstoća:	f <sub>k</sub> =	3,39	Mpa	As=Fs/f <sub>yd</sub> =	0,77 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )	
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	54,98	kN	f <sub>vk</sub> =	0,38 Mpa
Moment:	M <sub>sd</sub> =	254,42	kNm	V <sub>Rd</sub> =	105,84 kN >V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{Sd}=N_g+0.3 \cdot N_q=$	87,54	kN		

## Zid ZY5

Geometrijske karakteristike zida:				Proračun zida na potres:	
Duljina zida:	L=	1,85	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{Sd}/2+M_{Sd}/z=$ 286,23 kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	1,73	m	Frd=	$f_k*t*x_u/\gamma_M$
m krak sila:	z=0.8*d=	1,38	m	Frd=	389,85 kN >Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2*(d-z)=$	0,69	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(MSd/z-NSd/2)=	249,04 kN
tlačna čvrstoća:	fk=	3,39	Mpa	As=Fs/fyd=	5,73 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )	
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	79,81	kN	f <sub>vk</sub> =	0,39 Mpa
Moment:	M <sub>sd</sub> =	369,34	kNm	V <sub>Rd</sub> =	44,42 kN >V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{Sd}=N_g+0.3*N_q=$	37,19	kN		

## Zid ZY6

Geometrijske karakteristike zida:				Proračun zida na potres:	
Duljina zida:	L=	9,75	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>	
Debljina zida:	t=	0,25	m	Fd=	$N_{Sd}/2+M_{Sd}/z=$ 260,05 kN
Statička visina:	d=L-0,25/2=	9,63	m	Frd=	$f_k*t*x_u/\gamma_M$
m krak sila:	z=0.8*d=	7,70	m	Frd=	2175,25 kN >Fd
duljina zida u tlaku:	$x_u=2*(d-z)=$	3,85	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>	
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				Fs=(MSd/z-NSd/2)=	130,62 kN
tlačna čvrstoća:	fk=	3,39	Mpa	As=Fs/fyd=	-3,00 cm <sup>2</sup>
osnovna posmična čvrstoća:	f <sub>vk0</sub> =	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>	
<b>Unutarnje sile:</b>				f <sub>vk</sub> =f <sub>vk0</sub> +0.4σ <sub>m</sub> =0.3+0.4*NSd/(t*x <sub>u</sub> )	
Poprečna sila:	V <sub>sd</sub> =	107,68	kN	f <sub>vk</sub> =	0,46 Mpa
Moment:	M <sub>sd</sub> =	498,31	kNm	V <sub>Rd</sub> =	296,68 kN >V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{Sd}=N_g+0.3*N_q=$	390,67	kN		

**Zid ZY7**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b>				<b>Proračun zida na potres:</b>			
Duljina zida:	$L=$	2,80	m	<b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>			
Debljina zida:	$t=$	0,25	m	$F_d=$	$N_{sd}/2+M_{sd}/z=$	68,44	kN
Statička visina:	$d=L-0,25/2=$	2,68	m	$F_{rd}=$	$f_k \cdot t \cdot x_u / \gamma_M$		
m krak sila:	$z=0,8 \cdot d=$	2,14	m	$F_{rd}=$	604,55	kN	>F <sub>d</sub>
duljina zida u tlaku:	$x_u=2 \cdot (d-z)=$	1,07	m	<b>Armatura vertikalnog serklaža: vlačna sila:</b>			
<b>Mehaničke karakteristike zida:</b>				$F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=$	4,87	kN	
tlačna čvrstoća:	$f_k=$	3,39	Mpa	$A_s=F_s/f_{yd}=$	0,11	cm <sup>2</sup>	
osnovna posmična čvrstoća:	$f_{vk0}=$	0,30	Mpa	<b>Nosivost na poprečnu silu:</b>			
<b>Unutarnje sile:</b>				$f_{vk}=f_{vk0}+0,4\sigma_m=0,3+0,4 \cdot N_{sd}/(t \cdot x_u)$			
Poprečna sila:	$V_{sd}=$	16,95	kN	$f_{vk}=$	0,40	Mpa	
Moment:	$M_{sd}=$	78,44	kNm	$V_{Rd}=$	70,45	kN	>V <sub>sd</sub>
Uzdužna sila:	$N_{sd}=N_g+0,3 \cdot N_q=$	63,57	kN				

## 6. PRORAČUN TEMELJA

### 6.1. Proračun širine temeljne trake

#### TEMELJNA TRAKA U OSI 1

<p><b>Analiza opterećenja:</b>          Uzdužna sila u zidu: ZX ( L=12.50m)          Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 406,08</math> kN          Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 47,33</math> kN</p> <p><b>Težina temeljne trake:</b>          (pretpostavka B/H=55 cm/50 cm):  <math>N_{g,t} = B * H * L * \gamma_B = 85,94</math> kN</p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q = 735,22</math> kN  <math>n_{sd} = N_{sd} / L = 58,81</math> kN/m</p>	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b>          Dopuštena nosivost tla:  <math>\sigma_{Rd} = 300</math> kPa</p> <p>Naprezanje u tlu:  <math>\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) &lt; \sigma_{Rd}</math></p> <p>Širina temeljne trake:  <math>B &gt; n_{sd} / \sigma_{Rd}</math>  <math>B &gt; 0.20</math> m (usvojeno 40 cm)</p>
---	--

#### TEMELJNA TRAKA U OSI 2

<p><b>Analiza opterećenja:</b>          Uzdužna sila u zidu: ZX ( L=9,75 m)          Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 446,68</math> kN          Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 84,86</math> kN</p> <p><b>Težina temeljne trake:</b>          (pretpostavka B/H=55 cm/50 cm):  <math>N_{g,t} = B * H * L * \gamma_B = 67,03</math> kN</p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q = 820,80</math> kN  <math>n_{sd} = N_{sd} / L = 84,18</math> kN/m</p>	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b>          Dopuštena nosivost tla:  <math>\sigma_{Rd} = 300</math> kPa</p> <p>Naprezanje u tlu:  <math>\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) &lt; \sigma_{Rd}</math></p> <p>Širina temeljne trake:  <math>B &gt; n_{sd} / \sigma_{Rd}</math>  <math>B &gt; 0.28</math> m (usvojeno 40 cm)</p>
---	--

**TEMELJNA TRAKA U OSI 3**

<p><b>Analiza opterećenja:</b>          Uzdužna sila u zidu: ZX ( L=9,75 m)          Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 380,26</math> kN          Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 34,71</math> kN</p> <p><b>Težina temeljne trake:</b>          (pretpostavka B/H=55 cm/50 cm):  <math>N_{g,t} = B * H * L * \gamma_B = 67,03</math> kN</p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q = 655,91</math> kN  <math>n_{sd} = N_{sd} / L = 67,27</math> kN/m</p>	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b>          Dopuštena nosivost tla:  <math>\sigma_{Rd} = 300</math> kPa</p> <p>Naprezanje u tlu:  <math>\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) &lt; \sigma_{Rd}</math></p> <p>Širina temeljne trake:  <math>B &gt; n_{sd} / \sigma_{Rd}</math>  <math>B &gt; 0.22</math> m (usvojeno 40 cm)</p>
---	--

**TEMELJNA TRAKA U OSI 4**

<p><b>Analiza opterećenja:</b>          Uzdužna sila u zidu: ZX ( L=8,85 m)          Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 180,92</math> kN          Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 24,30</math> kN</p> <p><b>Težina temeljne trake:</b>          (pretpostavka B/H=55 cm/50 cm):  <math>N_{g,t} = B * H * L * \gamma_B = 60,84</math> kN</p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q = 362,83</math> kN  <math>n_{sd} = N_{sd} / L = 41,00</math> kN/m</p>	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b>          Dopuštena nosivost tla:  <math>\sigma_{Rd} = 300</math> kPa</p> <p>Naprezanje u tlu:  <math>\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) &lt; \sigma_{Rd}</math></p> <p>Širina temeljne trake:  <math>B &gt; n_{sd} / \sigma_{Rd}</math>  <math>B &gt; 0.14</math> m (usvojeno 40 cm)</p>
---	--

**TEMELJNA TRAKA U OSI A**

<p><b>Analiza opterećenja:</b>          Uzdužna sila u zidu: ZX ( L=4,70 m)          Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 194,33</math> kN          Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 24,75</math> kN</p> <p><b>Težina temeljne trake:</b>          (pretpostavka B/H=55 cm/50 cm):  <math>N_{g,t} = B * H * L * \gamma_B = 32,31</math> kN</p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q = 343,09</math> kN  <math>n_{sd} = N_{sd} / L = 73,00</math> kN/m</p>	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b>          Dopuštena nosivost tla:  <math>\sigma_{Rd} = 300</math> kPa</p> <p>Naprezanje u tlu:  <math>\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) &lt; \sigma_{Rd}</math></p> <p>Širina temeljne trake:  <math>B &gt; n_{sd} / \sigma_{Rd}</math>  <math>B &gt; 0.24</math> m (usvojeno 40 cm)</p>
---	--

**TEMELJNA TRAKA U OSI B**

<p><b>Analiza opterećenja:</b>          Uzdužna sila u zidu: ZX ( L=8,25 m)          Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 139,48</math> kN          Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 13,91</math> kN</p> <p><b>Težina temeljne trake:</b>          (pretpostavka B/H=55 cm/50 cm):  <math>N_{g,t} = B * H * L * \gamma_B = 56,72</math> kN</p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q = 285,74</math> kN  <math>n_{sd} = N_{sd} / L = 34,63</math> kN/m</p>	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b>          Dopuštena nosivost tla:  <math>\sigma_{Rd} = 300</math> kPa</p> <p>Naprezanje u tlu:  <math>\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) &lt; \sigma_{Rd}</math></p> <p>Širina temeljne trake:  <math>B &gt; n_{sd} / \sigma_{Rd}</math>  <math>B &gt; 0.12</math> m (usvojeno 40 cm)</p>
---	--



**TEMELJNA TRAKA U OSI C**

<p><b>Analiza opterećenja:</b>          Uzdužna sila u zidu: ZX ( L=8,25 m)          Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 452,67</math> kN          Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 72,56</math> kN</p> <p><b>Težina temeljne trake:</b>          (pretpostavka B/H=55 cm/50 cm):  <math>N_{g,t} = B * H * L * \gamma_B = 56,72</math> kN</p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q = 796,52</math> kN  <math>n_{sd} = N_{sd} / L = 96,55</math> kN/m</p>	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b>          Dopuštena nosivost tla:  <math>\sigma_{Rd} = 300</math> kPa</p> <p>Naprezanje u tlu:  <math>\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) &lt; \sigma_{Rd}</math></p> <p>Širina temeljne trake:  <math>B &gt; n_{sd} / \sigma_{Rd}</math>  <math>B &gt; 0.32</math> m (usvojeno 40 cm)</p>
---	--

**TEMELJNA TRAKA U OSI D**

<p><b>Analiza opterećenja:</b>          Uzdužna sila u zidu: ZX ( L=8,25 m)          Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 119,29</math> kN          Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 12,44</math> kN</p> <p><b>Težina temeljne trake:</b>          (pretpostavka B/H=55 cm/50 cm):  <math>N_{g,t} = B * H * L * \gamma_B = 56,72</math> kN</p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q = 256,27</math> kN  <math>n_{sd} = N_{sd} / L = 31,06</math> kN/m</p>	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b>          Dopuštena nosivost tla:  <math>\sigma_{Rd} = 300</math> kPa</p> <p>Naprezanje u tlu:  <math>\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) &lt; \sigma_{Rd}</math></p> <p>Širina temeljne trake:  <math>B &gt; n_{sd} / \sigma_{Rd}</math>  <math>B &gt; 0.10</math> m (usvojeno 40 cm)</p>
---	--

**TEMELJNA TRAKA U OSI E**

<p><b>Analiza opterećenja:</b>          Uzdužna sila u zidu: ZX ( L=8,25 m)          Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 339,77</math> kN          Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 47,24</math> kN</p> <p><b>Težina temeljne trake:</b>          (pretpostavka B/H=55 cm/50 cm):  <math>N_{g,t} = B * H * L * \gamma_B = 56,72</math> kN</p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q = 606,12</math> kN  <math>n_{sd} = N_{sd} / L = 73,47</math> kN/m</p>	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b>          Dopuštena nosivost tla:  <math>\sigma_{Rd} = 300</math> kPa</p> <p>Naprezanje u tlu:  <math>\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) &lt; \sigma_{Rd}</math></p> <p>Širina temeljne trake:  <math>B &gt; n_{sd} / \sigma_{Rd}</math>  <math>B &gt; 0.24</math> m (usvojeno 40 cm)</p>
---	--

**TEMELJNA TRAKA U OSI F**

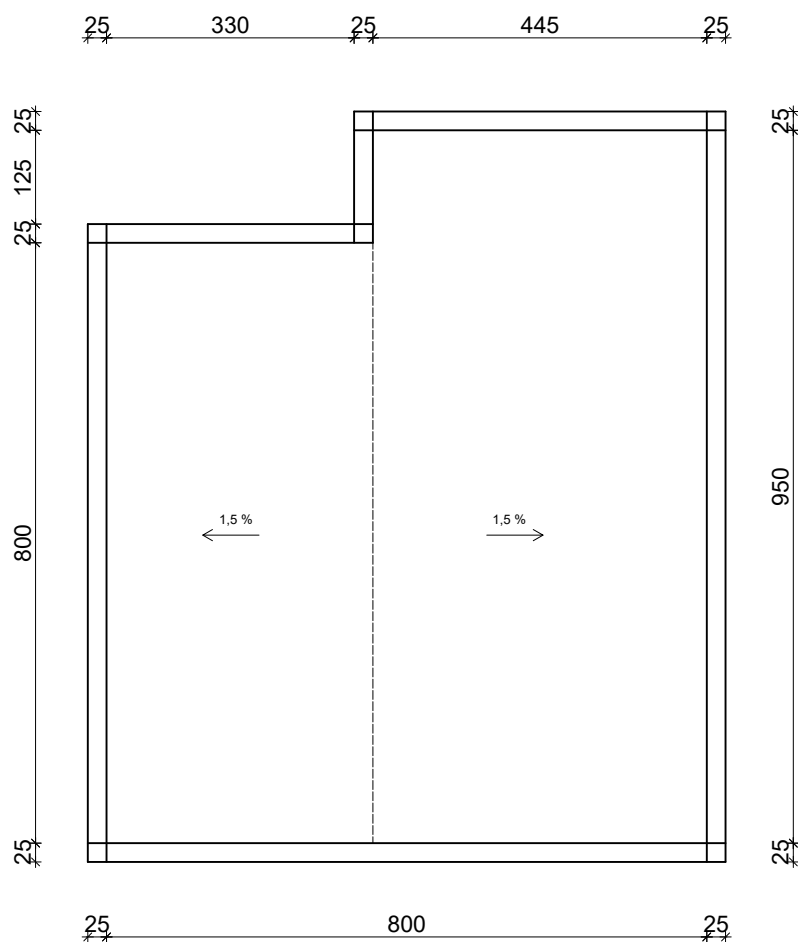
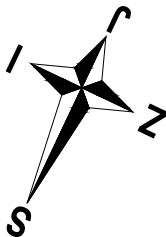
<p><b>Analiza opterećenja:</b>          Uzdužna sila u zidu: ZX ( L=5,40 m)          Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 109,20</math> kN          Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 20,76</math> kN</p> <p><b>Težina temeljne trake:</b>          (pretpostavka B/H=55 cm/50 cm):  <math>N_{g,t} = B * H * L * \gamma_B = 37,13</math> kN</p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * (N_g + N_{g,t}) + 1.5 * N_q = 228,69</math> kN  <math>n_{sd} = N_{sd} / L = 42,35</math> kN/m</p>	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b>          Dopuštena nosivost tla:  <math>\sigma_{Rd} = 300</math> kPa</p> <p>Naprezanje u tlu:  <math>\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) &lt; \sigma_{Rd}</math></p> <p>Širina temeljne trake:  <math>B &gt; n_{sd} / \sigma_{Rd}</math>  <math>B &gt; 0.14</math> m (usvojeno 40 cm)</p>
---	--

## 7. LITERATURA

- 1) *Osnove betonskih konstrukcija : interna skripta/ Harapin, Alen; Radnić, Jure; Grgić, Nikola; Smilović Zulim, Marija; Sunara, Marina; Buzov, Ante*
- 2) *I. Tomičić : Betonske konstrukcije -3. izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Zagreb 1996*
- 3) *EN 1998:2008 Eurokod 8 –Projektiranje konstrukcija otpornih na potres-1.dio*
- 4) *Dio 1-1 :Opća pravila i pravila za zgrade*
- 5) *EN 1991: Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukciju*
- 6) *EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija*
- 7) *EN 1990:2008 Eurokod- osnove projektiranja konstrukcija (EN1990:2008+A1:2005+AC:2008)*
- 8) *Radnić, Jure; Matešan, Domagoj*  
*Ispitivanje armiranobetonske ploče pod dugotrajnim opterećenjem i rasterećenjem. // Građevinar, 59 (2007), 967-973 (podatak o recenziji nije dostupan, prethodno priopćenje, znanstveni)*

## **8. GRAĐEVINSKI NACRTI**

# TLOCRT KROVIŠTA



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◊ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

student-ica: JOSIP VUČO

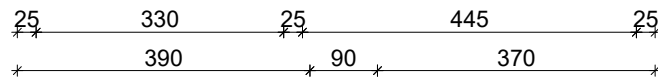
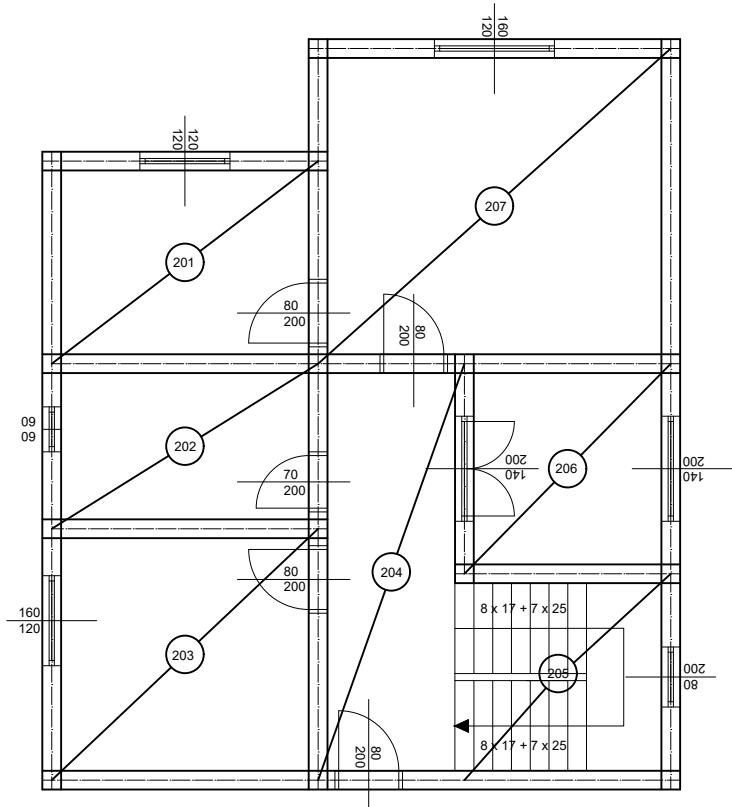
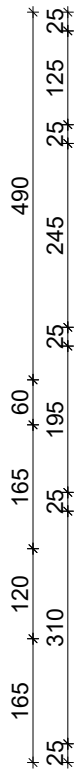
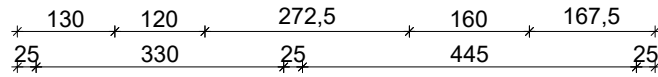
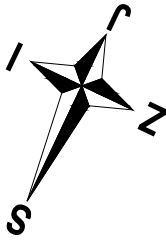
mjerilo: M 1:100

sadržaj: TLOCRT KROVIŠTA

datum: 20.09.2022.

list: 1

# TLOCRT KATA



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◇ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

student-ica: JOSIP VUCO

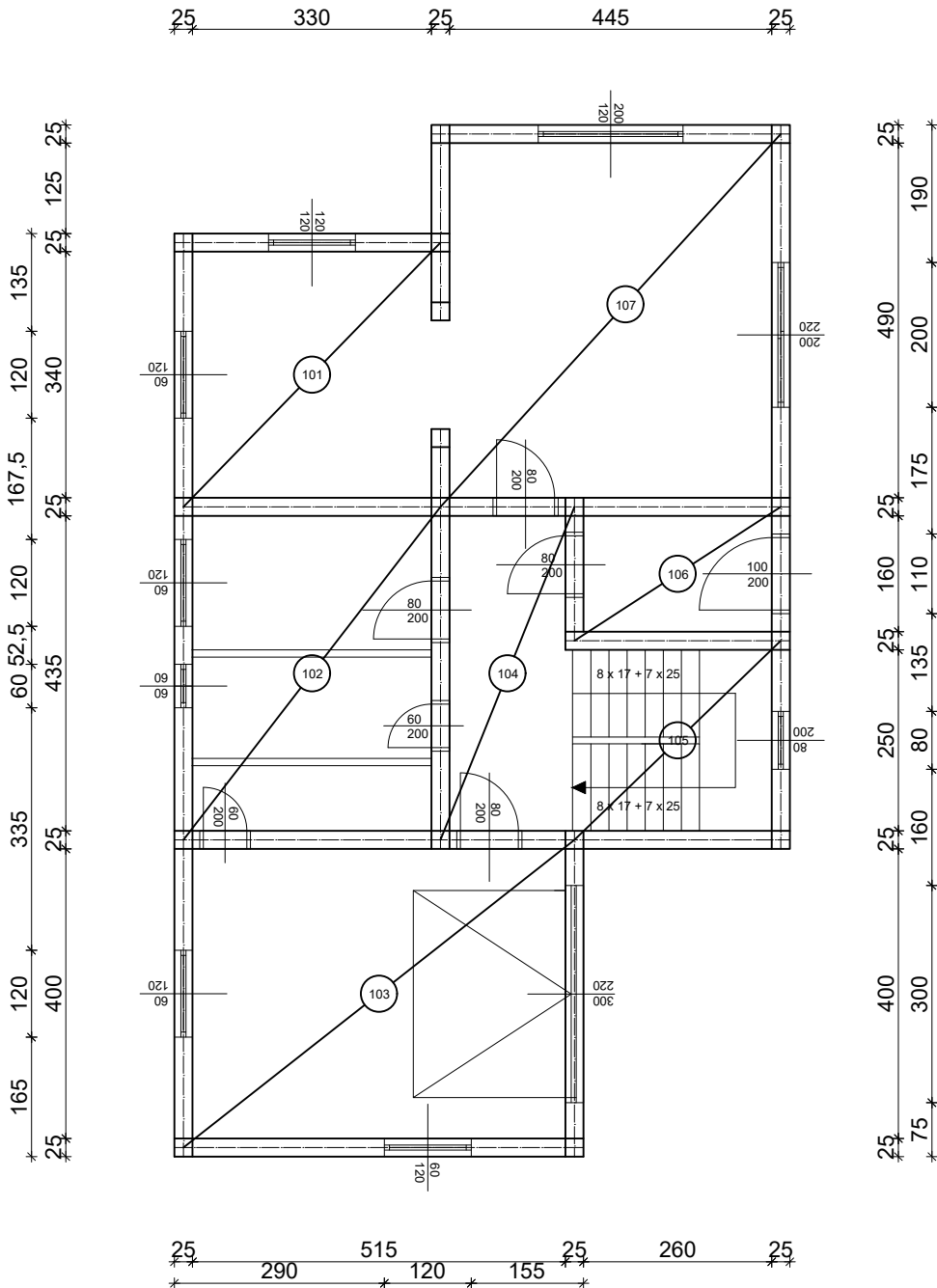
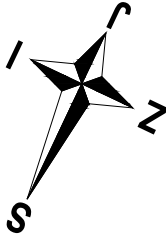
mjerilo: M 1:100

sadržaj: PLAN POZICIJA 200

datum: 20.09.2022.

list: 2

# TLOCRT PRIZEMLJA



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◇ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

student-ica: JOSIP VUČO

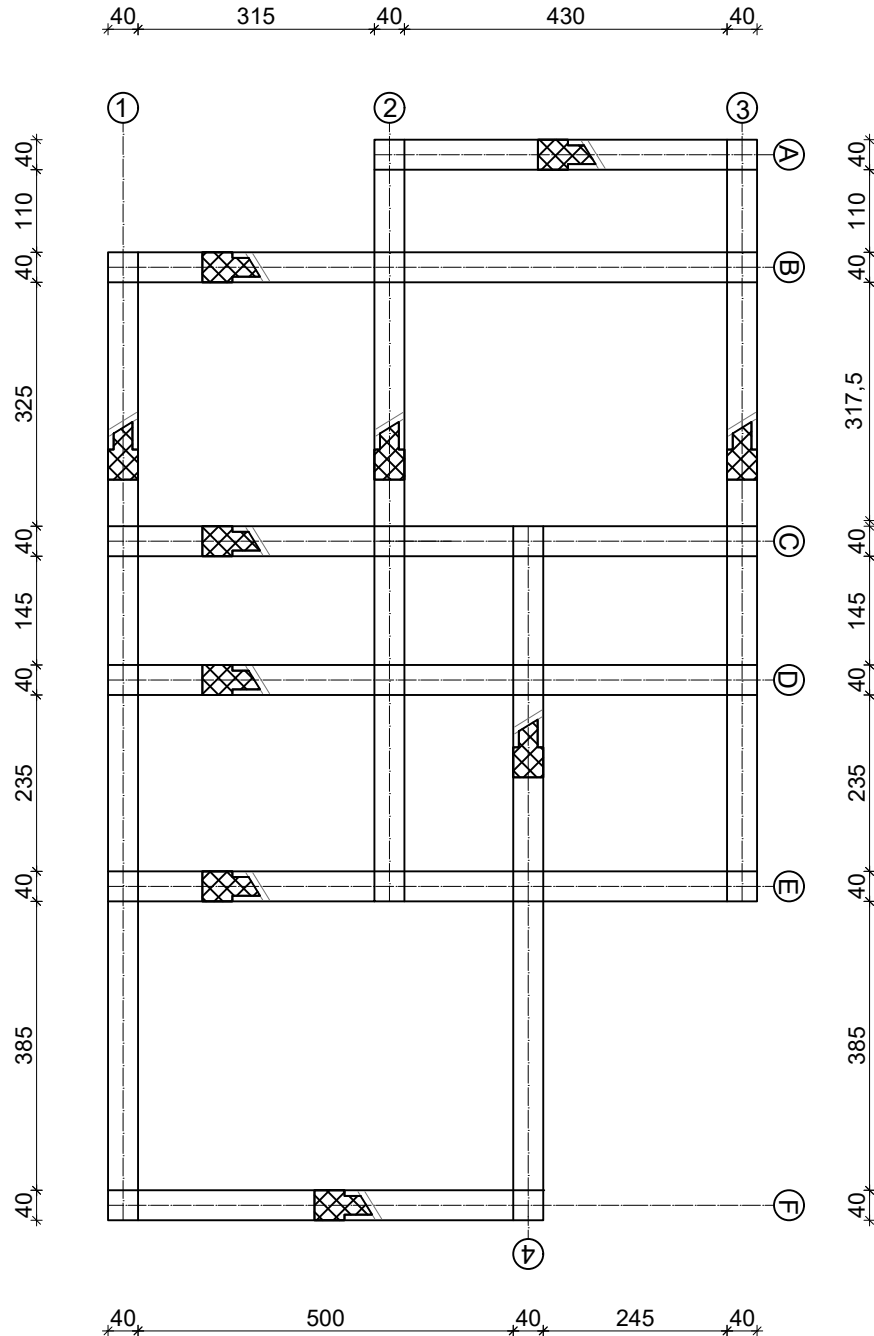
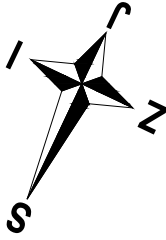
mjerilo: M 1:100

sadržaj: PLAN POZICIJA 100

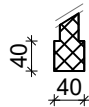
datum: 20.09.2022.

list: 2

# TLOCRT TEMELJA



M 1:100  
PRESJEK TEMELJA



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◇ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

student-ica: JOSIP VUCO

mjerilo: M 1:100

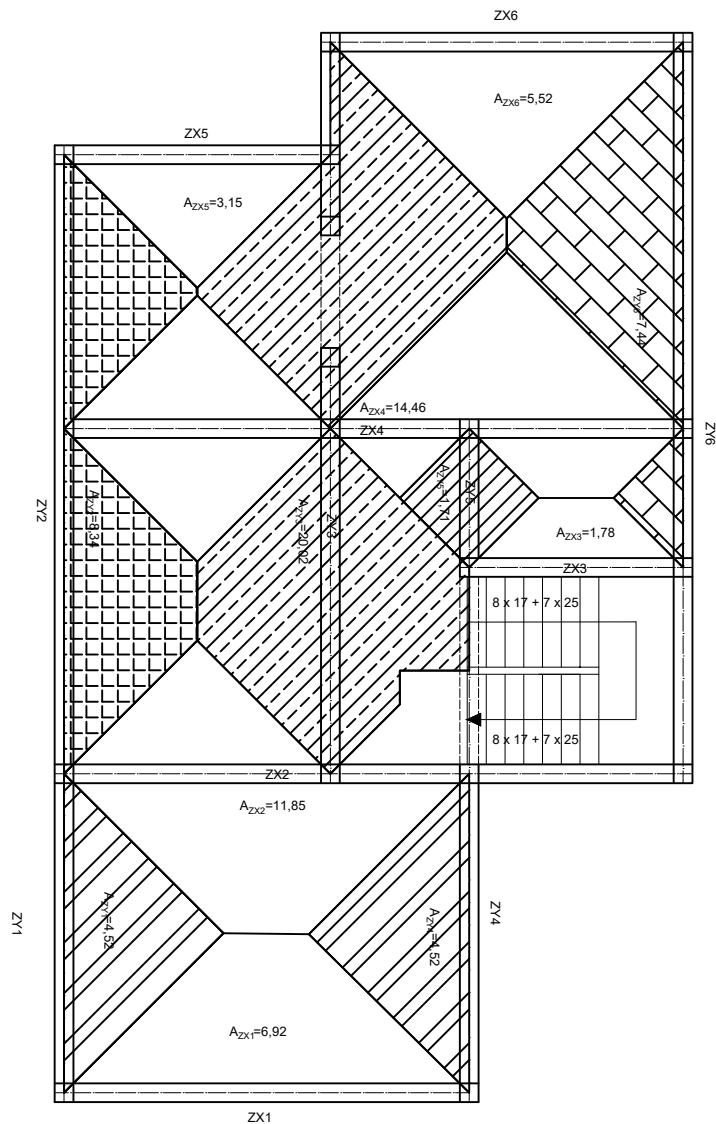
sadržaj: TLOCRT TEMELJA

datum: 20.09.2022.

list: 4



# TLOCRT PRIZEMLJA



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◇ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

student-ica: JOSIP VUČO

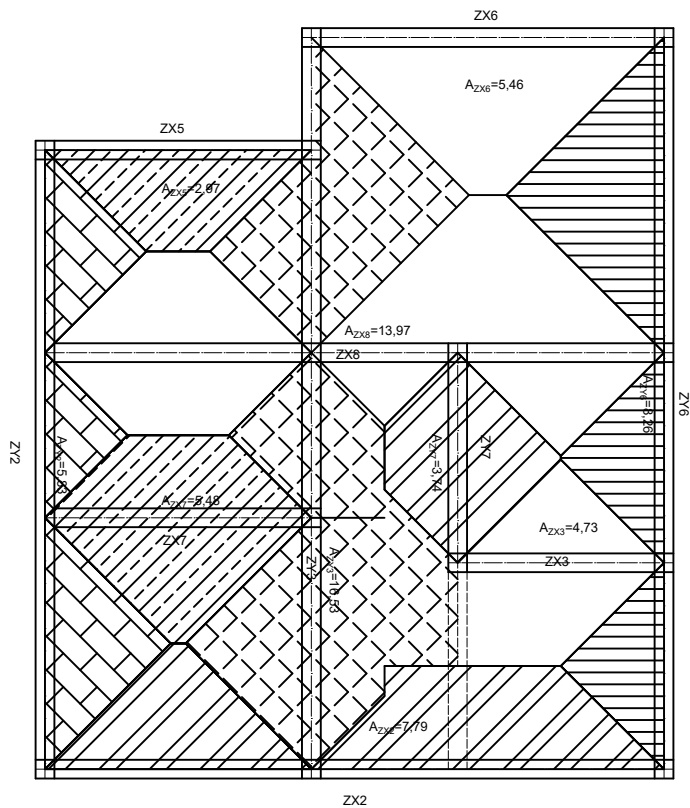
mjerilo: M 1:100

sadržaj: UTJECAJNE POVRŠINE POZ 100

datum: 20.09.2022.

list: 5

# TLOCRT KATA



SVEUČILIŠTE U SPLITU  $\diamond$  Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

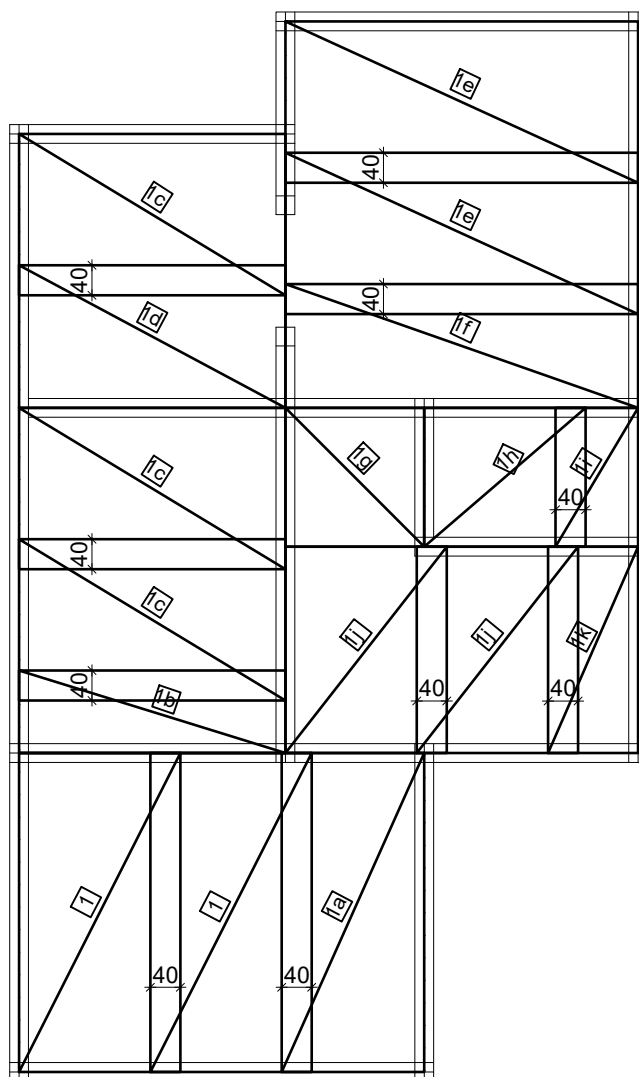
student-ica: JOSIP VUČO

mjerilo: M 1:100

sadržaj: UTJECAJNE POVRŠINE POZ 200

datum: 20.09.2022.

list: 6



- |    |                          |
|----|--------------------------|
| 1  | Q-335; 215 / 425 (kom 2) |
| 1a | Q-335; 215 / 190 (kom 1) |
| 1b | Q-335; 355 / 110 (kom 1) |
| 1c | Q-335; 355 / 215 (kom 3) |
| 1d | Q-335; 355 / 190 (kom 1) |
| 1e | Q-335; 470 / 215 (kom 2) |
| 1f | Q-335; 470 / 165 (kom 1) |
| 1g | Q-335; 185 / 185 (kom 1) |
| 1h | Q-335; 215 / 185 (kom 1) |
| 1i | Q-335; 110 / 185 (kom 1) |
| 1j | Q-335; 275 / 215 (kom 2) |
| 1k | Q-335; 275 / 120 (kom 1) |



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◊ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

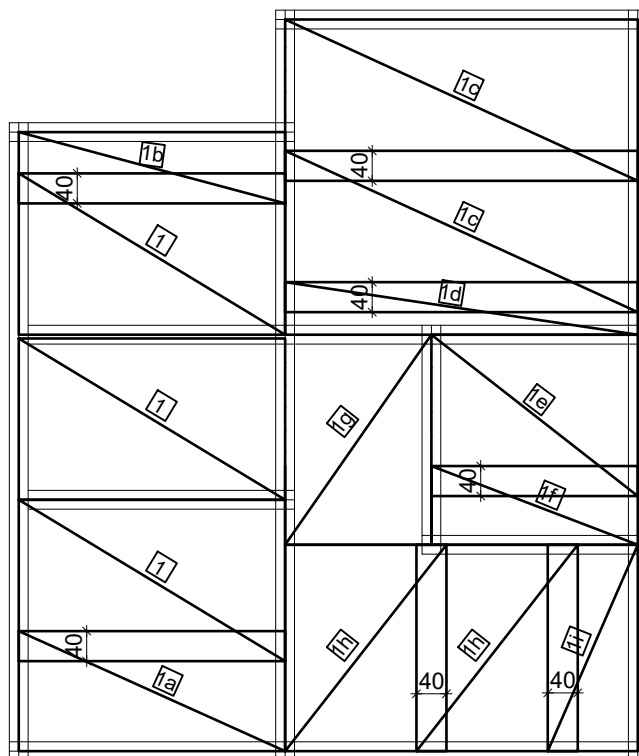
student-ica: JOSIP VUČO

mjerilo: M 1:100

sadržaj: ARMATURA DONJA ZONA POZ 100 (mreže)

datum: 20.09.2022.

list: 7



- |    |                          |
|----|--------------------------|
| 1  | Q-335; 215 / 335 (kom 3) |
| 1a | Q-335; 215 / 160 (kom 1) |
| 1b | Q-335; 215 / 95 (kom 1)  |
| 1c | Q-335; 215 / 470 (kom 2) |
| 1d | Q-335; 215 / 70 (kom 1)  |
| 1e | Q-335; 215 / 275 (kom 1) |
| 1f | Q-335; 105 / 275 (kom 1) |
| 1g | Q-335; 275 / 195 (kom 1) |
| 1h | Q-335; 275 / 215 (kom 2) |
| 1i | Q-335; 275 / 120 (kom 1) |



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◊ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

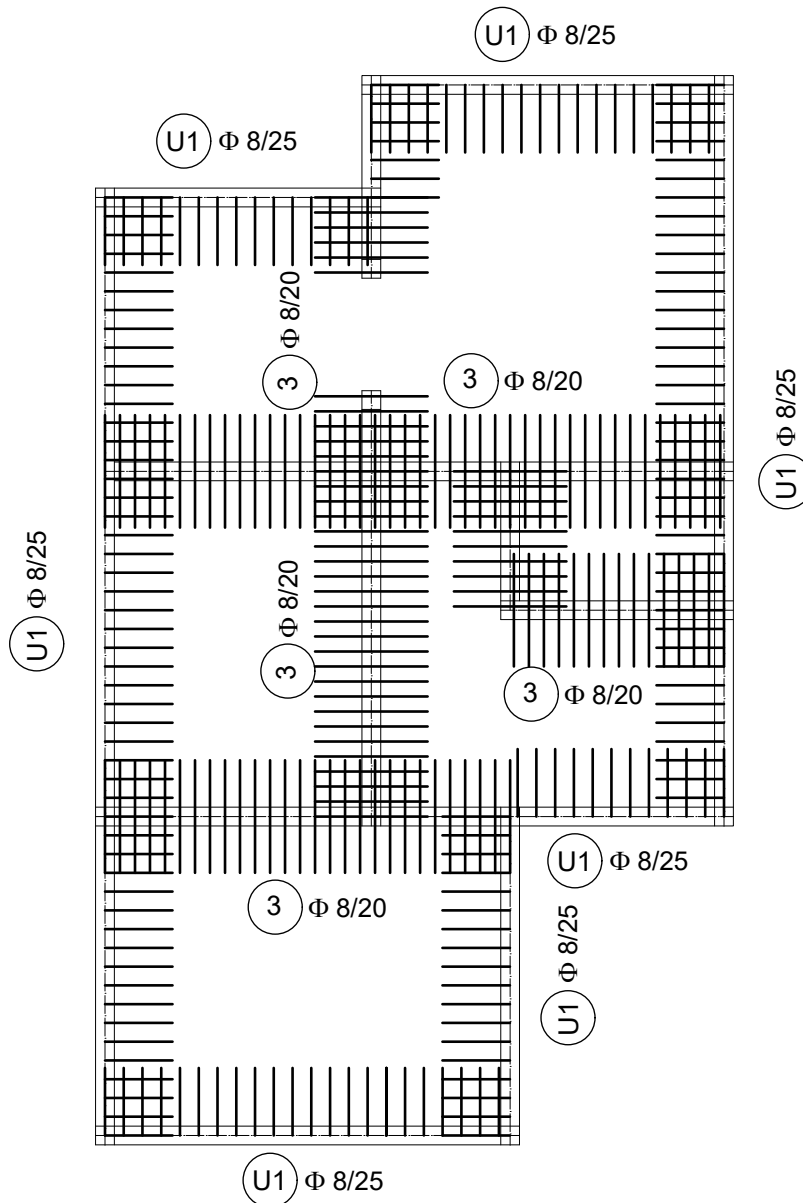
student-ica: JOSIP VUČO

mjerilo: M 1:100

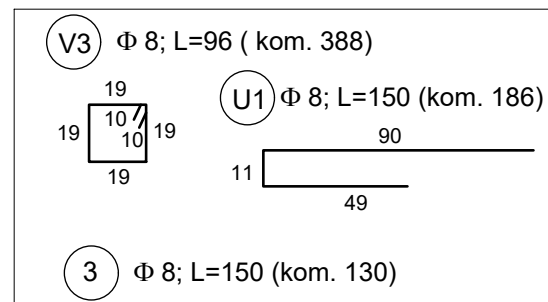
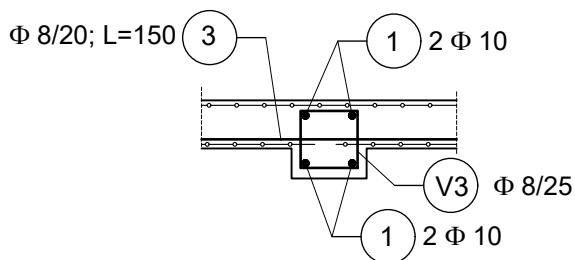
sadržaj: ARMATURA DONJA ZONA POZ 200 (mreže)

datum: 20.09.2022.

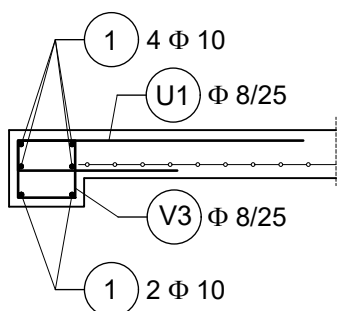
list: 8



HORIZONTALNI SERKLAŽ  
M 1:25



RUBNI HORIZONTALNI SERKLAŽ  
M 1:25



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◇ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

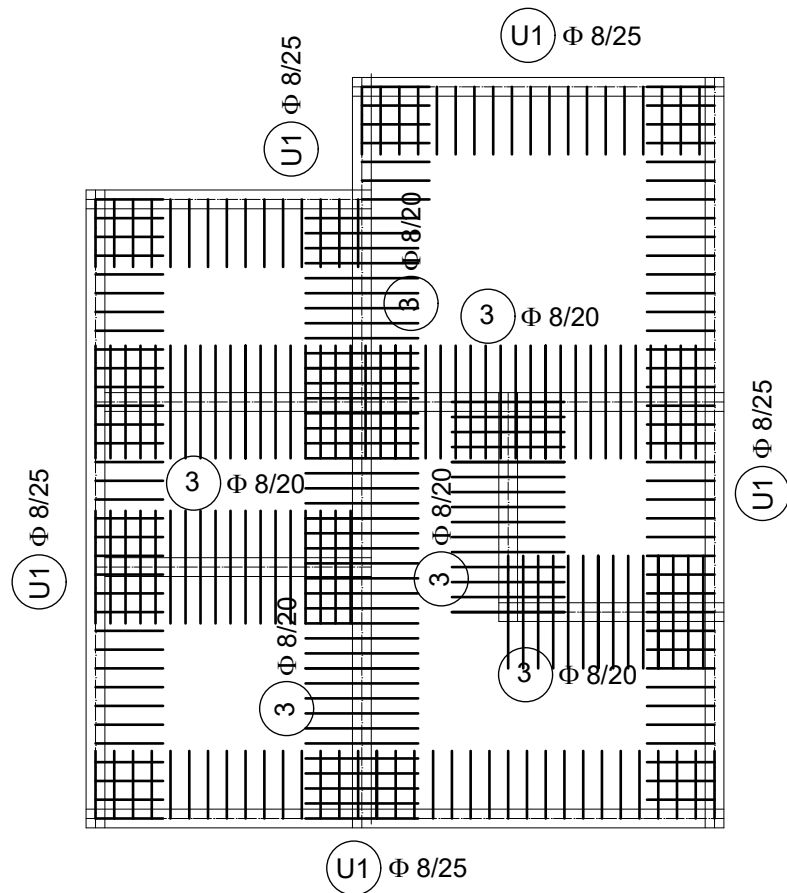
student-ica: JOSIP VUČO

mjerilo: M 1:100

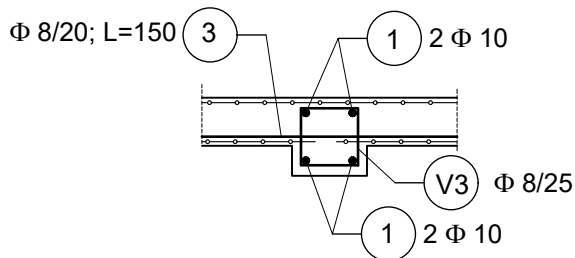
sadržaj: ARMATURA DONJA ZONA POZ 100 (šipke)

datum: 20.09.2022.

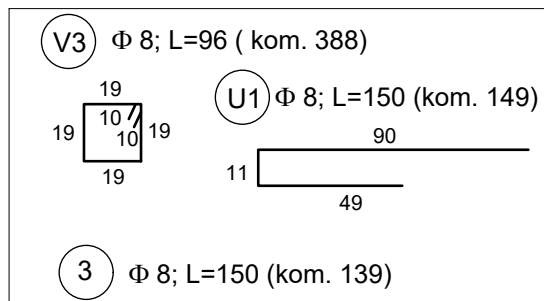
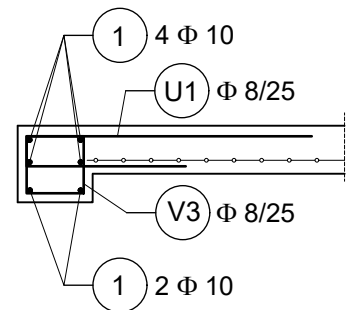
list: 9



HORIZONTALNI SERKLAŽ  
M 1:25



RUBNI HORIZONTALNI SERKLAŽ  
M 1:25



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◇ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

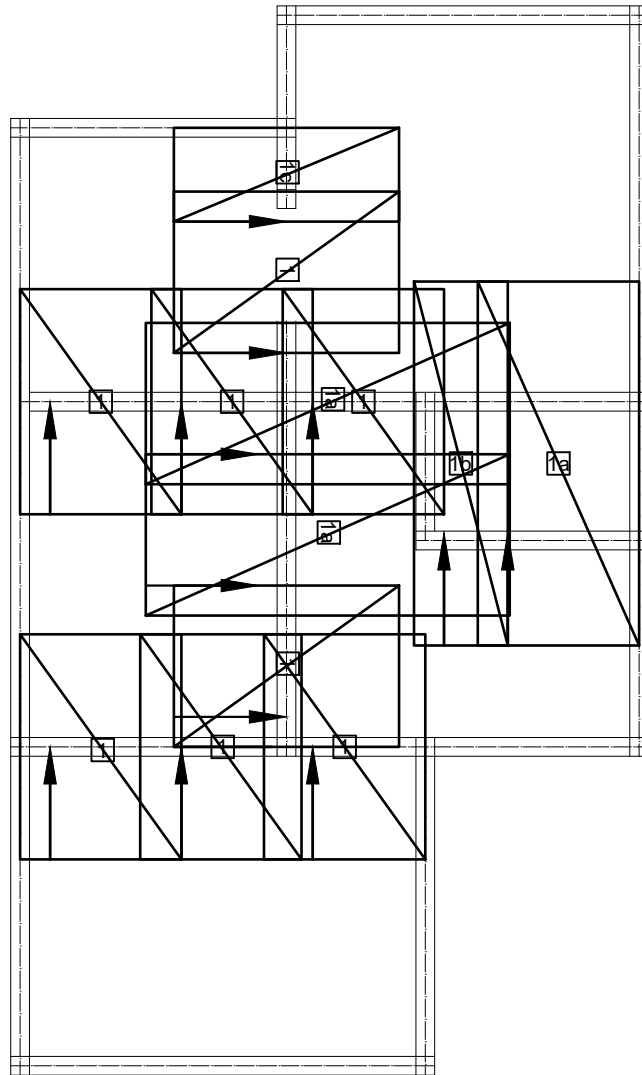
student-ica: JOSIP VUČO

mjerilo: M 1:100

sadržaj: ARMATURA DONJA ZONA POZ 200 (šipke)

datum: 20.09.2022.

list: 10



- 1 R-785+4Ø8; 215 / 300 (kom 9)
- 1a R-785+4Ø8; 215 / 485 (kom 3 )
- 1b R-785+4Ø8; 115 / 485 (kom 1 )
- 1c R-785+4Ø8; 125 / 300 (kom 1 )



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◇ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

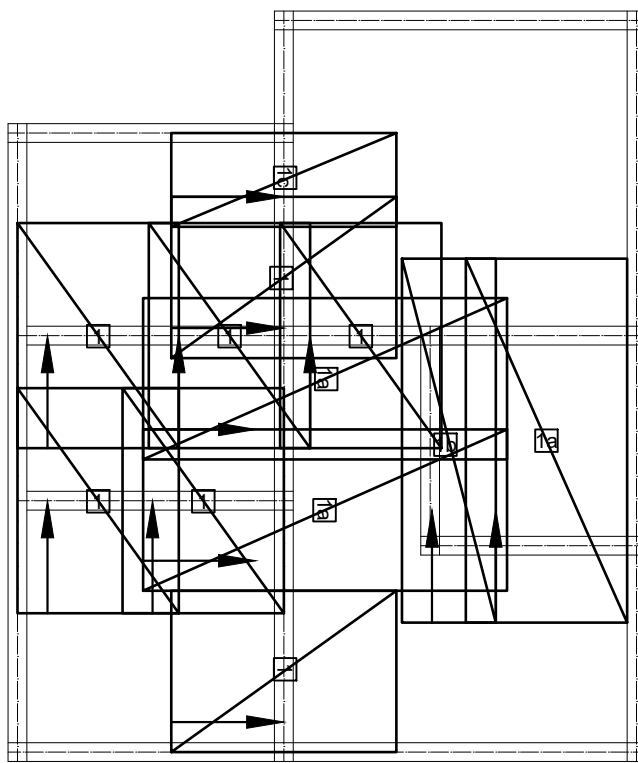
predmet: ZAVRŠNI RAD

student-ica: JOSIP VUČO

mjerilo: M 1:100

sadržaj: ARMATURA GORNJA ZONA POZ 100 (mreže) datum:20.09.2022.

list: 11



- 1 R-636; 215 / 300 (kom 7 )
- 1a R-636; 215 / 485 (kom 3 )
- 1b R-636; 125 / 485 (kom 1 )
- 1c R-636; 125 / 300 (kom 1 )



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◇ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZAVRŠNI RAD

student-ica: JOSIP VUČO

mjerilo: M 1:100

sadržaj: ARMATURA GORNJA ZONA POZ 200 (mreže) datum:20.09.2022.

list: 12