

# Proračun nosive konstrukcije zidane građevine

---

Šimac, Josipa

**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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:789200>*

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

*Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-17***

*Repository / Repozitorij:*



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



# Proračun nosive konstrukcije zidane građevine

---

Šimac, Josipa

**Undergraduate thesis/Završni rad 2022**

Degree Grantor/Ustanovakojajedodijelilaakademski/stručnistupanj:

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

Permanent link/Trajnapoveznica:<https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:243344>

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**

**Joispa Šimac**

**Split, 2021./2022.**

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

**Proračun nosive konstrukcije zidane građevine**

**Završni rad**

**Split,2021./2022.**

## **Sažetak:**

Prikazan je proračun nosive zidane konstrukcije. Konstrukcija se sastoji od 3 etaže, prizemlja te 2 kata. Proračun sadrži dokaz nosivosti zidova na vertikalna opterećenja, dokaz nosivosti zidova na potres te proračun potrebne armature na vertikalne serklaže, određivanje širine temeljnih traka iz uvjeta nosivosti, te proračun međukatnih konstrukcija i određivanje potrebne armature.

**Ključne riječi:**zidana konstrukcija, zid, temelj, međukatna konstrukcija, armatura, vertikalno opterećenje, potres

## ***Calculation of the load bearing masonry structure***

### **Abstract:**

*This paper presents the calcuation of the load bearing masonry structure. The construction consists of three floors, ground floor and two floors. The calculation contains proof of the bearing capacity of the walls against earthquakes, and the calclation of the necessary reinforcement for the vertical cerclages, the calculation of the width of the foundation strips from the load-bearing conditions, and the calculation of the interstory structures and the calculation of the reinforcement required.*

### **Keywords:**

*masonry structure, confined masonry, wall, foundation, floor structure, reinforcement, vertical load, erthquake*

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

Split, Matice hrvatske 15

**STUDIJ:** STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

**STUDENT:** Josipa Šimac

**MATIČNI BROJ (JMBAG):** 0083227526

**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 je zidana i omeđena serklažama. 1.etaža međukatne konstrukcije je AB ploča, a 2. i 3. etaža su od sitnorebrastih fert gredica. Građevina se nalazi u potresnoj zoni gdje se očekuje vršno ubrzanje podloge  $a_g=0.23$  g s povratnim periodom od 475 godina. Proračunom je potrebno dokazati mehaničku otpornost i stabilnost konstrukcije u cjelini, kao i nekih tipičnih elemenata. Proračun treba provesti prema europskim normama EC1, EC6 i EC8, dopunjeno podatcima o opterećenjima prema odgovarajućim hrvatskim normama i pravilnicima.

**Voditelj Završnog rada:**

izv.prof.dr. sc. Ivan Balić

dr.sc. Nives Brajčić Kurbaša

## **Sadržaj**

<b>1. TEHNIČKI OPIS .....</b>	<b>1</b>
1.1 Općenito .....	1
1.2 Opis nosive konstrukcije .....	1
1.2.1 Temelji .....	1
1.2.2 Zidovi .....	1
1.2.3 Međukatne konstrukcije .....	2
1.2.4 Ostale konstrukcije .....	2
1.3 Osnovna djelovanja i kombinacije .....	3
1.3.1 Osnovna djelovanja .....	3
1.3.2 Osnovne kombinacije djelovanja.....	3
<b>2. PRORAČUN HORIZONTALNIH KONSTRUKCIJA .....</b>	<b>5</b>
3.1 Ploče POZ 100 (a-b ploča) .....	5
3.2 Ploča POZ 200 i POZ300 (sitnorebrasti stropni sustav s gredicama) .....	20
<b>4. PRORAČUN ZIDOVA.....</b>	<b>35</b>
4.1 Proračun zidova na vertikalna opterećenja.....	35
4.1.1 Podaci za proračun zidova .....	35
4.2 Proračun zidova na potres.....	36
4.2.1. Djelovanje potresa (S) .....	43
4.2.2. Kategorija temeljnog tla .....	44
4.2.3. Računsko ubrzanje tla .....	44
4.2.4. Proračun ukupne potresne poprečne sile .....	46
4.2.5. Proračun zidova na potres .....	50
<b>5. PRORAČUNTEMELJA.....</b>	<b>51</b>
<b>6. LITERATURA.....</b>	<b>62</b>
<b>7. GRAĐEVINSKI NACRTI .....</b>	<b>63</b>

## 1. TEHNIČKI OPIS

### 1.1 Općenito

Predmet je proračun nosive konstrukcije stambene zgrade koja je locirana u Splitu. Građevina se nalazi u potresnoj zoni gdje se očekuje vršno ubrzanje podloge  $a_g=0.23$  g prema EC8 s povratnim periodom od 457 godina, te u II. području opterećenja vjetrom i području D opterećenja snijegom.

Građevina je troetažna, pravilnog tlocrtnog oblika – pravokutnika dimenzija 10.06 x 12.70 m. Ukupna bruto površina građevine iznosi 383.28 m<sup>2</sup>, a ukupna visina 9.04 m, mjereno od podne ploče prizemlja.

Međukatna konstrukcija iznad 1. etaže je armirano-betonska ploča, iznad 2. i 3. etaže je sitnorebrasti stropni sustav s prednapregnutim gredicama. Konstrukcija temelja je armirano-betonska, a sastoji se od: temeljnih traka, nadtemeljnih zidova i podne ploče prizemlja.

### 1.2 Opis nosive konstrukcije

#### 1.2.1 Temelji

Računska nosivost tla iznosi  $\sigma_{R,d}=300$  kPa, što je nakon iskopa temelja potrebno utvrditi ispitivanjem.

Temeljne trake izvesti (visine h=50) izvesti od betona C30/37, armirati s B-500. Nadtemeljne zidove (d=25 cm) i podnu ploču (d=15 cm) izvesti od betona C30/37, armirati s B-500.

#### 1.2.2 Zidovi

Nosive zidove zidati od blok opeke u vapneno-cementnom mortu (mort opće namjene). Zidovi su debljine t=25 cm, a omeđeni su vertikalnim i horizontalnim serklažima.

Svojstva blok opeke i morta:

- Grupa zidnih elemenata: 2
- Srednja tlačna čvrstoća bloka:  $f_{b,min}=10.0$  N/mm<sup>2</sup>
- Razred izvedbe: 2
- Zidni elementi kategorije I.
- Propisani mort (mort zadano sastava)

Za zidanje rabiti produžni mort marke M5 ( $f_m=5.0$  N/mm<sup>2</sup>), kojemu odgovara slijedeći volumni sastav:

- cement : hidratizirano vapno : pijesak = 1 : (1/4 - 1/2) : (4 - 4 1/4)

Obvezno je popunjavanje mortom horizontalnih i uspravnih sljubnica između zidnih blokova.

Po procjeni nadzornog inženjera utvrditi će se potreba za ispitivanjem tlačne čvrstoće morta.

### **1.2.3 Međukatne konstrukcije**

Međukatnu konstrukciju iznad 1. etaže izvesti kao a-b ploču debljine 17 cm, od betona C25/30 i armirati s mrežom B-500. Horizontalne serklaže ( $b/h=25/25$  cm) izvesti zajedno s pločom, od betona C25/30 i armirati s B-500.

Međukatnu konstrukciju iznad 2. i 3. etaže izvesti kao sitnorebrasti stropni sustav s prednapregnutim gredicama (osni razmak 60 cm) i opečnih blokova ispune ( $h=16$  cm), monolitiziranu tlačnom a-b pločom ( $d=6$  cm) armiranu s Q-188. Ukupna debljina konstrukcije je  $d=22.0$  cm. Horizontalne serklaže izvesti u razini međukatnih konstrukcija od betona C25/30 i armirati s B-500.

### **1.2.4 Ostale konstrukcije**

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

Sve vertikalne serklaže izbetonirati 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.

## 1.3 Osnovna djelovanja i kombinacije

### 1.3.1 Osnovna djelovanja

Osnovna djelovanja, na čiji utjecaj se dokazuje mehanička otpornost i stabilnost predmetne građevine, podijeljena su prema slijedećem:

Oznaka osnovnog djelovanja	Opis djelovanja	
<b>G</b>	<b>Stalno djelovanje.</b> Vlastita težina elemenata nosive konstrukcije, obloga (podovi, žbuke), stalna oprema itd.	
<b>Q1</b>	<b>Promjenjivo djelovanje:</b> sobe, dnevni boravak, kuhinja,... stubište balkonske ploče	1.50 kN/m <sup>2</sup> 3.00 kN/m <sup>2</sup> 4.00 kN/m <sup>2</sup>
<b>Q2</b>	<b>Snijeg:</b> područje opterećenja snijegom: nadmorska visina: karakteristična vrijednost snijega na tlu: opterećenje snijegom na krovu: $s = \mu_i C_e C_t s_k = 0.8 * 1.0 * 1.0 * 0.35$ Napomena: Za opterećenje krova mjerodavno je korisno opterećenje od	D $\leq 100$ m.n.m. $s_k = 0.35$ kN/m <sup>2</sup> $s = 0.28$ kN/m <sup>2</sup> $q = 1.5$ kN/m <sup>2</sup>
<b>Q3</b>	<b>Vjetar:</b> područje II. koeficijent položaja ( $h \approx 10$ m, III. kategorija zemljišta): poredbeni tlak: $q_{ref} = \rho_{zraka} * v_{ref}^2 / 2 = 1.25 * (30^2) / 2 / 1000 =$ koeficijent vanjskog tlaka: $c_{pe} \approx 0.8$ koeficijent unutarnjeg tlaka: $c_{pi} \approx 0.3$ tlak vjetra na vanjske vertikalne površine: $w_e = q_{ref} * c_e(z) * c_{pe} = 0.56 * 2.0 * 0.8 =$ tlak vjetra na unutarnje vertikalne površine: $w_i = q_{ref} * c_e(z) * c_{pi} = 0.56 * 2.0 * 0.4 =$	$v_{ref,0} = 30$ m/s $c_e(z) = 2.0$ $q_{ref} = 0.56$ kN/m <sup>2</sup> $w_e = 0.90$ kN/m <sup>2</sup> $w_i = 0.45$ kN/m <sup>2</sup>
<b>S</b>	<b>Potres:</b> računsko ubrzanje tla: razred tla: faktor ponašanja (za ziđe): faktor važnosti građevine:	$a_g = 2.3$ m/s <sup>2</sup> B 2.5 $\gamma_I = 1.0$

### 1.3.2 Osnovne kombinacije djelovanja

Granično stanje uporabljivosti :

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

Granično stanje nosivosti :

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

## 2. PRORAČUN HORIZONTALNIH KONSTRUKCIJA

### 3.1 Ploče POZ 100 (a-b ploča)

Opterećenje:

**Stalno + dodatno stalno djelovanje:**

pregradni zidovi	0.50 kN/m <sup>2</sup>
završni sloj poda	0.50 kN/m <sup>2</sup>
a-c estrih; d=6 cm; γ=22 kN/m <sup>3</sup>	1.32 kN/m <sup>2</sup>
<u>međukatna konstrukcija - a-b ploča; d=17 cm; γ=25 kN/m<sup>3</sup></u>	<u>4.25 kN/m<sup>2</sup></u>
<b>ukupno stalno djelovanje: g=6.57 kN/m<sup>2</sup></b>	

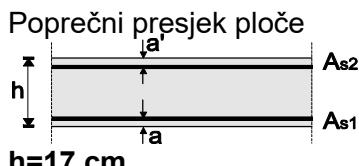
**Promjenjivo djelovanje:**

sobe, dnevni boravak, kuhinja,...: **q=1.50 kN/m<sup>2</sup>**

stubište: **q=3.00 kN/m<sup>2</sup>**

balkoni: **q=4.00 kN/m<sup>2</sup>**

Proračunski model ploče:



zaštitni sloj:  $a=a'=2.0 \text{ cm}$   
 $d=14.0 \text{ cm}$

Beton: **C 30/37**

$f_{ck}=30.0 \text{ MPa}$

$E_{cm}=32.8 \text{ GPa}$

$\gamma_c=1.5$

Armatura: **B 500B**

$f_y=500 \text{ MPa}$

$\gamma_s=1.15$

-ploča je modelirana plošnim elementima

debljine  $d=17 \text{ cm}$

-ploča je slobodno oslonjena na zidove i  
horizontalne erklaže

- beton: C25/30; armatura: B500;  $E=30.5 \text{ GPa}$

**Limitirajući moment savijanja:**

$$M_{Rd,lim} = 0.159 * (bw * d^2) * f_{cd}$$

$$M_{Rd,lim} = 0.159 * (1.0 * 0.140^2) * (30/1.5) * 1000 = 62.33 \text{ kNm}$$

**Min. i max. % armature za ploče:**

$$A_{s,min} = 0.0015 * b * d = 0.0015 * 120 * 14.0 = 2.52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,min} = 0.6 * b * d / f_{yk} = 0.6 * 120 * 14.0 / 500 = 2.01 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0.31 * b * d * (f_{cd} / f_{yd}) = 0.31 * 120 * 14.0 * (30/1.5) / (500/1.15) = 23.96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Proračun armature:**

Za proračun armature ploča usvaja se  $\zeta \approx 0.9$ . Potrebna armatura:

$$A_s = M_{Ed} * 100 / (\zeta * d * f_{yd}) = M_{Ed} * 100 / (0.9 * 14.0 * (50/1.15)) = M_{Ed} * 0.21$$

$$A_s = 0.21 * 1.35 * G + 0.21 * 1.5 * Q1 = 0.28 * G + 0.32 * Q1$$

**Napomene:**

-Prethodni izraz vrijedi za moment  $M_{Ed}$  u [kNm] i armaturu  $A_s$  u [ $\text{cm}^2$ ].

-Armaturu u polju zbog preraspodjele povećati 30 %.

$$\begin{aligned} M_x &= K_x \cdot q \cdot l_x^2 & M_x^a &= K_x^a \cdot q \cdot l_x^2 \\ M_y &= K_y \cdot q \cdot l_y^2 & M_y^b &= K_y^b \cdot q \cdot l_y^2 \end{aligned}$$

q - jednolikko raspodijeljeno opterećenje  
Poissonov koeficijent = 0.15

upeti rub

slobodno oslonjeni rub

	$q \cdot l_x^2$	$q \cdot l_y^2$	Množ.														
0.50	0.0079	0.0991	0.0084	0.0908	-0.0305	-0.0326	-0.0109	0.0109	0.0113	0.0738	-0.0350	0.0054	0.0543	-0.0295	-0.0205	-0.1198	0.50
0.55	0.0103	0.0923	0.0088	0.0635	-0.0362	-0.0421	0.0135	0.0747	0.0647	0.0640	-0.0400	0.0072	0.0614	-0.0294	-0.1148	0.55	
0.60	0.0131	0.0857	0.0135	0.0647	-0.0421	-0.0137	0.0162	0.0670	0.0663	0.0653	-0.0450	0.0092	0.0483	-0.0341	-0.1104	0.60	
0.65	0.0162	0.0792	0.0162	0.0599	-0.0537	-0.0187	0.0730	0.0192	0.0589	0.0589	-0.0497	0.0114	0.0451	-0.0390	-0.1057	0.65	
0.70	0.0194	0.0730	0.0192	0.0559	-0.0537	-0.0212	0.0669	0.0221	0.0533	0.0533	-0.0423	0.0139	0.0418	-0.0442	-0.0957	0.70	
0.75	0.0230	0.0669	0.0249	0.0511	-0.0537	-0.0233	0.0611	0.0249	0.0544	0.0544	-0.0400	0.0158	0.0385	-0.0496	-0.0905	0.75	
0.80	0.0269	0.0611	0.0249	0.0472	-0.0560	-0.0233	0.0611	0.0249	0.0563	0.0563	-0.0400	0.0178	0.0354	-0.0548	-0.0852	0.80	
0.85	0.0307	0.0577	0.0277	0.0447	-0.0573	-0.0254	0.0612	0.0277	0.0570	0.0570	-0.0447	0.0217	0.0324	-0.0598	-0.0798	0.85	
0.90	0.0344	0.0567	0.0304	0.0404	-0.0580	-0.0274	0.0644	0.0270	0.0589	0.0589	-0.0447	0.0232	0.0285	-0.0648	-0.0745	0.90	
0.95	0.0383	0.0462	0.0330	0.0330	-0.0597	-0.0292	0.0669	0.0232	0.0677	0.0677	-0.0423	0.0243	0.0285	-0.0648	-0.0745	0.95	
1.00	0.0423	0.0423	0.0354	0.0291	-0.0840	-0.0354	0.0423	0.0291	0.0699	0.0699	-0.0423	0.0269	0.0269	-0.0699	-0.0699	1.00	
1.10	0.0500	0.0353	0.0389	0.0288	-0.0917	-0.0336	0.0151	0.0741	0.0319	0.0221	-0.0707	0.0365	0.0182	-0.0859	-0.0530	1.10	
1.20	0.0575	0.0293	0.0438	0.0180	-0.0980	-0.0357	0.0113	0.0770	0.0365	0.0182	-0.0707	0.0421	0.0182	-0.0859	-0.0530	1.20	
1.30	0.0644	0.0244	0.0471	0.0143	-0.1032	-0.0374	0.0088	0.0793	0.0406	0.0148	-0.0937	0.0446	0.0148	-0.0937	-0.0462	1.30	
1.40	0.0710	0.0204	0.0500	0.0115	-0.1075	-0.0396	0.0068	0.0888	0.0442	0.0122	-0.0931	0.0442	0.0122	-0.0931	-0.0462	1.40	
1.50	0.0722	0.0173	0.0524	0.0094	-0.1109	-0.0396	0.0053	0.0815	0.0473	0.0100	-0.1041	0.0358	0.0100	-0.1041	-0.0462	1.50	
1.60	0.0826	0.0146	0.0544	0.0076	-0.1136	-0.0404	0.0042	0.0825	0.0499	0.0081	-0.1082	0.0317	0.0081	-0.1082	-0.0462	1.60	
1.70	0.0874	0.0124	0.0561	0.0062	-0.1160	-0.0410	0.0034	0.0830	0.0521	0.0066	-0.1116	0.0282	0.0066	-0.1116	-0.0462	1.70	
1.80	0.0916	0.0107	0.0572	0.0052	-0.1184	-0.0414	0.0028	0.0832	0.0540	0.0055	-0.1143	0.0282	0.0055	-0.1143	-0.0462	1.80	
1.90	0.0954	0.0091	0.0586	0.0044	-0.1203	-0.0416	0.0023	0.0833	0.0566	0.0046	-0.1167	0.0282	0.0046	-0.1167	-0.0462	1.90	
2.00	0.0991	0.0079	0.0594	0.0037	-0.1213	-0.0417	0.0019	0.0833	0.0570	0.0040	-0.1189	0.0285	0.0040	-0.1189	-0.0462	2.00	

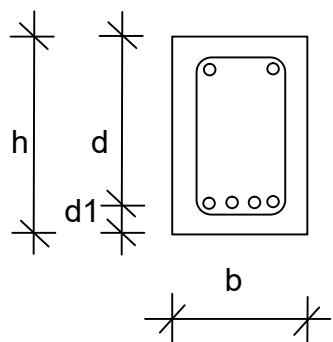
	$K_x$	$K_y$	$K_x$	$K_y$	$K_x$	$K_y$	$K_x$	$K_y$	$K_x$	$K_y$	$K_x$	$K_y$	$K_x$	$K_y$	$K_x$	$K_y$	$K_x$
Shema 1	0.0079	0.0991	0.0084	0.0908	-0.0305	-0.0326	0.0109	0.0738	-0.0350	0.0054	0.0543	-0.0295	-0.0205	-0.1198	0.50	0.0045	0.0950
Shema 2	0.0103	0.0923	0.0135	0.0747	-0.0421	-0.0421	0.0137	0.0647	-0.0400	0.0072	0.0614	-0.0294	-0.1148	0.55	0.0062	0.0514	0.0247
Shema 3	0.0131	0.0857	0.0162	0.0670	-0.0479	-0.0479	0.0166	0.0563	-0.0450	0.0092	0.0483	-0.0341	-0.1104	0.60	0.0081	0.0476	0.0291
Shema 4	0.0162	0.0792	0.0194	0.0599	-0.0537	-0.0537	0.0194	0.0530	-0.0497	0.0114	0.0451	-0.0390	-0.1057	0.65	0.0101	0.0436	0.0346
Shema 5	0.0194	0.0730	0.0230	0.0559	-0.0537	-0.0537	0.0230	0.0569	-0.0440	0.0122	0.0423	-0.0395	-0.1008	0.70	0.0122	0.0398	0.0339
Shema 6	0.0230	0.0669	0.0269	0.0472	-0.0560	-0.0560	0.0269	0.0511	-0.0447	0.0139	0.0418	-0.0442	-0.0957	0.75	0.0145	0.0359	0.0345

Ploča pozicije P101	
<p><b>Proračunski model</b></p> <p><math>L = 3.43 \text{ m}</math></p>	<p><b>Analiza opterećenja</b>  <math>p = 1.35 * g + 1.5 * q</math>  <math>p = 1.35 * 6.57 + 1.5 * 4.0 = 14.86 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><b>Proračun momenata</b>  <math>M_{\text{ležaj}} = p * L^2 / 8 = 14.86 * 3.43^2 / 8 = 21.85 \text{ kNm/m}</math>  <math>M_{\text{polje}} \approx 0.5 * p * L^2 / 8 = 0.5 * 14.86 * 3.43^2 / 8</math>  <math>M_{\text{polje}} \approx 10.41 \text{ kNm/m}</math></p> <p><b>Proračun armature</b>  <math>A_{\text{sležaj}} = M_{\text{ležaj}} * 100 / (0.9 * d * fyd)</math>  <math>A_{\text{sležaj}} = (21.85 * 100) / (0.9 * 14 * 43.48)</math>  <math>A_{\text{sležaj}} = 3.98 \text{ cm}^2/\text{m}</math>  <math>A_{\text{spolje}} = M_{\text{polje}} * 100 / (0.9 * d * fyd)</math>  <math>A_{\text{spolje}} = (10.41 * 100) / (0.9 * 14 * 43.48)</math>  <math>A_{\text{spolje}} = 1.90 \text{ cm}^2/\text{m}</math></p>

Ploča pozicije P102	
<p><b>Proračunski model (SHEMA 4)</b></p> <p><math>I_x = 9.02 \text{ m}</math> ; <math>I_y = 5.01 \text{ m}</math>  <math>I_y / I_x = 5.01 / 9.02 = 0.55</math></p>	<p><b>Analiza opterećenja</b>  <math>p = 1.35 * g + 1.5 * q</math>  <math>p = 1.35 * 6.57 + 1.5 * 1.5 = 11.12 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><b>Proračun momenata</b>  <math>k_x = 0.0054; k_y = 0.0543 \quad k_y^b = -0.1148;</math>  <math>k_x^a = -0.0249</math>  <math>M_y = k_y * p * I_y^2 = 0.0543 * 11.12 * 5.01^2 = 15.16 \text{ kNm/m}</math>  <math>M_x = k_x * p * I_x^2 = 0.0054 * 11.12 * 9.02^2 = 4.88 \text{ kNm/m}</math>  <math>M_y^b = k_y^b * p * I_y^2 = -0.1148 * 11.12 * 5.01^2 = -32.04 \text{ kNm/m}</math>  <math>M_x^a = k_x^a * p * I_x^2 = -0.0249 * 11.12 * 9.02^2 = -22.53 \text{ kNm/m}</math></p> <p><b>Proračun armature</b>  <math>A_{sy} = M_y * 100 / (0.9 * d * fyd)</math>  <math>A_{sy} = (15.16 * 100) / (0.9 * 14 * 43.48) = 2.76 \text{ cm}^2/\text{m}</math>  <math>A_{sx} = M_x * 100 / (0.9 * d * fyd)</math>  <math>A_{sx} = (4.88 * 100) / (0.9 * 14 * 43.48) = 0.89 \text{ cm}^2/\text{m}</math>  <math>A_{sy}^b = M_y^b * 100 / (0.9 * d * fyd)</math>  <math>A_{sy}^b = (32.04 * 100) / (0.9 * 14 * 43.48) = 5.85 \text{ cm}^2/\text{m}</math>  <math>A_{sx}^a = M_x^a * 100 / (0.9 * d * fyd)</math>  <math>A_{sx}^a = (22.53 * 100) / (0.9 * 14 * 43.48) = 4.11 \text{ cm}^2/\text{m}</math></p>

Ploča pozicije P103	
<p><b>Proračunski model (SHEMA 4)</b></p> <p><math>l_x = 6.62 \text{ m}</math> ; <math>l_y = 4.8 \text{ m}</math>  <math>l_y / l_x = 4.8 / 6.62 = 0.73</math></p>	<p><b>Analiza opterećenja</b>  <math>p = 1.35 * g + 1.5 * q</math>  <math>p = 1.35 * 6.57 + 1.5 * 1.5 = 11.12 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><b>Proračun momenata</b>  <math>k_x = 0.0139;</math>  <math>k_y = 0.0418</math>  <math>k_x^a = -0.0442;</math>  <math>k_y^b = -0.0957</math></p> <p><math>M_x = k_x * p * l_x^2 = 0.0139 * 11.12 * 6.62^2 = 6.77 \text{ kNm/m}</math>  <math>M_y = k_y * p * l_y^2 = 0.0418 * 11.12 * 6.62^2 = 20.37 \text{ kNm/m}</math>  <math>M_x^a = k_x^a * p * l_x^2 = -0.0442 * 11.12 * 6.62^2</math>  <math>M_x^a = -21.54 \text{ kNm/m}</math>  <math>M_y^b = k_y^b * p * l_y^2 = -0.0957 * 11.12 * 4.8^2 = -24.52 \text{ kNm/m}</math></p> <p><b>Proračun armature</b>  <math>A_{sx} = M_x * 100 / (0.9 * d * f_y d)</math>  <math>A_{sx} = (6.77 * 100) / (0.9 * 14 * 43.48) = 1.21 \text{ cm}^2/\text{m}</math>  <math>A_{sy} = M_y * 100 / (0.9 * d * f_y d)</math>  <math>A_{sy} = (20.37 * 100) / (0.9 * 14 * 43.48) = 3.71 \text{ cm}^2/\text{m}</math>  <math>A_{sx}^a = M_x^a * 100 / (0.9 * d * f_y d)</math>  <math>A_{sx}^a = (21.54 * 100) / (0.9 * 14 * 43.48) = 3.93 \text{ cm}^2/\text{m}</math>  <math>A_{sy}^b = M_y^b * 100 / (0.9 * d * f_y d)</math>  <math>A_{sy}^b = (24.52 * 100) / (0.9 * 14 * 43.48) = 4.47 \text{ cm}^2/\text{m}</math></p>

### Proračun potrebne armature u gredi u osi 3



$$h=37 \text{ cm}$$

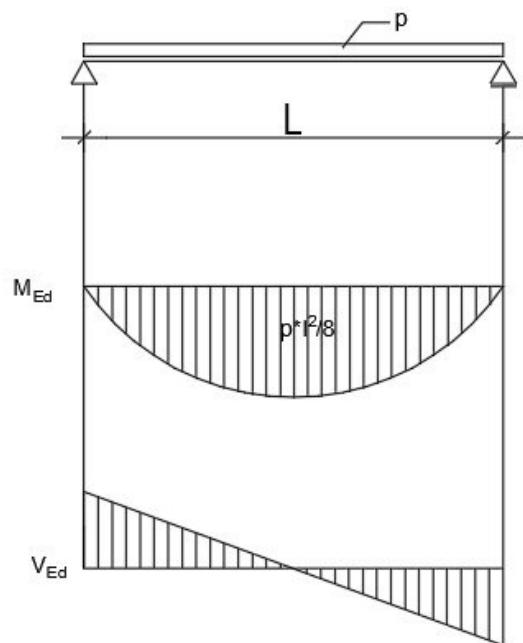
$$b=20 \text{ cm}$$

$$d=32 \text{ cm}$$

$$d_1=5 \text{ cm}$$

$$g_{gr} = b_w \cdot h_w \cdot Y_c = 0.2 \cdot 0.33 \cdot 25 = 1.65 \text{ kN/m}$$

### Proračunski model



$$L=3.2 \text{ m}$$

**Analiza opterećenja**

$$g_{\text{ploče}} = 6.57 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{ploče}} = 1.5 \text{ kN/m}^2$$

**Utjecajna širina grede:**

$$B = 3.43 \text{ m}$$

**-opterećenje od ploče**

-stalno opterećenje:

$$g_{ekv} = g * B = 6.57 * 3.43 = 22.53 \text{ kN/m}$$

-promjenjivo opterećenje:

$$q_{ekv} = q * B = 1.5 * 3.43 = 5.15 \text{ kN/m}$$

**-opterećenje vlastite težine na gredu**

$$g_{gr} = b * h * Y_c = 0.2 * 0.32 * 25 = 1.6 \text{ kN/m}$$

***Ukupno opterećenje***

$$g_{uk} = g_{ekv} + g_{gr} = 22.53 + 1.6 = 24.13 \text{ kN/m}$$

$$q_{uk} = q_{ekv} = 5.15 \text{ kN/m}$$

$$p = 1.35 * g + 1.5 * q$$

$$p = 1.35 * 24.13 + 1.5 * 5.15 = 40.30 \text{ kN/m}^2$$

**Proračun momenata**

$$M_{Ed} = p * L^2 / 8 = 40.3 * 3.2^2 / 8 = 51.58 \text{ kNm/m}$$

**Proračun vertikale sile**

$$V_{Ed} = p * L / 2 = 40.30 * 3.2 / 2 = 64.48 \text{ kN}$$

**Dimenzioniranje:**

BETON: 30/37  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1.5 = 20 \text{ MPa}$

ARMATURA: B500B  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1.15 = 434.78 \text{ MPa}$$

**Dimenzioniranje na momet savijanja:**

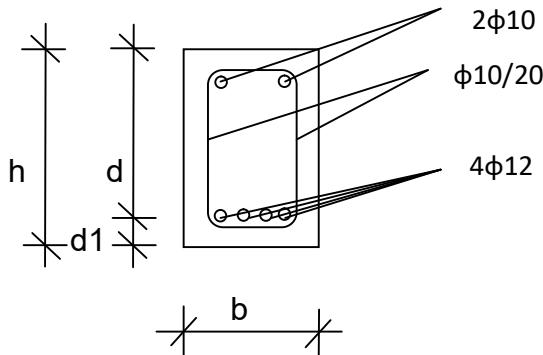
$$\mu_{sd} = M_{Ed}/b_w * d^2 * f_{cd} = 51.58 * 100 / 20 * 32^2 * 2 = 0.125$$

-iz tablice za  $\epsilon_{s1} = 10\%$  uzimamo:  $\epsilon_{c2} = 2.8\%$ ,  $\xi = 0.213$ ,  $\zeta = 0.916$ ,  $\mu_{sd} = 0.125$

-armatura:

$$A_{s1} = M_{Ed} * 100 / \zeta * d * f_{yd} = 51.58 * 100 / 0.916 * 32 * 43.47 = 4.05 \text{ cm}^2$$

ODABRANO:  $A_{s1} = 4.52 \text{ cm}^2$ , 4φ12



**Uzdužna armatura na poprečnu silu ( $V_{Rd,c}$ ):**

$$V_{Ed} = 64.48 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{450}} = 1.67$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$$

$$V_{Rd,c} = (0.12 * 1.67 * (100 * 0.00861 * 30)^{1/3} + 0.15 * 0) * 200 * 450 = 53314.87 \text{ N} = 53.31 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} \geq (v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$k_1 = 0.15$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2} = 0.035 * 1.67^{3/2} * 30^{1/2} = 0.41$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$V_{Rd,c} \geq 0.41 * 200 * 320 = 26240 \text{ N} = 26.24 \text{ kN}$$

### Maksimalna poprečna sila

$$V_{Rd,max} = 0.5 * v * b_w * d * f_{cd}$$

$$v = 0.6(1 - f_{ck}/250) = 0.6 * (1 - 30/250) = 0.528$$

$$V_{Rd,max} = 0.5 * 0.528 * 320 * 200 * 20 = 337920 \text{ N}$$

$$V_{Rd,max} = 337.92 > V_{Ed} = 64.48 \text{ kN}$$

### Maksimalni razmak spona ( $s_{max}$ ):

$$V_{Ed,max} = V_{Ed} = 64.48 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd,max} = 64.48 / 337.92 = 0.19$$

$$s_{max} = \min \left\{ \frac{0.75 * d = 0.75 * 320 = 24 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} \right\}$$

ODABRANO:  $s_{max} = 20 \text{ cm}$

### Minimalna površina jedne grane spone ( $A_{sw,min}$ ):

$$A_{sw,min} = \rho_{min} * s_{max} * b_w / m = 0.0011 * 20 * 20 / 2 = 0.22 \text{ cm}^2$$

ODABRANI PROFIL SPONE: φ10 ( $A_{sw} = 0.79 \text{ cm}^2$ )

-minimalna poprečna armature: φ10/20cm

### Otpornost elementa sa minimalnom poprečnom armaturom:

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{S} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot m \cdot ctg \theta$$

$$z \approx 0.9 \cdot d \text{ (krak unutrasnjih sila)}$$

$\theta = 45^\circ$  (kut nagiba tlačnih dijagonala)

$$V_{Rd,s} = \frac{0.79}{20} \cdot (0.9 \cdot 32) \cdot 43.48 \cdot 2 \cdot 1 = 98.92 \text{ kN}$$

$$98.92 \text{ kN} > 64.48 \text{ kN}$$

**Potreban razmak spona ( $s_{pot}$ ):**

$$s_{pot} \leq m^* A_{sw} * f_{yd} * z / V_{sd} = 2 * 0.79 * 43.48 * (32 * 0.916) / 64.48 = 31.22 \text{ cm}$$

ODABRANE SPONE:  $\phi 10/20 \text{ cm}$

**-Površina minimalne armature za grede**

**Minimalna površina uzdužne armature:**

$$A_{s1,min} \geq 0.26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d \geq 0.0013 * b_t * d$$

$b_t$  – srednja širina vlačnog područja

$d$  – statička visina

$f_{ctm}$  – srednja vlačna čvrstoća betona

$f_{yk}$  – karakterist. Granica popuštanja čelika

**POLJE:**

$$A_{s1,min} \geq 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

$$A_{s1,min} \geq 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \geq 0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 20 \cdot 32 = 0.96 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d \geq 0,0013 \cdot 20 \cdot 32 = 0.83 \text{ cm}^2$$

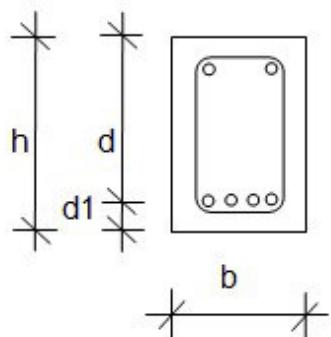
Odarano: **2Ø10(As=1.57cm<sup>2</sup>)**

**LEŽAJ:**

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 \cdot b_w \cdot d = 0,0013 \cdot 20 \cdot 32 = 0.83 \text{ cm}^2$$

Odarano: **2Ø10(As=1.57cm<sup>2</sup>)**

### **Proračun potrebne armature u gredi u osi A i 4**



$$h=37 \text{ cm}$$

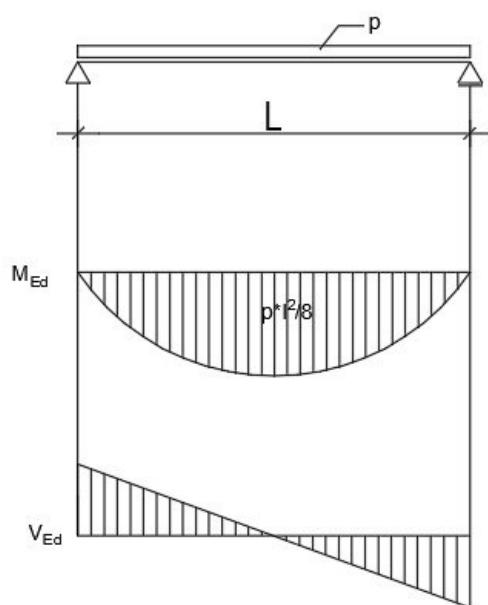
$$b=20 \text{ cm}$$

$$d=32 \text{ cm}$$

$$d_1=5 \text{ cm}$$

$$g_{gr}=b_w \cdot h_w \cdot Y_c = 0.2 \cdot 0.33 \cdot 25 = 1.65 \text{ kN/m}$$

#### **Proračunski model**



$$L=3.18 \text{ m}$$

### **Analiza opterećenja**

$$g_{\text{ploče}} = 6.57 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{ploče}} = 1.5 \text{ kN/m}^2$$

**-Utjecajna širina grede:**

$$B = 1.23 \text{ m}$$

**-opterećenje od ploče**

-stalno opterećenje:

$$g_{\text{ekv}} = g * B = 6.57 * 1.23 = 8.08 \text{ kN/m}$$

-promjenjivo opterećenje:

$$q_{\text{ekv}} = q * B = 1.5 * 1.23 = 1.85 \text{ kN/m}$$

**-opterećenje vlastite težine ma gredu**

$$g_{\text{gr}} = b * h * Y_c = 0.2 * 0.32 * 25 = 1.6 \text{ kN/m}$$

***Ukupno opterećenje***

$$g_{\text{uk}} = g_{\text{ekv}} + g_{\text{gr}} = 8.08 + 1.85 = 9.93 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{uk}} = q_{\text{ekv}} = 1.85 \text{ kN/m}$$

$$p = 1.35 * g + 1.5 * q$$

$$p = 1.35 * 9.93 + 1.5 * 1.85 = 16.18 \text{ kN/m}^2$$

***Proračun momenata***

$$M_{\text{Ed}} = p * L^2 / 8 = 16.18 * 3.18^2 / 8 = 20.45 \text{ kNm/m}$$

***Proračun vertikale sile***

$$V_{\text{Ed}} = p * L / 2 = 16.18 * 3.18 / 2 = 25.73 \text{ kN}$$

**Dimenzioniranje:**

BETON: 30/37  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1.5 = 20 \text{ MPa}$

ARMATURA: B500B  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1.15 = 434.78 \text{ MPa}$$

**Dimenzioniranje na momet savijanja:**

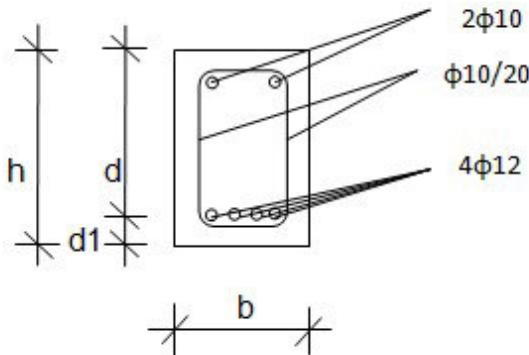
$$\mu_{sd} = M_{Ed}/b_w * d^2 * f_{cd} = 20.45 * 100 / 20 * 32^2 * 2 = 0.049$$

-iz tablice za  $\epsilon_{s1} = 10\%$  uzimamo :  $\epsilon_{c2} = 1.4\%$ ,  $\epsilon_{s1} = 10\%$ ,  $\xi = 0.123$ ,  $\zeta = 0.956$ ,  $\mu_{sd} = 0.054$

-armatura:

$$A_{s1} = M_{Ed} * 100 / \zeta d * f_{yd} = 20.45 * 100 / 0.956 * 32 * 43.47 = 1.54 \text{ cm}^2$$

ODABRANO:  $A_{s1} = 3.14 \text{ cm}^2$ , 4φ10



**Uzdužna armatura na poprečnu silu ( $V_{Rd,c}$ ):**

$$V_{Ed} = 25.73 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{450}} = 1.67$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$$

$$V_{Rd,c} = (0.12 * 1.67 * (100 * 0.00861 * 30)^{1/3} + 0.15 * 0) * 200 * 320 = 37912.79 \text{ N} = 37.91 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} \geq (v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$k_1 = 0.15$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2} = 0.035 * 1.67^{3/2} * 30^{1/2} = 0.41$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$V_{Rd,c} \geq 0.41 * 200 * 320 = 26240 \text{ N} = 26.24 \text{ kN}$$

### Maksimalna poprečna sila

$$V_{Rd,max} = 0.5 * v * b_w * d * f_{cd}$$

$$v = 0.6(1 - f_{ck}/250) = 0.6 * (1 - 30/250) = 0.528$$

$$V_{Rd,max} = 0.5 * 0.528 * 320 * 200 * 20 = 337920 \text{ N}$$

$$V_{Rd,max} = 337.92 > V_{Ed} = 25.73 \text{ kN}$$

### Maksimalni razmak spona ( $s_{max}$ ):

$$V_{Ed,max} = V_{Ed} = 25.73 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd,max} = 25.73 / 337.92 = 0.08$$

$$s_{max} = \min \left\{ \frac{0.75 * d = 0.75 * 320 = 24 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} \right\}$$

ODABRANO:  $s_{max} = 20 \text{ cm}$

### Minimalna površina jedne grane spone ( $A_{sw,min}$ ):

$$A_{sw,min} = \rho_{min} * s_{max} * b_w / m = 0.0011 * 20 * 20 / 2 = 0.22 \text{ cm}^2$$

ODABRANI PROFIL SPONE: φ10 ( $A_{sw} = 0.79 \text{ cm}^2$ )

-minimalna poprečna armature: φ10/20cm

### Otpornost elementa sa minimalnom poprečnom armaturom:

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot m \cdot ctg \theta$$

$$z \approx 0.9 \cdot d \text{ (krak unutrašnjih sila)}$$

$\theta = 45^\circ$  (kut nagiba tlačnih dijagonala)

$$V_{Rd,s} = \frac{0.79}{20} \cdot (0.9 \cdot 32) \cdot 43,48 \cdot 2 \cdot 1 = 98.92 \text{ kN}$$

$$98.92 \text{ kN} > 25.73 \text{ kN}$$

**Potreban razmak spona ( $s_{pot}$ ):**

$$s_{pot} \leq m * A_{sw} * f_y * d * z / V_{sd} = 2 * 0.79 * 43.48 * (32 * 0.956) / 25.73 = 81.67 \text{ cm}$$

ODABRANE SPONE:  $\phi 10/20 \text{ cm}$

**Površina minimalne armature za grede**

**Minimalna površina uzdužne armature:**

$$A_{s1,min} \geq 0.26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d \geq 0.0013 * b_t * d$$

$b_t$  – srednja širina vlačnog područja

$d$  – statička visina

$f_{ctm}$  – srednja vlačna čvrstoća betona

$f_{yk}$  – karakterist. Granica popuštanja čelika

**POLJE:**

$$A_{s1,min} \geq 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

$$A_{s1,min} \geq 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \geq 0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 20 \cdot 32 = 0.96 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d \geq 0,0013 \cdot 20 \cdot 32 = 0.83 \text{ cm}^2$$

Odabrano: **2Ø10(As=1.57cm<sup>2</sup>)**

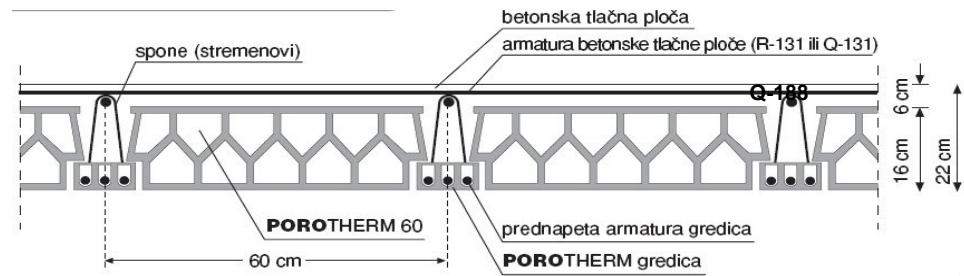
**LEŽAJ:**

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 \cdot b_w \cdot d = 0,0013 \cdot 20 \cdot 32 = 0.83 \text{ cm}^2$$

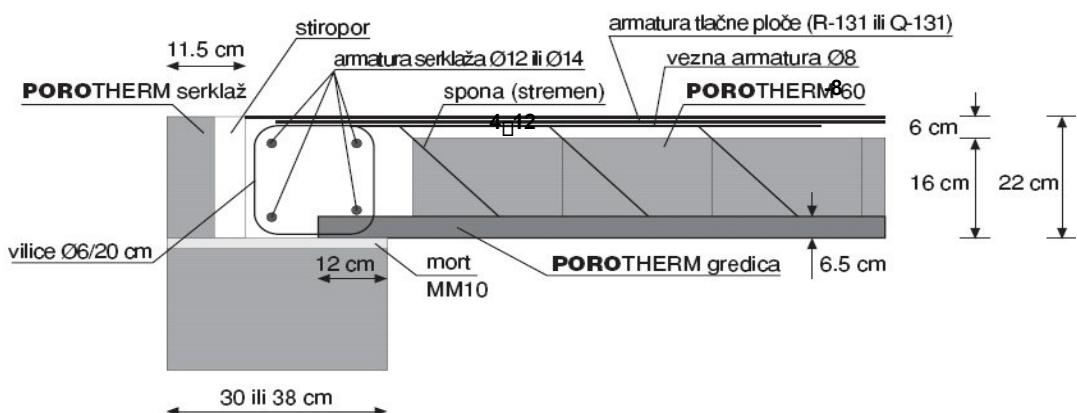
Odabrano: **2Ø10(As=1.57cm<sup>2</sup>)**

### 3.2 Ploča POZ 200 i POZ300 (sitnorebrasti stropni sustav s gredicama)

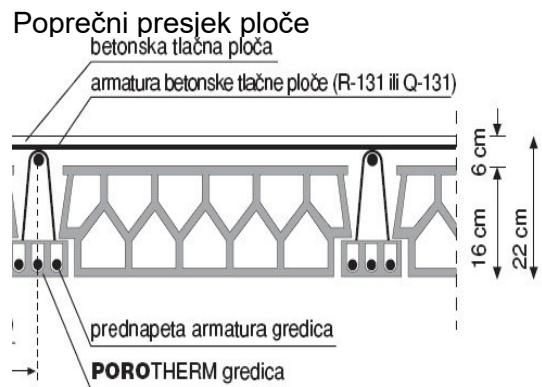
Međukatna konstrukcija POZ 200 i POZ 300 je sitnorebrasti stropni sustav s gredicama.



Poprečni presjek stropa



Uzdužni presjek stropa



Statička visina:  $d=19.0\text{cm}$

Krak sila:  $z=16.0\text{ cm}$

Razmak gredica:  $b_w=60\text{ cm}$

Beton: **C 30/37**

$f_{ck}=30.0\text{MPa}$

$E_{cm}=32.8\text{GPa}$

$\gamma_c=1.5$

Armatura: **B 500B**

$f_y=500\text{MPa}$

$\gamma_s=1.15$

### Limitirajući moment savijanja:

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

$$M_{Rd,\text{lim}}=0.159*(0.6*0.190^2)*(30/1.5)*1000=68.9\text{ kNm}$$

### Nosivost na poprečnu silu bez udjela betona

Dijagonale: 4Φ4

$$V_{Rd} = \frac{D^2 * \pi}{4} * 4 * f_{yd} * \cos(45)$$

$$V_{Rd} = (0.4^2 * 3.14/4) * 4 * 43.48 * 0707 = 15.44\text{ kN}$$

### Proračun armature u donjoj zoni gredice

$$A_s = M_{Ed} * 100 / (z * f_{yd}) = M_{Ed} * 100 / (16.0 * (50/1.15))$$

$$M_{Ed} * 0.144$$

*Napomene:*

-Prethodni izraz vrijedi za moment,  $M_{Ed}$  u [kNm] i armaturu  $A_s$  u [ $\text{cm}^2$ ].

## Analiza opterećenja:

### Stalno djelovanje:

sitnorebrasta međukatna konstrukcija (gredice, ispuna i tlačna ploča);  $d=22\text{ cm}$   $3.00\text{ kN/m}^2$

### Dodatno stalno djelovanje:

Pregradni zidovi	$0.50\text{ kN/m}^2$
------------------	----------------------

Završni sloj poda	$0.50\text{ kN/m}^2$
-------------------	----------------------

a-c estrih; $d=6\text{ cm}$ ; $\gamma=22\text{ kN/m}^3$	$1.32\text{ kN/m}^2$
---	----------------------

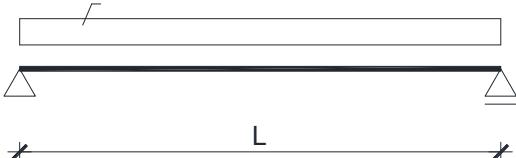
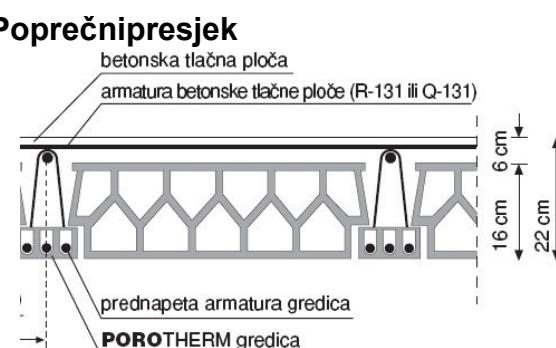
Dodatno stalno djelovanje:  $g=2.30\text{kN/m}^2$

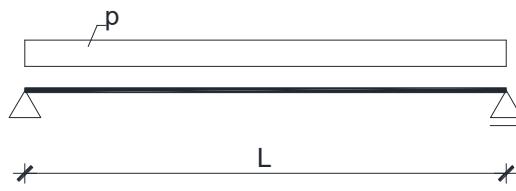
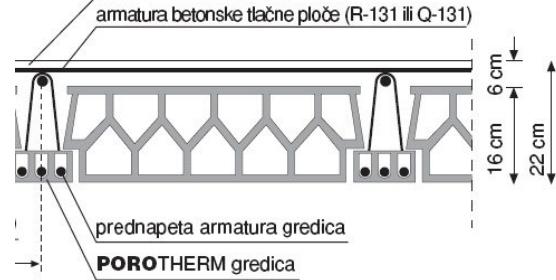
**Promjenjivo djelovanje:**

sobe, dnevni boravak, kuhinja,... **1.50 kN/m<sup>2</sup>**

stubište **3.00 kN/m<sup>2</sup>**

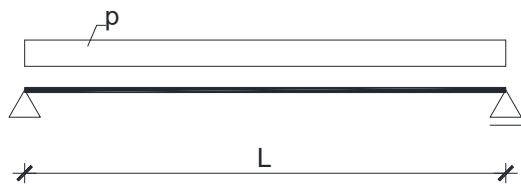
balkonske ploče **4.00 kN/m<sup>2</sup>**

Ploča pozicije P201	
<p><b>Proračunski model</b></p>  <p>L=3.43 m; razmak gredica 60 cm</p> <p><b>Analiza opterećenja:</b></p> $p=(1.35*(3.0+2.3)+1.5*1.5)*0.6 = 5.64 \text{ kN/m}$ <p><b>Rezne sile:</b></p> $M_{Ed}=p*L^2 / 8 = 5.64*3.43^2/8 = 8.29 \text{ kNm}$ <p><b>Armatura:</b></p> $As=M_{Ed}*100/(z*f_{yd})=8.29*100/(16*43.48)= 1.19 \text{ cm}^2$	<p><b>Poprečnipresjek</b></p>  <p>Krak sila <math>z \approx 16 \text{ cm}</math></p> <p>Beton: <b>C 30/37</b></p> <p><math>f_{ck}=30.0 \text{ MPa}</math>  <math>E_{cm}=32.8 \text{ GPa}</math>  <math>\gamma_c=1.5</math></p> <p>Armatura: <b>B 500B</b></p> <p><math>f_y=500 \text{ MPa}</math>  <math>\gamma_s=1.15</math></p>

Ploča pozicije P202	
<p><b>Proračunski model</b></p>  <p>L= 5.01 m; razmak gredica 60 cm</p> <p><b>Analiza opterećenja:</b></p> $p=(1.35*(3.0+2.3)+1.5*1.5)*0.6$ $p=5.64 \text{ kN/m}$ <p><b>Rezne sile:</b></p> $M_{Ed}=p*L^2 / 8 = 5.64*5.01^2/8=17.69 \text{ kNm}$ <p><b>Armatura:</b></p> $As=M_{Ed}*100/(z*f_{yd})= 17.69*100/(16*43.48)$ $As=2.54 \text{ cm}^2$	<p><b>Poprečnipresjek</b></p>  <p>Krak sila <math>z \approx 16 \text{ cm}</math> Beton:  <b>C 30/37</b></p> <p><math>f_{ck}=30.0 \text{ MPa}</math>  <math>E_{cm}=32.8 \text{ GPa}</math>  <math>\gamma_c=1.5</math></p> <p>Armatura: <b>B 500B</b></p> <p><math>f_y=500 \text{ MPa}</math> <math>\gamma_s=1.15</math></p>

### Ploča pozicije P203

#### Proračunski model



$L = 4.8 \text{ m}$ ; razmak gredica  $60 \text{ cm}$

#### Analiza opterećenja:

$$p = (1.35 * (3.0 + 2.3) + 1.5 * 1.5) * 0.6 = 5.64 \text{ kN/m}$$

#### Reznesile:

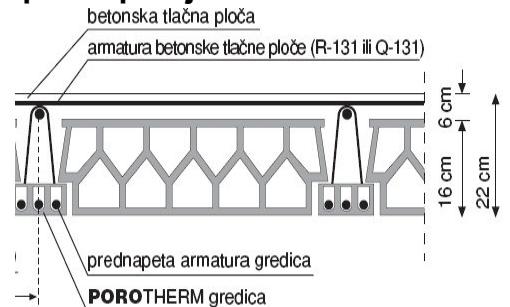
$$M_{Ed} = p * L^2 / 8 = 5.64 * 4.8^2 / 8$$

$$M_{Ed} = 16.24 \text{ kNm}$$

#### Armatura:

$$A_s = M_{Ed} * 100 / (z * f_y d) = 16.24 * 100 / (16 * 43.48) = 2.33 \text{ cm}^2$$

#### Poprečnipresjek



Krak sile  $z \approx 16 \text{ cm}$

Beton: **C 30/37**

$$f_{ck} = 30.0 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 32.8 \text{ GPa}$$

$$\gamma_c = 1.5$$

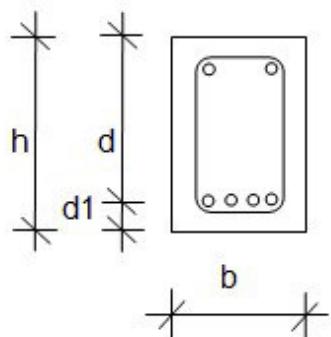
Armatura: **B 500B**

$$f_y = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1.15$$

x

### **Proračun potrebne armature u gredi u osi 3**



$$h=37 \text{ cm}$$

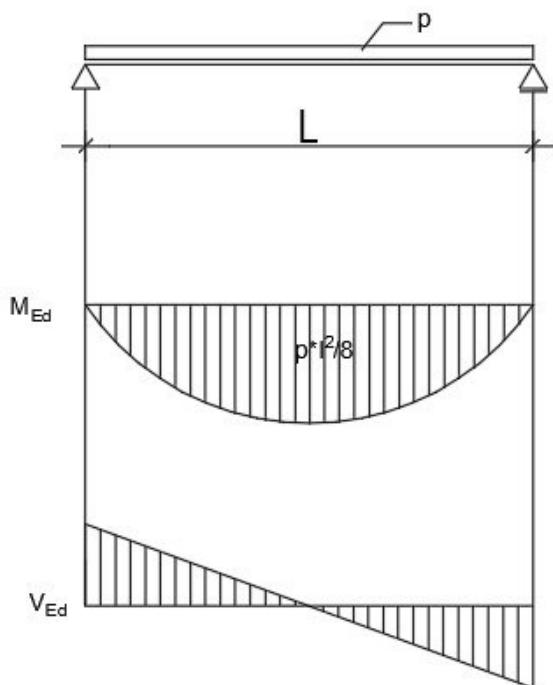
$$b=20 \text{ cm}$$

$$d=32 \text{ cm}$$

$$d_1=5 \text{ cm}$$

$$g_{gr}=b_w \cdot h_w \cdot Y_c = 0.2 \cdot 0.33 \cdot 25 = 1.65 \text{ kN/m}$$

#### **Proračunski model**



$$L=3.2 \text{ m}$$

### **Analiza opterećenja**

$$g_{\text{ploče}} = 5.3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{ploče}} = 1.5 \text{ kN/m}^2$$

-Utjecajna širina grede:

$$B=3.43\text{m}$$

-opterećenje od ploče

-stalno opterećenje:

$$g_{\text{ekv}} = g * B = 5.3 * 3.43 = 18.17 \text{ kN/m}$$

-promjenjivo opterećenje:

$$q_{\text{ekv}} = q * B = 1.5 * 3.43 = 5.15 \text{ kN/m}$$

-opterećenje vlastite težine ma gredu

$$g_{\text{gr}} = b * h * Y_c = 0.2 * 0.32 * 25 = 1.6 \text{ kN/m}$$

### ***Ukupno opterećenje***

$$g_{\text{uk}} = g_{\text{ekv}} + g_{\text{gr}} = 18.18 + 1.6 = 19.78 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{uk}} = q_{\text{ekv}} = 5.15 \text{ kN/m}$$

$$p = 1.35 * g + 1.5 * q$$

$$p = 1.35 * 19.78 + 1.5 * 5.15 = 34.43 \text{ kN/m}^2$$

### ***Proračun momenata***

$$M_{\text{Ed}} = p * L^2 / 8 = 34.43 * 3.2^2 / 8 = 44.07 \text{ kNm/m}$$

### ***Proračun vertikale sile***

$$V_{\text{Ed}} = p * L / 2 = 34.43 * 3.2 / 2 = 55.08 \text{ kN}$$

### **Dimenzioniranje:**

BETON: 30/37  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1.5 = 20 \text{ MPa}$$

ARMATURA: B500B  $f_{yk}=500 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1.15 = 434.78 \text{ MPa}$$

**Dimenzioniranje na momet savijanja:**

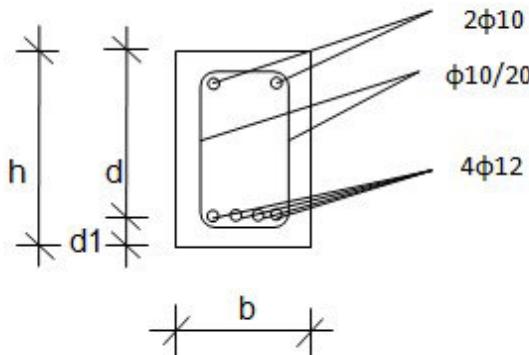
$$\mu_{sd} = M_{Ed}/b_w * d^2 * f_{cd} = 44.07 * 100 / 20 * 32^2 * 2 = 0.108$$

-iz tablice za  $\epsilon_{s1} = 10\%$  uzimamo :  $\epsilon_{c2} = 2.4\%$ ,  $\xi = 0.194$ ,  $\zeta = 0.925$ ,  $\mu_{sd} = 0.110$

-armatura:

$$A_{s1} = M_{Ed} * 100 / \zeta d * f_{yd} = 44.07 * 100 / 0.925 * 32 * 43.47 = 3.42 \text{ cm}^2$$

ODABRANO:  $A_{s1} = 4.52 \text{ cm}^2$ , 4φ12



**Uzdužna armatura na poprečnu silu ( $V_{Rd,c}$ ):**

$$V_{Ed} = 55.08 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{450}} = 1.67$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$$

$$V_{Rd,c} = (0.12 * 1.67 * (100 * 0.00861 * 30)^{1/3} + 0.15 * 0) * 200 * 320 = 37912.79 \text{ N} = 37.91 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} \geq (v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$k_1=0.15$

$$v_{min}=0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}=0.035 \cdot 1.67^{3/2} \cdot 30^{1/2}=0.41$$

$$\sigma_{cp}=0$$

$$V_{Rd,c} \geq 0.41 \cdot 200 \cdot 320 = 26240 \text{ N} = 26.24 \text{ kN}$$

### Maksimalna poprečna sila

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

$$v=0.6(1-f_{ck}/250)=0.6*(1-30/250)=0.528$$

$$V_{Rd,max}=0.5 \cdot 0.528 \cdot 320 \cdot 200 \cdot 20 = 337920 \text{ N}$$

$$V_{Rd,max}=337.92 > V_{Ed}=55.08 \text{ kN}$$

### Maksimalni razmak spona ( $s_{max}$ ):

$$V_{Ed,max}=V_{Ed}=55.08 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd,max}=55.08 / 337.92=0.16$$

$$s_{max}=\min\left\{\frac{0.75 * d = 0.75 * 320 = 24 \text{ cm}}{20 \text{ cm}}\right\}$$

ODABRANO:  $s_{max}=20 \text{ cm}$

### Minimalna površina jedne grane spone ( $A_{sw,min}$ ):

$$A_{sw,min}=\rho_{min} \cdot s_{max} \cdot b_w / m = 0.0011 \cdot 20 \cdot 20 / 2 = 0.22 \text{ cm}^2$$

ODABRANI PROFIL SPONE: φ10 ( $A_{sw}=0.79 \text{ cm}^2$ )

-minimalna poprečna armature: φ10/20cm

### Otpornost elementa sa minimalnom poprečnom armaturom:

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot m \cdot ctg\theta$$

$$z \approx 0.9 \cdot d \text{ (krak unutrašnjih sila)}$$

$$\theta = 45^\circ \text{ (kut nagiba tlačnih dijagonala)}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{0.79}{20} \cdot (0.9 \cdot 32) \cdot 43,48 \cdot 2 \cdot 1 = 98.92 \text{ kN}$$

$$98.92 \text{ kN} > 55.08 \text{ kN}$$

**Potreban razmak spona ( $s_{pot}$ ):**

$$s_{pot} \leq m * A_{sw} * f_{yd} * z / V_{sd} = 2 * 0.79 * 43.48 * (32 * 0.925) / 55.08 = 36.92 \text{ cm}$$

ODABRANE SPONE:  $\phi 10/20 \text{ cm}$

**Površina minimalne armature za grede**

**Minimalna površina uzdužne armature:**

$$A_{s1,min} \geq 0.26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d \geq 0.0013 * b_t * d$$

$b_t$  – srednja širina vlačnog područja

$d$  – statička visina

$f_{ctm}$  – srednja vlačna čvrstoća betona

$f_{yk}$  – karakterist. Granica popuštanja čelika

**POLJE:**

$$A_{s1,min} \geq 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

$$A_{s1,min} \geq 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \geq 0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 20 \cdot 32 = 0.96 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d \geq 0,0013 \cdot 20 \cdot 32 = 0.83 \text{ cm}^2$$

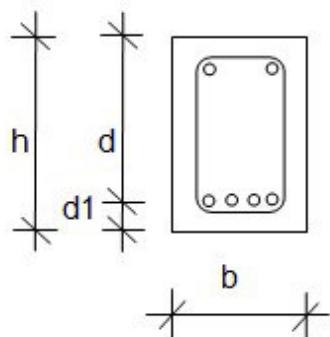
Odabрано: **2Ø10 (As=1.57cm<sup>2</sup>)**

**LEŽAJ:**

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 \cdot b_w \cdot d = 0,0013 \cdot 20 \cdot 32 = 0.83 \text{ cm}^2$$

Odabрано: **2Ø10 (As=1.57cm<sup>2</sup>)**

### **Proračun potrebne armature u gredi osi A i 4**



$$h=37 \text{ cm}$$

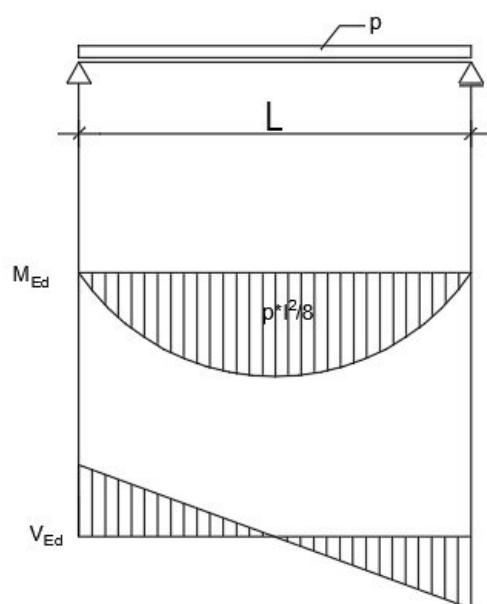
$$b=20 \text{ cm}$$

$$d=32 \text{ cm}$$

$$d_1=5 \text{ cm}$$

$$g_{\text{gr}} = b_w \cdot h_w \cdot Y_c = 0.2 \cdot 0.33 \cdot 25 = 1.65 \text{ kN/m}$$

#### **Proračunski model**



$$L=3.18 \text{ m}$$

### **Analiza opterećenja**

$$g_{\text{ploče}} = 5.3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{ploče}} = 1.5 \text{ kN/m}^2$$

**-Utjecajna širina grede:**

$$B = 1.23 \text{ m}$$

**-opterećenje od ploče**

-stalno opterećenje:

$$g_{\text{ekv}} = g * B = 5.3 * 1.23 = 6.52 \text{ kN/m}$$

-promjenjivo opterećenje:

$$q_{\text{ekv}} = q * B = 1.5 * 1.23 = 1.85 \text{ kN/m}$$

**-opterećenje vlastite težine ma gredu**

$$g_{\text{gr}} = b * h * Y_c = 0.2 * 0.32 * 25 = 1.6 \text{ kN/m}$$

### ***Ukupno opterećenje***

$$g_{\text{uk}} = g_{\text{ekv}} + g_{\text{gr}} = 6.52 + 1.85 = 8.37 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{uk}} = q_{\text{ekv}} = 1.85 \text{ kN/m}$$

$$p = 1.35 * g + 1.5 * q$$

$$p = 1.35 * 8.37 + 1.5 * 1.85 = 14.07 \text{ kN/m}^2$$

### ***Proračun momenata***

$$M_{\text{Ed}} = p * L^2 / 8 = 14.07 * 3.18^2 / 8 = 17.78 \text{ kNm/m}$$

### ***Proračun vertikale sile***

$$V_{\text{Ed}} = p * L / 2 = 14.07 * 3.18 / 2 = 22.37 \text{ kN}$$

### **Dimenzioniranje:**

BETON: 30/37  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1.5 = 20 \text{ MPa}$$

ARMATURA: B500B  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1.15 = 434.78 \text{ MPa}$$

**Dimenzioniranje na momet savijanja:**

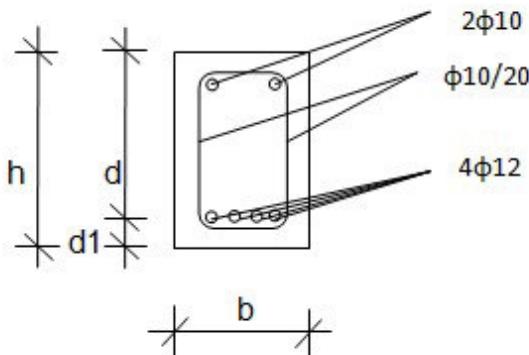
$$\mu_{sd} = M_{Ed}/b_w * d^2 * f_{cd} = 17.78 * 100 / 20 * 32^2 * 2 = 0.043$$

-iz tablice za  $\epsilon_{s1} = 10\%$  uzimamo:  $\epsilon_{c2} = 1.4\%$ ,  $\xi = 0.123$ ,  $\zeta = 0.956$ ,  $\mu_{sd} = 0.054$

-armatura:

$$A_{s1} = M_{Ed} * 100 / \zeta d * f_{yd} = 17.78 * 100 / 0.956 * 32 * 43.47 = 1.33 \text{ cm}^2$$

ODABRANO:  $A_{s1} = 3.14 \text{ cm}^2$ , 4φ10



**Uzdužna armatura na poprečnu silu ( $V_{Rd,c}$ ):**

$$V_{Ed} = 22.37 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{450}} = 1.67$$

$$k_1 = 0.15$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$$

$$V_{Rd,c} = (0.12 * 1.67 * (100 * 0.00861 * 30)^{1/3} + 0.15 * 0) * 200 * 320 = 37912.79 \text{ N} = 37.91 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} \geq (v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$k_1=0.15$

$$V_{min}=0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}=0.035 \cdot 1.67^{3/2} \cdot 30^{1/2}=0.41$$

$$\sigma_{cp}=0$$

$$V_{Rd,c} \geq 0.41 \cdot 200 \cdot 320 = 26240 \text{ N} = 26.24 \text{ kN}$$

### Maksimalna poprečna sila

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

$$v=0.6(1-f_{ck}/250)=0.6*(1-30/250)=0.528$$

$$V_{Rd,max}=0.5 \cdot 0.528 \cdot 320 \cdot 200 \cdot 20 = 337920 \text{ N}$$

$$V_{Rd,max}=337.92 > V_{Ed}=55.08 \text{ kN}$$

### Maksimalni razmak spona ( $s_{max}$ ):

$$V_{Ed,max} = V_{Ed}=55.08 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd,max} = 55.08 / 337.92 = 0.16$$

$$s_{max} = \min \left\{ \frac{0.75 * d = 0.75 * 320 = 24 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} \right\}$$

ODABRANO:  $s_{max}=20 \text{ cm}$

### Minimalna površina jedne grane spone ( $A_{sw,min}$ ):

$$A_{sw,min} = \rho_{min} * s_{max} * b_w / m = 0.0011 * 20 * 20 / 2 = 0.22 \text{ cm}^2$$

ODABRANI PROFIL SPONE: φ10 ( $A_{sw}=0.79 \text{ cm}^2$ )

-minimalna poprečna armature: φ10/20cm

### Otpornost elementa sa minimalnom poprečnom armaturom:

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot m \cdot ctg \theta$$

$z \approx 0.9 \cdot d$  (krak unutrašnjih sila)

$\theta = 45^\circ$  (kut nagiba tlačnih dijagonala)

$$V_{Rd,s} = \frac{0.79}{20} \cdot (0.9 \cdot 32) \cdot 43,48 \cdot 2 \cdot 1 = 98.92 \text{ kN}$$

$$98.92 \text{ kN} > 55.08 \text{ kN}$$

**Potreban razmak spona ( $s_{pot}$ ):**

$$s_{pot} \leq m * A_{sw} * f_{yd} * z / V_{sd} = 2 * 0.79 * 43.48 * (32 * 0.925) / 55.08 = 36.92 \text{ cm}$$

ODABRANE SPONE:  $\phi 10/20 \text{ cm}$

**Površina minimalne armature za grede**

**Minimalna površina uzdužne armature:**

$$A_{s1,min} \geq 0.26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d \geq 0.0013 * b_t * d$$

$b_t$  – srednja širina vlačnog područja

$d$  – statička visina

$f_{ctm}$  – srednja vlačna čvrstoća betona

$f_{yk}$  – karakterist. Granica popuštanja čelika

**POLJE:**

$$A_{s1,min} \geq 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

$$A_{s1,min} \geq 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d \geq 0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 20 \cdot 32 = 0.96 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d \geq 0,0013 \cdot 20 \cdot 32 = 0.83 \text{ cm}^2$$

Odabрано: **2Ø10(As=1.57cm<sup>2</sup>)**

**LEŽAJ:**

$$A_{s1,min} \geq 0,0013 \cdot b_w \cdot d = 0,0013 \cdot 20 \cdot 32 = 0.83 \text{ cm}^2$$

Odabрано: **2Ø10(As=1.57cm<sup>2</sup>)**

## 4. PRORAČUN ZIDOVA

### 4.1 Proračun zidova na vertikalna opterećenja

#### 4.1.1 Podaci za proračun zidova:

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

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

normalizirana tlačna čvrstoća bloka:  $f_b = 9 * \delta = 9 * 1.15 = 10.35 \text{ MPa}$

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

mort: M5 ( $f_m = 5.0 \text{ MPa}$ )

tlačna čvrstoća ziđa:  $f_k = K * f_b^{0.7} * f_m^{0.3} = 0.45 * 10.35^{0.7} * 5^{0.3} = 3.74 \text{ MPa}$

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

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

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

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

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

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:

$L$  = računska duljina zida [m]

$t$  = debljina zida [m]

$g$  = stalno opterećenje po jednoj međukatnoj konstrukciji

$q$  = promjenjivo opterećenje po jednoj međukatnoj konstrukciji

$g_z = \text{vlastita težina zida}; g_z = t * Y_z + g_{zbuke} = 0.25 * 10.0 + 0.025 * 20.0 = 2.50 + 0.50 = 3.00 \text{ kN/m}^2$

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

$n$  = broj etaža (broj međukatnih ploča)

$N_g = \text{vertikalno stalno djelovanje}; N_g = (g * L' * b' + g_z * L * h) * n$

$N_q = \text{vertikalno promjenjivo djelovanje}; N_q = (q * L' * b') * n$

$o$  = duljina otvora [m]

$A_z = \text{računska površina zida}; A_z = (L - o) * t \text{ [m}^2\text{]}$

**Zid ZX1**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: L=10.06 m  debljina zida: t=0.25 m  visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m</p> <p><b>Utjecajne površine ploča:</b>  <math>A_{zx1,100}=9.49 \text{ m}^2</math>  <math>A_{zx1,200}=3.78 \text{ m}^2</math>  <math>A_{zx1,300}=3.78 \text{ m}^2</math></p> <p><b>Analiza opterećenja:</b>  Stalno: <math>g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2</math>  <math>g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2</math>  <math>g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2</math>  Pokretno: <math>q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2</math>  <math>q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2</math>  <math>q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2</math></p> <p>Vlastita težina zida (t=0.25m):  <math>g_z=3.00 \text{ kN/m}^2</math></p>	<p><b>Proračun zida na vertikalna opterećenja:</b>  <b>Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>  <math>N_g = A_{zx1,100} * g_{100} + A_{zx1,200} * g_{200} + A_{zx1,300} * g_{300} + L * h * g_z</math>  <math>N_g = 9.49 * 6.57 + 3.78 * 5.30 + 3.78 * 5.30 + 10.06 * 8.6 * 3.00</math>  <math>N_g = 341.93 \text{ KN}</math></p> <p><b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>  <math>N_q = A_{zx1,100} * q_{100} + A_{zx1,200} * q_{200} + A_{zx1,300} * q_{300}</math>  <math>N_q = 9.49 * 1.50 + 3.78 * 1.50 + 3.78 * 1.50</math>  <math>N_q = 25.57 \text{ kN}</math></p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q</math>  <math>N_{sd} = 1.35 * 341.93 + 1.5 * 25.57 = 499.96 \text{ kN}</math></p> <p><b>Računska otpornost:</b>  <math>N_{Rd} = \phi_{i,m} * A * f_k / Y_M</math>  <math>N_{Rd} = 0.7 * (1006 * 25) * 0.374 / 2.2 = 2992.85 \text{ kN} &gt; 499.96 \text{ kN}</math></p>
---	---

**Zid ZX2**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: L=4.55 m  debljina zida: t=0.25 m  visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m</p> <p><b>Utjecajne površine ploča:</b>  <math>A_{zx2,100}=10.07 \text{ m}^2</math>  <math>A_{zx2,200}=3.78 \text{ m}^2</math>  <math>A_{zx2,300}=3.78 \text{ m}^2</math></p> <p><b>Analiza opterećenja:</b>  Stalno: <math>g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2</math>  <math>g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2</math>  <math>g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2</math>  Pokretno: <math>q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2</math>  <math>q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2</math>  <math>q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2</math></p> <p>Vlastita težina zida (t=0.25m):  <math>g_z=3.00 \text{ kN/m}^2</math></p>	<p><b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b>  <math>N_g = A_{zx2,100} * g_{100} + A_{zx2,200} * g_{200} + A_{zx2,300} * g_{300} + L * h * g_z</math>  <math>N_g = 10.07 * 6.57 + 3.78 * 5.30 + 3.78 * 5.30 + 4.55 * 8.6 * 3.00</math>  <math>N_g = 223.62 \text{ KN}</math></p> <p><b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b>  <math>N_q = A_{zx2,100} * q_{100} + A_{zx2,200} * q_{200} + A_{zx2,300} * q_{300}</math>  <math>N_q = 10.07 * 1.50 + 3.78 * 1.50 + 3.78 * 1.50</math>  <math>N_q = 26.45 \text{ KN}</math></p> <p><b>Računska uzdužna sila:</b>  <math>N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q</math>  <math>N_{sd} = 1.35 * 223.62 + 1.5 * 26.45 = 341.56 \text{ kN}</math></p> <p><b>Računska otpornost:</b>  <math>N_{Rd} = \phi_{i,m} * A * f_k / Y_M</math>  <math>N_{Rd} = 0.7 * (455 * 25) * 0.374 / 2.2 = 1353.62 \text{ kN} &gt; 341.56 \text{ kN}</math></p>
---	---

**Zid ZX3**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b> duljina zida: L=2.41 m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m
<b>Utjecajne površine ploča:</b> $A_{zx3,100}=8.18\text{m}^2$ $A_{zx3,200}=3.83\text{m}^2$ $A_{zx3,300}=3.83 \text{ m}^2$
<b>Analiza opterećenja:</b> Stalno: $g_{100}=6.57\text{kN/m}^2$ $g_{200}=5.30\text{kN/m}^2$ $g_{300}=5.30\text{kN/m}^2$ Pokretno: $q_{100}=1.50\text{kN/m}^2$ $q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{300}=1.50\text{kN/m}^2$
Vlastita težina zida (t=0.25m): $g_z=3.00 \text{ kN/m}^2$

<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g=A_{zx3,100}*g_{100}+A_{zx3,200}*g_{200}+A_{zx3,300}*g_{300}+L*h*g_z$ $N_g=8.18*6.57+3.83*5.30+3.83*5.30+2.41*8.60*3.0$ $N_g=156.52 \text{ KN}$
<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q=A_{zx3,100}*q_{100}+$ $A_{zx3,200}*q_{200}+A_{zx3,300}*q_{300}$ $N_q=8.18*1.50+3.83*1.50+3.83*1.50$ $N_q=23.76 \text{ KN}$
<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd}=1.35*N_g+1.5*N_q$ $N_{sd}=1.35*156.52+1.5*23.76=246.94\text{kN}$
<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd}=\phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd}=0.7*(241*25)*0.374/2.2= 716.97 \text{ kN}>246.94 \text{ kN}$

**Zid ZX4**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b> duljina zida: L=4.58m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m
<b>Utjecajne površine ploča:</b> $A_{zx4,100}=10.76 \text{ m}^2$ $A_{zx4,200}=4.51 \text{ m}^2$ $A_{zx4,300}=4.51 \text{ m}^2$
<b>Analiza opterećenja:</b> Stalno: $g_{100}=6.57\text{kN/m}^2$ $g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2$ $g_{300}=5.30\text{kN/m}^2$ Pokretno: $q_{100}=1.50\text{kN/m}^2$ $q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{300}=1.50\text{kN/m}^2$
Vlastita težina zida (t=0.25m): $g_z=3.00 \text{ kN/m}^2$

<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g=A_{zx4,100}*g_{100}+A_{zx4,200}*g_{200}+A_{zx4,300}*g_{300}+L*h*g_z$ $N_g=10.76*6.57+4.51*5.30+4.51*5.30+4.58*8.60*3.0$ $N_g=236.66 \text{ KN}$
<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q=A_{zx4,100}*q_{100}+$ $A_{zx4,200}*q_{200}+A_{zx4,300}*q_{300}$ $N_q=10.76*1.50+4.51*1.50+4.51*1.50$ $N_q=29.67 \text{ KN}$
<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd}=1.35*N_g+1.5*N_q$ $N_{sd}=1.35*236.66+1.5*29.67=363.99 \text{ kN}$
<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd}=\phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd}=0.7*(458*25)*0.374/2.2= 1362.55\text{kN}>363.99\text{kN}$

## Zid ZX5

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b></p> <p>duljina zida: L=8.58 m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m</p> <p><b>Utjecajne površine ploča:</b></p> <p><math>A_{zx5,100}=9.02 \text{ m}^2</math> <math>A_{zx5,200}=10.88 \text{ m}^2</math> <math>A_{zx5,300}=10.88 \text{ m}^2</math></p> <p><b>Analiza opterećenja:</b></p> <p>Stalno: <math>g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2</math> <math>g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2</math> <math>g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2</math></p> <p>Pokretno: <math>q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2</math> <math>q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2</math> <math>q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2</math></p> <p>Vlastita težina zida (t=0.25m): <math>g_z=3.00 \text{ kN/m}^2</math></p>	<p><b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b></p> $N_g = A_{zx5,100} * g_{100} + A_{zx5,200} * g_{200} + A_{zx5,300} * g_{300} + L * h * g_z$ $N_g = 9.02 * 6.57 + 10.88 * 5.30 + 10.88 * 5.30 + 8.58 * 8.60 * 3$ $N_g = 395.95 \text{ KN}$ <p><b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> <math>N_q = A_{zx5,100} * q_{100} + A_{zx5,200} * q_{200} + A_{zx5,300} * q_{300}</math></p> $N_q = 9.02 * 1.50 + 10.88 * 1.50 + 10.88 * 1.50$ $N_q = 46.17 \text{ KN}$ <p><b>Računska uzdužna sila:</b></p> $N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$ $N_{sd} = 1.35 * 395.95 + 1.5 * 46.17 = 603.78 \text{ kN}$ <p><b>Računska otpornost:</b></p> $N_{Rd} = \phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd} = 0.7 * (858 * 25) * 0.374 / 2.2 = 2552.55 \text{ kN} > 603.78 \text{ kN}$
---	--

## Zid ZY1

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b></p> <p>duljina zida: L=7.24 m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m</p> <p><b>Utjecajne površine ploča:</b></p> <p><math>A_{zy1,100}=12.45 \text{ m}^2</math> <math>A_{zy1,200}=15.15 \text{ m}^2</math> <math>A_{zy1,300}=15.15 \text{ m}^2</math></p> <p><b>Analiza opterećenja:</b></p> <p>Stalno: <math>g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2</math> <math>g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2</math> <math>g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2</math></p> <p>Pokretno: <math>q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2</math> <math>q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2</math> <math>q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2</math></p> <p>Vlastita težina zida (t=0.25m): <math>g_z=3.00 \text{ kN/m}^2</math></p>	<p><b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b></p> $N_g = A_{zy1,100} * g_{100} + A_{zy1,200} * g_{200} + A_{zy1,300} * g_{300} + L * h * g_z$ $N_g = 12.45 * 6.57 + 15.15 * 5.30 + 15.15 * 5.30 + 7.24 * 8.60 * 3$ $N_g = 429.17 \text{ KN}$ <p><b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> <math>N_q = A_{zy1,100} * q_{100} + A_{zy1,200} * q_{200} + A_{zy1,300} * q_{300}</math></p> $N_q = 12.45 * 1.50 + 15.15 * 1.50 + 15.15 * 1.50$ $N_q = 64.12 \text{ KN}$ <p><b>Računska uzdužna sila:</b></p> $N_{sd} = 1.35 * N_g + 1.5 * N_q$ $N_{sd} = 1.35 * 429.17 + 1.5 * 64.12 = 675.56 \text{ kN}$ <p><b>Računska otpornost:</b></p> $N_{Rd} = \phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd} = 0.7 * (724 * 25) * 0.374 / 2.2 = 2153.9 \text{ kN} > 675.56 \text{ kN}$
--	---

**Zid ZY2**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b> duljina zida: L=3.62 m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m
<b>Utjecajne površine ploča:</b> $A_{zy2,100}=5.15 \text{ m}^2$ $A_{zy2,200}=8.03 \text{ m}^2$ $A_{zy2,300}=8.03 \text{ m}^2$
<b>Analiza opterećenja:</b> Stalno: $g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2$ $g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2$ $g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2$ Pokretno: $q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2$
Vlastita težina zida (t=0.25m): $g_z=3.00 \text{ kN/m}^2$

<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g=A_{zy2,100}*g_{100}+A_{zy2,200}*g_{200}+A_{zy2,300}*g_{300}+L*h*g_z$ $N_g=5.15*6.57+8.03*5.30+8.03*5.30+3.62*8.60*3.0$ $N_g=212.35 \text{ KN}$
<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q=A_{zy2,100}*q_{100}+A_{zy2,200}*q_{200}+A_{zy2,300}*q_{300}$ $N_q=5.15*1.50+8.03*1.50+8.03*1.50$ $N_q=31.81 \text{ KN}$
<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd}=1.35*N_g+1.5*N_q$ $N_{sd}=1.35*212.35+1.5*31.81=280.54 \text{ kN}$
<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd}=\phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd}=0.7*(362*25)*0.374/2.2= 1076.95 \text{ kN}>280.54 \text{ kN}$

**Zid ZY3**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b> duljina zida: L=1.57 m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m
<b>Utjecajne površine ploča:</b> $A_{zy3,100}=2.89 \text{ m}^2$ $A_{zy3,200}=1.93 \text{ m}^2$ $A_{zy3,300}=1.93 \text{ m}^2$
<b>Analiza opterećenja:</b> Stalno: $g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2$ $g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2$ $g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2$ Pokretno: $q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2$
Vlastita težina zida (t=0.25m): $g_z=3.00 \text{ kN/m}^2$

<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g=A_{zy3,100}*g_{100}+A_{zy3,200}*g_{200}+A_{zy3,300}*g_{300}+L*h*g_z$ $N_g=2.89*6.57+1.93*5.30+1.93*5.30+1.57*8.30*3.0$ $N_g=78.34 \text{ KN}$
<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q=A_{zy3,100}*q_{100}+A_{zy3,200}*q_{200}+A_{zy3,300}*q_{300}$ $N_q=2.89*1.50+1.93*1.50+1.93*1.50 N_q=10.12 \text{ KN}$
<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd}=1.35*N_g+1.5*N_q$ $N_{sd}=1.35*78.34+1.5*10.12=120.84 \text{ kN}$
<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd}=\phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd}=0.7*(157*25)*0.374/2.2= 467.07 \text{ kN}>120.84 \text{ kN}$

**Zid ZY4**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b> duljina zida: L=1.61 m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.9m+0.50m=9.2 m <b>Utjecajne površine ploča:</b> $A_{zy4,100}=2.91 \text{ m}^2$ $A_{zy4,200}=1.97 \text{ m}^2$ $A_{zy4,300}=1.97 \text{ m}^2$ <b>Analiza opterećenja:</b> Stalno: $g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2$ $g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2$ $g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2$ Pokretno: $q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2$ Vlastita težina zida (t=0.25m): $g_z=3.00 \text{ kN/m}^2$	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g=A_{zy4,100}*g_{100}+A_{zy4,200}*g_{200}+A_{zy4,300}*g_{300}+L*h*g_z$ $N_g=2.91*6.57+1.97*5.30+1.97*5.30+1.61*8.6*3.0$ $N_g=81.54 \text{ KN}$ <b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q=A_{zy4,100}*q_{100}+A_{zy4,200}*q_{200}+A_{zy4,300}*q_{300}$ $N_q=2.91*1.50+1.97*1.50+1.97*1.50$ $N_q= 10.28 \text{ KN}$ <b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd}=1.35*N_g+1.5*N_q$ $N_{sd}=1.35*81.54+1.5*10.28=125.49 \text{ kN}$ <b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd}=\phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd}=0.7*(161*25)*0.374/2.2= 478.97 \text{ kN}>125.49 \text{ kN}$
---	--

**Zid ZY5**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b> duljina zida: L=5.51 m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m <b>Utjecajne površine ploča:</b> $A_{zy5,100}=20.62 \text{ m}^2$ $A_{zy5,200}=27 \text{ m}^2$ $A_{zy5,300}=27 \text{ m}^2$ <b>Analiza opterećenja:</b> Stalno: $g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2$ $g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2$ $g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2$ Pokretno: $q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2$ Vlastita težina zida (t=0.25m): $g_z=3.00 \text{ kN/m}^2$	<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g=A_{zy5,100}*g_{100}+A_{zy5,200}*g_{200}+A_{zy5,300}*g_{300}+L*h*g_z$ $N_g=20.62*6.57+27*5.30+27*5.30+5.51*8.60*3.0$ $N_g=563.83 \text{ KN}$ <b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q=A_{zy5,100}*q_{100}+A_{zy5,200}*q_{200}+A_{zy5,300}*q_{300}$ $N_q=20.62*1.50+27*1.50+27*1.50$ $N_q= 111.93 \text{ KN}$ <b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd}=1.35*N_g+1.5*N_q$ $N_{sd}=1.35*563.83+1.5*11.93=779.07 \text{ kN}$ <b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd}=\phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd}=0.7*(551*25)*0.374/2.2= 1639.23 \text{ kN}>779.07 \text{ kN}$
--	---

**Zid ZY6**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b> duljina zida: L=2.28 m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m
<b>Utjecajne površine ploča:</b> $A_{zy6,100}=7.21 \text{ m}^2$
$A_{zy6,200}=8.62 \text{ m}^2$
$A_{zy6,300}=8.62 \text{ m}^2$
<b>Analiza opterećenja:</b> Stalno: $g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2$ $g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2$ $g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2$ Pokretno: $q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2$
Vlastita težina zida (t=0.25m): $g_z=3.00 \text{ kN/m}^2$

<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g=A_{zy6,100}*g_{100}+A_{zy6,200}*g_{200}+A_{zy6,300}*g_{300}+L*h*g_z$ $N_g=7.21*6.57+8.62*5.30+8.62*5.30+2.28*8.60*3.0$ $N_g=197.56 \text{ KN}$
<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q=A_{zy6,100}*q_{100}+A_{zy6,200}*q_{200}+A_{zy6,300}*q_{300}$ $N_q=7.21*1.50+8.62*1.50+8.62*1.50$ $N_q=36.67 \text{ KN}$
<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd}=1.35*N_g+1.5*N_q$ $N_{sd}=1.35*197.56+1.5*36.67=321.71 \text{ KN}$
<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd}=\phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd}=0.7*(228*25)*0.374/2.2= 678.3 \text{ kN} > 321.71 \text{ kN}$

**Zid ZY7**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b> duljina zida: L=0.98m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m
<b>Utjecajne površine ploča:</b> $A_{zy7,100}=1.18 \text{ m}^2$
$A_{zy7,200}=3.03 \text{ m}^2$
$A_{zy7,300}=3.03 \text{ m}^2$
<b>Analiza opterećenja:</b> Stalno: $g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2$ $g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2$ $g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2$ Pokretno: $q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2$
Vlastita težina zida (t=0.25m): $g_z=3.00 \text{ kN/m}^2$

<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g=A_{zy7,100}*g_{100}+A_{zy7,200}*g_{200}+A_{zy7,300}*g_{300}+L*h*g_z$ $N_g=1.18*6.57+3.03*5.30+3.03*5.30+0.98*8.6*3.0$ $N_g=65.15 \text{ KN}$
<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q=A_{zy7,100}*q_{100}+A_{zy7,200}*q_{200}+A_{zy7,300}*q_{300}$ $N_q=1.18*1.50+3.03*1.50+3.03*1.50$ $N_q=10.86 \text{ KN}$
<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd}=1.35*N_g+1.5*N_q$ $N_{sd}=1.35*65.15+1.5*10.86=104.24 \text{ kN}$
<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd}=\phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd}=0.7*(98*25)*0.374/2.2= 291.55 \text{ kN} > 104.24 \text{ kN}$

**Zid ZY8**

<b>Geometrijske karakteristike zida:</b> duljina zida: L=12.70m debljina zida: t=0.25 m visina zida: h=3*2.7m+0.50m=8.6 m
<b>Utjecajne površine ploča:</b> $A_{zy8,100}=15.95 \text{ m}^2$
$A_{zy8,200}=17.99 \text{ m}^2$
$A_{zy8,300}=17.99 \text{ m}^2$
<b>Analiza opterećenja:</b> Stalno: $g_{100}=6.57 \text{ kN/m}^2$ $g_{200}=5.30 \text{ kN/m}^2$ $g_{300}=5.30 \text{ kN/m}^2$
Pokretno: $q_{100}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{200}=1.50 \text{ kN/m}^2$ $q_{300}=1.50 \text{ kN/m}^2$
Vlastita težina zida (t=0.25m): $g_z=3.00 \text{ kN/m}^2$

<b>Proračun zida na vertikalna opterećenja: Uzdužna sila od stalnog djelovanja:</b> $N_g=A_{zy8,100}*g_{100}+A_{zy8,200}*g_{200}+A_{zy8,300}*g_{300}+L*h*g_z$ $N_g=15.95*6.57+17.99*5.30+17.99*5.30+12.7*8.60*3.0$ $N_g=623.14 \text{ KN}$
<b>Uzdužna sila od pokretnog djelovanja:</b> $N_q=A_{zy8,100}*q_{100}+A_{zy8,200}*q_{200}+A_{zy8,300}*q_{300}$ $N_q=15.95*1.50+17.99*1.50+17.99*1.50$ $N_q=77.89 \text{ KN}$
<b>Računska uzdužna sila:</b> $N_{sd}=1.35*N_g+1.5*N_q$ $N_{sd}=1.35*623.14+1.5*77.89=958.07 \text{ kN}$
<b>Računska otpornost:</b> $N_{Rd}=\phi_{i,m} * A * f_k / \gamma_M$ $N_{Rd}=0.7*(1270*25)*0.374/2.2= 3778.25 \text{ kN}>958.07 \text{ kN}$

## 4.2 Proračun zidova na potres

### 4.2.1. Djelovanje potresa (S)

Temeljni zahtjevi nosive konstrukcije na potres su da se proračunavaju na bazi linearne 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 djelova građevine ili cijele građevnime, nego da zadrži svoje prvočitno 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 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  $\gamma_l$ . Predmetna građevina ima faktor važnosti 1,0.

Razred važnosti	Opis i namjena zgrade	Faktor važnosti zgrade $\gamma_l$
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

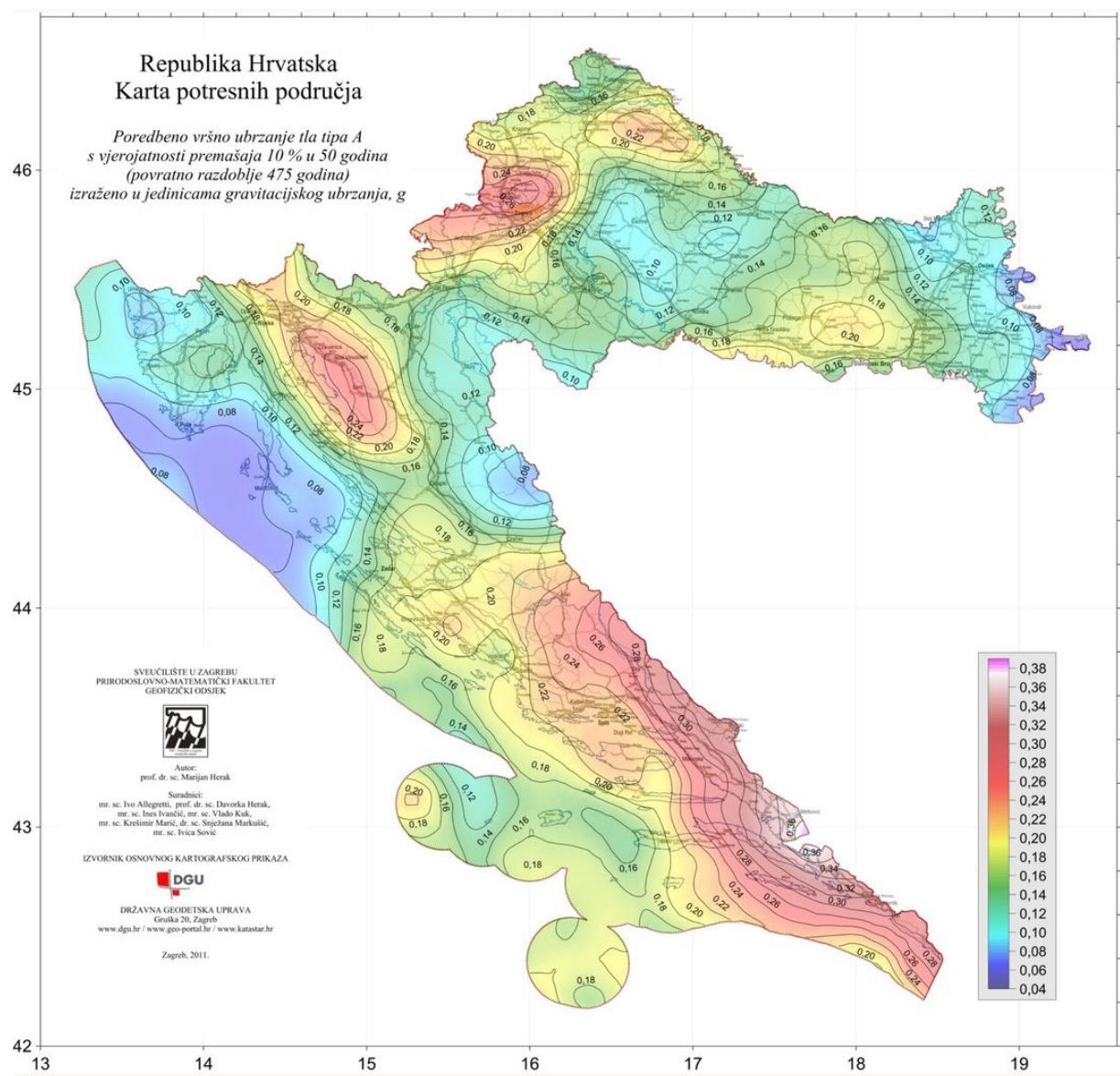
Predmetna građevina se računa prema razredu važnosti III. Građevina s proračunava na horizontalno potresno djelovajne, koje se opisuje dvjema okomitim komponentama  $S_x$  i  $S_y$  koja djeluje neovisno, u dvije međusobno okomite ravnine, a prikazane su istim spektrom odziva. Vrijednosti za ove sile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

#### 4.2.2. Kategorija temeljnog tla

Utjecaj lokalnih zahtjeva koji se odnose na tlo, potresno djelovanje općenoto 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 pjeska, 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.

#### 4.2.3. 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 Splita koja se nalazi prema HRN u VIII. seizmičkoj zoni, te se pema EC8 uzima računsko ubrzanje tla oda<sub>g</sub>=0.23 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.



#### 4.2.4. Proračun ukupne potresne poprečne sile

Ukupna potresna poprečna sila iznosi:

$$F_b = Y_1 * S_d(T_1) * W$$

gdje je:

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

$Y_1$  – faktor važnosti građevine ( $Y_1=1.0$ )

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

$$\alpha = a_g/g = 2.3/10 = 0.23 \quad S = 1.2 \text{ (B kategorija tla)}$$

$q = 2.5$  (faktor ponašanja konstrukcije)

$$S_d(T_1) = 0.23 * 1.2 * 2.5 / 2.5 = 0.27$$

$W$  = računska težina zgrade:

3. ETAŽA I POZ 300:

$$\text{POZ 300: } (g + \varphi * \Psi_{2i} * q) * A = (5.30 + 1.0 * 0.3 * 1.5) * 127.75 = 734.56 \text{ kN}$$

$$\text{Grede i nadvoji 300: } b * h * L_{uk} * Y_c = 0.25 * 0.20 * 26.76 * 25.0 = 33.45 \text{ kN}$$

$$\underline{\text{zidovi 3. etaže: }} g_z * h_z * L_{uk} = 3.0 * 2.67 * 26.76 = 216.75 \text{ kN}$$

$$W_3 = 984.76 \text{ kN}$$

2. ETAŽA I POZ 200:

$$\text{POZ 200: } (g + \varphi * \Psi_{2i} * q) * A = (5.30 + 0.5 * 0.3 * 1.5) * 127.75 = 705.81 \text{ kN}$$

$$\text{Grede i nadvoji 200: } b * h * L_{uk} * Y_c = 0.25 * 0.20 * 26.76 * 25.0 = 33.45 \text{ kN}$$

$$\underline{\text{zidovi 2. etaže: }} g_z * h_z * L_{uk} = 3.0 * 2.67 * 26.76 = 216.75 \text{ kN}$$

$$W_2 = 956.01 \text{ kN}$$

1. ETAŽA I POZ 100:

$$\text{POZ 100: } (g + \varphi * \Psi_{2i} * q) * A = (6.57 + 0.5 * 0.3 * 1.5) * 127.75 = 868.06 \text{ kN}$$

$$\text{Grede i nadvoji 100: } b * h * L_{uk} * Y_c = 0.25 * 0.20 * 25.21 * 25.0 = 31.51 \text{ kN}$$

$$\underline{\text{zidovi 1. etaže: }} g_z * h_z * L_{uk} = 3.0 * 2.67 * 25.21 = 204.20 \text{ kN}$$

$$W_1 = 1103.77 \text{ kN}$$

Izračun težina skoncentriranih u razini međukatnih konstrukcija:

$$W_{300} = W_3 = 984.76 \text{ kN}$$

$$W_{200} = W_2 = 956.01 \text{ kN}$$

$$W_{100} = W_1 = 1103.77 \text{ kN}$$

Ukupna računska težina zgrade:

$$W = 984.76 + 956.01 + 1103.77 = 3044.54 \text{ kN}$$

Specifična računska težina zgrade:

$$w = (W_1 + W_2 + W_3) / A_{uk} = 3044.54 / (127.75 * 3) = 7.94 \text{ kN/m}^2$$

Ukupna potresna poprečna sila iznosi:

$$F_b = 0.27 * 3044.54 = 822.03 \text{ kN}$$

#### 4.2.2 Razdioba ukupne potresne sile po etažama

$$F_{b,100} = F_b * (W_{100} * h_{100}) / (W_{100} * h_{100} + W_{200} * h_{200} + W_{300} * h_{300})$$

$$F_{b,100} = 822.03 * (1103.77 * 2.84) / (1103.77 * 2.84 + 956.01 * 5.68 + 984.76 * 8.52) = 151.89 \text{ kN}$$

$$F_{b,200} = F_b * (W_{200} * h_{200}) / (W_{100} * h_{100} + W_{200} * h_{200} + W_{300} * h_{300})$$

$$F_{b,200} = 822.03 * (956.01 * 5.68) / (1103.77 * 2.84 + 956.01 * 5.68 + 984.76 * 8.52) = 263.26 \text{ kN}$$

$$F_{b,300} = F_b * (W_{300} * h_{300}) / (W_{100} * h_{100} + W_{200} * h_{200} + W_{300} * h_{300})$$

$$F_{b,300} = 822.03 * (984.76 * 8.52) / (1103.77 * 2.84 + 956.01 * 5.68 + 984.76 * 8.52) = 406.78 \text{ kN}$$

Ukupna potresna poprečna sila:

$$V_{Ed} = 821.93 \text{ kN}$$

Ukupan moment savijanja:

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

$$M_{Ed} = 151.89 * 2.84 + 263.26 * 2.84 * 2 + 406.78 * 2.84 * 3 = 5392.45 \text{ kNm}$$

#### 4.2.3 Razdioba ukupne potresne sile po zidovima

*Ukupna potresna poprečna sila:*

$$V_{Ed} = 821.93 \text{ kN}$$

*Početna krutost zida bez otvora:*

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

$E \approx$  modul elastičnosti:  $1000f_k$

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

$t$  = 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*

$$K_{e,otv.} = K_e * k_1$$

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

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

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

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

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

<b>F<sub>b</sub></b>	<b>821.93</b>	<b>kN</b>	Ukupna sila od potresa
<b>M<sub>b</sub></b>	<b>5392.45</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>f<sub>k</sub></b>	<b>3.74</b>	<b>MPa</b>	Tlačna čvrstoča zida
<b>Y<sub>M</sub></b>	<b>1.5</b>		Parcijalni factor sigurnosti za ziđe
<b>Y<sub>s</sub></b>	<b>1.15</b>		Parcijalni factor sigurnosti za čelik
<b>h</b>	<b>2.84</b>	<b>m</b>	Svjetla visina zida
<b>α</b>	<b>3.33</b>	<b>m</b>	

ZID	Debljina zida t [m]	Duljina zida L [m]	površina zida A [m <sup>2</sup> ]	Σduljina otvora Li [m <sup>2</sup> ]	Visina zida H [m]	početna krutost bez otvora K <sub>e</sub>	krutost k <sub>1</sub>	Krutos sa otvorima K <sub>e,otv</sub>	Poprečna sila V <sub>sd</sub> [kN]	moment M <sub>sd</sub> [kNm]
ZX1	0.25	10.06	2.52	3.34	9.04	400.08	1.00	400.08	297.65	1952.81
ZX2	0.25	4.55	1.14	0.0	9.04	155.39	1.00	155.39	115.61	758.46
ZX3	0.25	2.41	0.60	0.0	9.04	56.17	1.00	56.17	41.78	274.17
ZX4	0.25	4.58	1.15	0.0	9.04	157.12	1.00	157.12	116.89	766.91
ZX5	0.25	8.58	2.15	0.0	9.04	336.01	1.00	336.01	249.98	1640.08
							<b>1104.77</b>		821.93	5392.45

ZID	debljina zida t [m]	duljinaz ida L [m]	površin azida A [m <sup>2</sup> ]	duljinao tvora Li [m <sup>2</sup> ]	visin azida H [m]	početnahr utostbez otvoraK <sub>e</sub>	krutost k <sub>1</sub>	krutostsaot vorimaK <sub>e,otv</sub>	popreč nasila V <sub>sd</sub> [kN]	moment M <sub>sd</sub> [kNm]
ZY1	0.25	7.24	1.81	0.0	9.04	276.46	1.00	276.46	188.79	1238.65
ZY2	0.25	3.62	0.91	0.0	9.04	112.45	1.00	112.45	76.79	503.82
ZY3	0.25	1.57	0.39	0.0	9.04	22.95	1.00	22.95	15.67	102.82
ZY4	0.25	1.61	0.40	0.0	9.04	24.32	1.00	24.32	16.61	108.96
ZY5	0.25	5.51	1.37	0.0	9.04	197.94	1.00	197.94	135.17	886.84
ZY6	0.25	2.28	0.57	0.0	9.04	50.78	1.00	50.78	34.68	227.51
ZY7	0.25	0.98	0.25	0.0	9.04	7.32	1.00	7.32	4.99	32.79
ZY8	0.25	12.70	3.17	4.60	9.04	511.35	1.00	511.35	349.21	2291.04
							<b>1203.57</b>		821.93	5392.45

#### 4.2.5. Proračun zidova na potres

Podaci za proračun zidova:

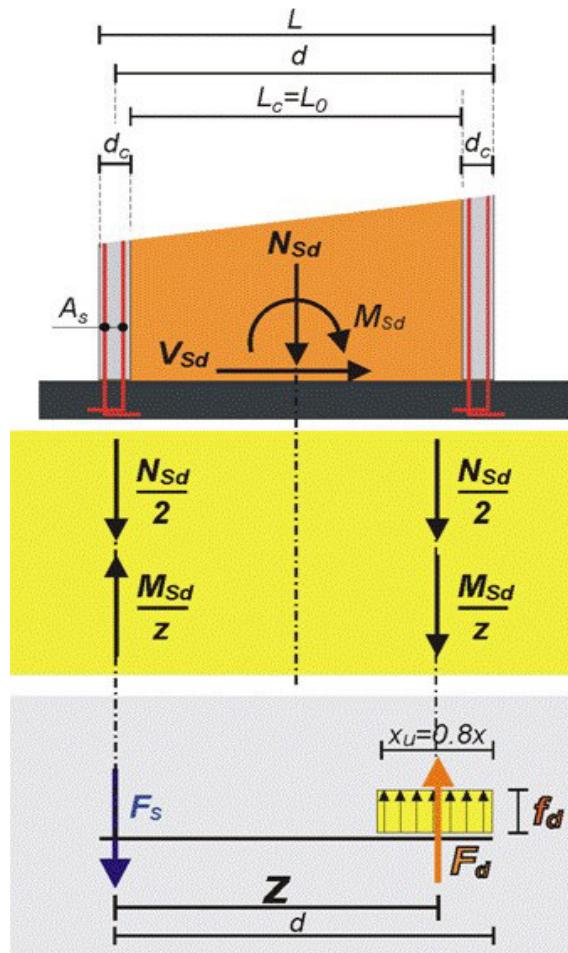
tlačna čvrstoća zida:

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

parcijalni koef. sigurnosti za materijale:  $Y_M = 1.5$

karakteristična posmična čvrstoća:

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



U proračunu zidova na potres dokazuje se da je:

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

računska poprečna sila:  $V_{Sd}$  računska nosivost na poprečnu silu:

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

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

računska tlačna sila na rubu:  $F_d = M_{Sd} / z + N_{Sd} / 2$

računska uzdužna sila:  $N_{Sd} = (N_g + N_q \Psi_{2i})$  računski moment savijanja:  $M_{Sd}$

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

računska nosivost na tlačnu silu na rubu:

$$F_{Rd} = x_u * t * f_k / Y_m$$

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

$$Y_m = 1.5$$

Potrebna površina armature vertikalnih serklaža:

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

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

$$f_{yd} = f_{yk} / Y_s$$

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

$$Y_s = 1.15$$

**Zid ZX1**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: <math>L=10.06 \text{ m}</math>  debljina zida: <math>t=0.25 \text{ m}</math>  statička visina: <math>d=L-0.25/2</math>  <math>d=10.06-0.25/2=9.94 \text{ m}</math>  krak sila: <math>z=0.8*d=0.8*9.94=7.94 \text{ m}</math>  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(9.94-7.94)= 4 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča:  <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=297.65 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=1952.81 \text{ kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=341.93+0.3*25.57</math>  <math>N_{sd}=349.60 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=349.60/2+1952.81/7.94= 420.75 \text{ kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*400/1.5= 2260 \text{ kN} &gt; 420.75 \text{ kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=1952.81/7.94-349.60/2= 71.15 \text{ kN}</math>  <math>As=F_s/f_{yd}=71.15/(50/1.15)= 1.63 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}= f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*420.75/(0.25*4)/1000=0.47 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/\gamma_M=0.47*400*25/1.5/10= 313.33 \text{ kN} &gt; 297.65 \text{ kN}</math></p>
--	---

**Zid ZX2**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: <math>L=4.55 \text{ m}</math>  debljina zida: <math>t=0.25 \text{ m}</math>  statička visina:  <math>d=L-0.25/2=4.55-0.25/2=4.43 \text{ m}</math>  krak sila: <math>z=0.8*d=0.8*4.43=3.54 \text{ m}</math>  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(4.43-3.54)= 1.78 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča:  <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=115.61 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=758.46 \text{ kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=223.62+0.3*26.45</math>  <math>N_{sd}=231.55 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=231.55/2+758.46/3.54= 330.03 \text{ kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*178/1.5= 1005.7 \text{ kN} &gt; 330.03 \text{ kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=758.46/3.54-231.55/2= 98.47 \text{ kN}</math>  <math>As=F_s/f_{yd}=98.47/(50/1.15)= 2.26 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}= f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*330.03/(0.25*1.78)/1000=0.59 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/\gamma_M=0.59*178*25/1.5/10= 175.03 \text{ kN} &gt; 115.61 \text{ kN}</math></p>
---	--

**Zid ZX3**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: <math>L=2.41 \text{ m}</math>  debljina zida: <math>t=0.25 \text{ m}</math>  statička visina:  <math>d=L-0.25/2=2.41-0.25/2=2.28 \text{ m}</math>  krak sila: <math>z=0.8*d=0.8*2.28=1.83 \text{ m}</math>  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(2.28-1.83)= 0.9 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča:  <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=41.78 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=274.17 \text{ kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=156.52+0.3*23.76</math>  <math>N_{sd}=163.65 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=163.65/2+274.17/1.83= 231.64 \text{ kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*90/1.5= 508.5 \text{ kN} &gt; 231.64 \text{ kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=274.17/1.83-163.65/2= 67.99 \text{ kN}</math>  <math>A_s=F_s/f_{yd}=67.99/(50/1.15)= 1.56 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}=f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*231.64/(0.25*0.9)/1000=0.63 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/\gamma_M=0.63*90*25/1.5/10= 94.5 \text{ kN} &gt; 41.78 \text{ kN}</math></p>
---	---

**Zid ZX4**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: <math>L=4.58 \text{ m}</math>  debljina zida: <math>t=0.25 \text{ m}</math>  statička visina:  <math>d=L-0.25/2=4.58-0.25/2=4.45 \text{ m}</math>  krak sila: <math>z=0.8*d=0.8*4.45=3.56 \text{ m}</math>  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(4.45-3.56)= 1.74 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča:  <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=116.89 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=766.91 \text{ kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=236.66+0.3*29.67</math>  <math>N_{sd} = 245.56 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=245.56/2+766.91/3.56= 338.20 \text{ kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*174/1.5= 938.1 \text{ kN} &gt; 338.20 \text{ kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=766.91/3.56-245.56/2= 92.64 \text{ kN}</math>  <math>A_s=F_s/f_{yd}=92.64/(50/1.15)= 2.13 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}=f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*338.20/(0.25*1.74)/1000=0.61 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/\gamma_M=0.61*174*25/1.5/10= 176.9 \text{ kN} &gt; 116.89 \text{ kN}</math></p>
---	--

**Zid ZX5**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: L=8.58 m  debljina zida: t=0.25 m  statička visina:  d=L-0.25/2=8.58-0.25/2=8.45m  krak sila: z=0.8*d=0.8*8.45=6.76m  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(8.45-6.76)= 3.38 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča:  <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=249.98 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=1640.08 \text{kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=395.95+0.3*46.17</math>  <math>N_{sd}=409.80 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=409.80/2+1640.08/6.76= 447.51 \text{ kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*338/1.5= 1909.7 \text{ kN} &gt; 447.51 \text{ kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=1640.08/6.76-409.80/2= 40.98 \text{ kN}</math>  <math>As=F_s/f_{yd}=40.98/(50/1.15)= 0.94 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}=f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*447.51/(0.25*3.38)/1000=2.72 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/ \gamma_M=0.75*338*25/1.5/10= 422.5 \text{ kN} &gt; 249.98 \text{ kN}</math></p>
---	---

**Zid ZY1**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: L=7.24m  debljina zida: t=0.25 m  statička visina:  d=L-0.25/2=7.24-0.25/2=7.11m  krak sila: z=0.8*d=0.8*7.11=5.69m  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(7.11-5.69)= 2.84 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča:  <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=188.79 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=1238.65 \text{kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=429.17+0.3*64.12</math>  <math>N_{sd}=448.41 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=448.41/2+1238.65/5.69= 441.89 \text{ kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*284/1.5= 1604.6 \text{ kN} &gt; 441.89 \text{ kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=1238.65/5.69-448.41/2= -6.51 \text{ kN}</math>  <math>As=F_s/f_{yd}=-6.51/(50/1.15)= 0.41 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}=f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*441.89/(0.25*2.84)/1000=2.31 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/ \gamma_M=0.67*284*25/1.5/10= 317.13 \text{ kN} &lt; 441.89 \text{ kN}</math></p>
--	--

**Zid ZY2**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: L=3.62 m  debljina zida: t=0.25 m  statička visina:  d=L-0.25/2=3.62-0.25/2=3.49m  krak sila: z=0.8*d=0.8*3.49=2.79m  duljina zida u tlaku:  x<sub>u</sub>=2*(d-z)=2*(3.49-2.79)= 1.4 m</p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: f<sub>k</sub>=3.39 MPa  osnovna posmična čvrstoča:  f<sub>vk0</sub>=0.3 MPa</p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: V<sub>sd</sub>=76.79 kN  Moment: M<sub>sd</sub>=503.82kNm  Uzdužna sila:  N<sub>sd</sub>=N<sub>g</sub>+0.3*N<sub>q</sub>=212.35+0.3*31.81  N<sub>sd</sub>=221.89 kN</p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  F<sub>d</sub>=N<sub>sd</sub>/2+M<sub>sd</sub>/z=221.89/2+503.82/2.79= 291.53 kN  F<sub>Rd</sub>=f<sub>k</sub>*t*x<sub>u</sub>/γ<sub>M</sub>=(3.39/10)*25*140/1.5= 791 kN&gt;291.53 kN</p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  F<sub>s</sub>=(M<sub>sd</sub>/z-N<sub>sd</sub>/2)=503.82/2.79-221.89/2= 69.64 kN  As=F<sub>s</sub>/f<sub>yd</sub>=69.64/(50/1.15)= 1.60 cm<sup>2</sup></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  f<sub>vk</sub>= f<sub>vk0</sub>+0.4σ<sub>m</sub>=0.3+0.4*F<sub>d</sub>/(t*x<sub>u</sub>)  f<sub>vk</sub>=0.3+0.4*291.53/(0.25*1.4)/1000=0.95 MPa &lt; 0.065 * f<sub>b</sub> = 0.065*10.35 = 0.67 MPa  V<sub>Rd</sub>=f<sub>vk</sub>*x<sub>u</sub>*t/ γ<sub>M</sub>=0.67*140*25/1.5/10= 156.33 kN&gt;76.79 kN</p>
---	--

**Zid ZY3**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: L=1.57 m  debljina zida: t=0.25 m  statička visina: d=L-0.25/2  d=1.57-0.25/2=1.44m  krak sila: z=0.8*d=0.8*1.44=1.15m  duljina zida u tlaku:  x<sub>u</sub>=2*(d-z)=2*(1.44-1.15)= 0.58 m</p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: f<sub>k</sub>=3.39 MPa  osnovna posmična čvrstoča:  f<sub>vk0</sub>=0.3 MPa</p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: V<sub>sd</sub>=15.67 kN  Moment: M<sub>sd</sub>=102.82kNm  Uzdužna sila: N<sub>sd</sub>=N<sub>g</sub>+0.3*N<sub>q</sub>  N<sub>sd</sub> =78.34+0.3*10.12 N<sub>sd</sub>=81.37 kN</p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  F<sub>d</sub>=N<sub>sd</sub>/2+M<sub>sd</sub>/z=81.37/2+102.82/1.15= 130.09 kN  F<sub>Rd</sub>=f<sub>k</sub>*t*x<sub>u</sub>/γ<sub>M</sub>=(3.39/10)*25*58/1.5= 327.7 kN&gt;130.09 kN</p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  F<sub>s</sub>=(M<sub>sd</sub>/z-N<sub>sd</sub>/2)=102.82/1.15-81.37/2= 48.72 kN  As=F<sub>s</sub>/f<sub>yd</sub>=48.72/(50/1.15)= 1.12 cm<sup>2</sup></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  f<sub>vk</sub>= f<sub>vk0</sub>+0.4σ<sub>m</sub>=0.3+0.4*F<sub>d</sub>/(t*x<sub>u</sub>)  f<sub>vk</sub>=0.3+0.4*130.09/(0.25*0.58)/1000=0.42 MPa &lt; 0.065 * f<sub>b</sub> = 0.065*10.35 = 0.67 MPa  V<sub>Rd</sub>=f<sub>vk</sub>*x<sub>u</sub>*t/ γ<sub>M</sub>=0.42*58*25/1.5/10= 40.6 kN&lt;15.67 kN</p>
---	---

**Zid ZY4**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: <math>L=1.61 \text{ m}</math>  debljina zida: <math>t=0.25 \text{ m}</math>  statička visina:  <math>d=L-0.25/2=1.61-0.25/2=1.48 \text{ m}</math>  krak sila: <math>z=0.8*d=0.8*1.48=1.18 \text{ m}</math>  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(1.48-1.18)= 0.60 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča:  <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=16.61 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=108.96 \text{ kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=81.54+0.3*10.28</math>  <math>N_{sd}=84.62 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=84.62/2+108.96/1.18= 134.64 \text{ kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*60/1.5= 339 \text{ kN} &lt; 134.64 \text{ kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=108.96/1.18-84.62/2= 50.03 \text{ kN}</math>  <math>As=F_s/f_{yd}=50.03/(50/1.15)= 1.15 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}=f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*134.64/(0.25*0.60)/1000=0.43 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/\gamma_M=0.43*60*25/1.5/10= 43 \text{ kN} &gt; 16.61 \text{ kN}</math></p>
--	---

**Zid ZY5**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: <math>L=5.51 \text{ m}</math>  debljina zida: <math>t=0.25 \text{ m}</math>  statička visina:  <math>d=L-0.25/2=5.51-0.25/2=5.38 \text{ m}</math>  krak sila: <math>z=0.8*d=0.8*5.38=4.31 \text{ m}</math>  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(5.38-4.31)= 2.14 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča: <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=135.17 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=886.84 \text{ kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=563.83+0.3*111.93=597.41 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=597.41/2+886.84/4.31= 504.47 \text{ kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*214/1.5= 1209.1 \text{ kN} &gt; 504.47 \text{ kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=886.84/4.31-597.41/2= -92.94 \text{ kN}</math>  <math>As=F_s/f_{yd}=92.94/(50/1.15)= 2.13 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}=f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*504.47/(0.25*2.14)/1000=2.03 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/\gamma_M=0.67*214*25/1.5/10= 238.96 \text{ kN} &gt; 135.17 \text{ kN}</math></p>
--	--

**Zid ZY6**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: L=2.28 m  debljina zida: t=0.25 m  statička visina:  d=L-0.25/2=2.28-0.25/2=2.15m  krak sila: z=0.8*d=0.8*2.15=1.72m  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(2.15-1.72)= 0.86 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča: <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=34.68 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=227.51 \text{kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=197.56+0.3*36.67</math>  <math>N_{sd}=208.56 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=208.56/2+227.51/1.72= 236.55 \text{kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*86/1.5= 485.9 \text{ kN} &gt; 236.55 \text{ kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=227.51/1.72-208.56/2= 27.99 \text{ kN}</math>  <math>As=F_s/f_{yd}=27.99/(50/1.15)= 0.64 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}=f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*236.55/(0.25*0.86)/1000=0.63 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/ \gamma_M=0.63*86*25/1.5/10= 90.3 \text{ kN} &gt; 34.68 \text{ kN}</math></p>
--	---

**Zid ZY7**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: L=0.98 m  debljina zida: t=0.25 m  statička visina:  d=L-0.25/2=0.98-0.25/2=0.85m  krak sila: z=0.8*d=0.8*0.85=0.68m  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(0.85-0.68)= 0.34 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča: <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=4.99 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=32.79 \text{kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=65.15+0.3*10.86</math>  <math>N_{sd}=68.41 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b></p> <p><b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=68.41/2+32.79/0.68= 82.42 \text{kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*34/1.5= 192.1 \text{kN} &gt; 82.42 \text{kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=32.79/0.68-68.41/2= 14.01 \text{ kN}</math>  <math>As=F_s/f_{yd}=14.01/(50/1.15)= 0.32 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}=f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*82.42/(0.25*0.34)/1000=0.34 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/ \gamma_M=0.34*34*25/1.5/10= 19.26 \text{ kN} &gt; 4.99 \text{ kN}</math></p>
--	--

**Zid ZY8**

<p><b>Geometrijske karakteristike zida:</b>  duljina zida: L=12.70 m  debljina zida: t=0.25 m  statička visina:  <math>d=L-0.25/2=12.70-0.25/2=12.57\text{m}</math>  krak sila: <math>z=0.8*d=0.8*12.57=10.06\text{m}</math>  duljina zida u tlaku:  <math>x_u=2*(d-z)=2*(12.57-10.06)= 5.02 \text{ m}</math></p> <p><b>Mehaničke karakteristike zida:</b>  tlačna čvrstoča: <math>f_k=3.39 \text{ MPa}</math>  osnovna posmična čvrstoča:  <math>f_{vk0}=0.3 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Unutarnje sile:</b>  Poprečna sila: <math>V_{sd}=349.21 \text{ kN}</math>  Moment: <math>M_{sd}=2291.04 \text{kNm}</math>  Uzdužna sila:  <math>N_{sd}=N_g+0.3*N_q=623.14+0.3*77.89</math>  <math>N_{sd}=646.51 \text{ kN}</math></p>	<p><b>Proračun zida na potres:</b>  <b>Dokaz nosivosti u tlaku:</b>  <math>F_d=N_{sd}/2+M_{sd}/z=646.51/2+2291.04/10.06= 550.99 \text{ kN}</math>  <math>F_{Rd}=f_k*t*x_u/\gamma_M=(3.39/10)*25*502/1.5= 2836.3 \text{ kN} &gt; 550.99 \text{ kN}</math></p> <p><b>Armatura vertikalnog serklaža:</b>  vlačna sila:  <math>F_s=(M_{sd}/z-N_{sd}/2)=2291.04/10.06-646.51/2= -95.51 \text{ kN}</math>  <math>A_s=F_s/f_{yd}=95.51/(50/1.15)= 2.19 \text{ cm}^2</math></p> <p><b>Nosivost na poprečnu silu:</b>  <math>f_{vk}= f_{vk0}+0.4\sigma_m=0.3+0.4*F_d/(t*x_u)</math>  <math>f_{vk}=0.3+0.4*550.99/(0.25*5.02)/1000=4.73 \text{ MPa} &lt; 0.065 * f_b = 0.065*10.35 = 0.67 \text{ MPa}</math>  <math>V_{Rd}=f_{vk}*x_u*t/\gamma_M=0.67*1006*25/1.5/10= 1123.37 \text{ kN} &gt; 349.21 \text{ kN}</math></p>
--	--

## 5. PRORAČUN TEMELJNE TRAKE

### TEMELJNA TRAKA U OSI 1

	Proračun širine temeljne trake:
<p><b>Analiza opterećenja:</b></p> <p>Uzdužna sila u zidu: ZX1 ( L=10.06 m)</p> <p>Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 341.93 \text{ kN}</math></p> <p>Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 25.57 \text{ N}</math></p> <p><b>Težina temeljne trake:</b></p> <p>(pretpostavka <math>B/H=65 \text{ cm}/50 \text{ cm}</math>):</p> $N_{g,t} = B \cdot H \cdot L \cdot \gamma_B$ $N_{g,t} = 0.65 \cdot 0.5 \cdot 10.06 \cdot 25 = 81.73 \text{ kN}$ <p><b>Računska uzdužna sila:</b></p> $N_{sd} = 1.35 \cdot (N_g + N_{g,t}) + 1.5 \cdot N_q$ $N_{sd} = 1.35 \cdot (341.93 + 81.73) + 1.5 \cdot 25.57 = 610.29 \text{ kN}$ $n_{sd} = N_{sd}/L = 610.29 / 10.06 = 60.66 \text{ kN/m}$	<p>Dopuštena nosivost tla:</p> $\sigma_{Rd} = 300 \text{ kPa}$ <p>Narezanje u tlu:</p> $\sigma_{sd} = n_{sd} / (\sigma_{Rd} \cdot 1.0 \text{ m}) < \sigma_{Rd}$ <p>Širina temeljne trake:</p> $B > n_{sd} / \sigma_{Rd}$ $B > 60.66 / 300 = 0.20 \text{ m (usvojeno 45 cm)}$

### TEMELJNA TRAKA U OSI 2

	Proračun širine temeljne trake:
<p><b>Analiza opterećenja:</b></p> <p>Uzdužna sila u zidu: ZX2 ( L=4.55 m)</p> <p>Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 223.62 \text{ kN}</math></p> <p>Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 26.45 \text{ kN}</math></p> <p><b>Težina temeljne trake:</b></p> <p>(pretpostavka <math>B/H=65 \text{ cm}/50 \text{ cm}</math>):</p> $N_{g,t} = B \cdot H \cdot L \cdot \gamma_B$ $N_{g,t} = 0.65 \cdot 0.5 \cdot 4.55 \cdot 25 = 73.93 \text{ kN}$ <p><b>Računska uzdužna sila:</b></p> $N_{sd} = 1.35 \cdot (N_g + N_{g,t}) + 1.5 \cdot N_q$ $N_{sd} = 1.35 \cdot (223.62 + 73.93) + 1.5 \cdot 26.45 = 441.37 \text{ kN}$ $n_{sd} = N_{sd}/L = 441.37 / 4.55 = 97 \text{ kN/m}$	<p>Dopuštena nosivost tla:</p> $\sigma_{Rd} = 300 \text{ kPa}$ <p>Narezanje u tlu:</p> $\sigma_{sd} = n_{sd} / (\sigma_{Rd} \cdot 1.0 \text{ m}) < \sigma_{Rd}$ <p>Širina temeljne trake:</p> $B > n_{sd} / \sigma_{Rd}$ $B > 97 / 300 = 0.32 \text{ m (usvojeno 45 cm)}$

## TEMELJNA TRAKA U OSI 3

### Analiza opterećenja:

Uzdužna sila u zidu: ZX3, ZX4 ( L=10.06 m)

Stalno djelovanje (ukupno) :  $N_g = 393.18 \text{ kN}$

Korisno djelovanje (ukupno) :  $N_q = 53.43 \text{ kN}$

### Težina temeljne trake:

(pretpostavka  $B/H=65 \text{ cm}/50 \text{ cm}$ ):

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

$$N_{g,t} = 0.65 * 0.5 * 10.06 * 25 = 81.73 \text{ kN}$$

### Računska uzdužna sila:

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

$$N_{sd} = 1.35 * (393.18 + 81.73) + 1.5 * 53.43 = 721.27 \text{ kN}$$

$$n_{sd} = N_{sd} / L = 721.27 / 10.06 = 71.69 \text{ kN/m}$$

### Proračun širine temeljne trake:

#### Dopuštena nosivost tla:

$$\sigma_{Rd} = 300 \text{ kPa}$$

Naprezanje u tlu:

$$\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) < \sigma_{Rd}$$

#### Širina temeljne trake:

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

$$B > 71.69 / 300 = 0.24 \text{ m (usvojeno 45cm)}$$

## TEMELJNA TRAKA U OSI 4

### Analiza opterećenja:

Uzdužna sila u zidu: ZX5 ( L=10.06 m)

Stalno djelovanje (ukupno) :  $N_g = 395.95 \text{ kN}$

Korisno djelovanje (ukupno) :  $N_q = 46.17 \text{ kN}$

### Težina temeljne trake:

(pretpostavka  $B/H=65 \text{ cm}/50 \text{ cm}$ ):

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

$$N_{g,t} = 0.65 * 0.5 * 10.06 * 25 = 81.73 \text{ kN}$$

### Računska uzdužna sila:

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

$$N_{sd} = 1.35 * (395.95 + 81.73) + 1.5 * 46.17 = 713.93 \text{ kN}$$

$$n_{sd} = N_{sd} / L = 713.93 / 10.06 = 70.96 \text{ kN/m}$$

### Proračun širine temeljne trake:

#### Dopuštena nosivost tla:

$$\sigma_{Rd} = 300 \text{ kPa}$$

Naprezanje u tlu:

$$\sigma_{sd} = n_{sd} / (B * 1.0 \text{ m}) < \sigma_{Rd}$$

#### Širina temeljne trake:

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

$$B > 70.96 / 300 = 0.24 \text{ m (usvojeno 45cm)}$$

## TEMELJNA TRAKA U OSI A

<p><b>Analiza opterećenja:</b></p> <p>Uzdužna sila u zidu: ZY1, ZY2 (<math>L=12.70m</math>)</p> <p>Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 641.52 \text{ kN}</math></p> <p>Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 95.93 \text{ kN}</math></p> <p><b>Težina temeljne trake:</b></p> <p>(pretpostavka <math>B/H=65 \text{ cm}/50 \text{ cm}</math>):</p> $N_{g,t} = B \cdot H \cdot L \cdot \gamma_B$ $N_{g,t} = 0.65 \cdot 0.5 \cdot 12.70 \cdot 25 = 103.18 \text{ kN}$ <p><b>Računska uzdužna sila:</b></p> $N_{sd} = 1.35 \cdot (N_g + N_{g,t}) + 1.5 \cdot N_q$ $N_{sd} = 1.35 \cdot (641.52 + 103.18) + 1.5 \cdot 95.93 = 1009.98 \text{ kN}$ $n_{sd} = N_{sd}/L = 1009.98/12.70 = 79.53 \text{ kN/m}$	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b></p> <p>Dopuštena nosivost tla:</p> $\sigma_{Rd} = 300 \text{ kPa}$ <p>Naprezanje u tlu:</p> $\sigma_{sd} = n_{sd} / (B \cdot 1.0 \text{ m}) < \sigma_{Rd}$ <p>Širina temeljne trake:</p> $B > n_{sd} / \sigma_{Rd}$ $B > 79.53 / 300 = 0.27 \text{ m (usvojeno } 45 \text{ cm)}$
--	--

## TEMELJNA TRAKA U OSI B

<p><b>Analiza opterećenja:</b></p> <p>Uzdužna sila u zidu: ZY3,ZY4 (<math>L= 3.43 \text{ m}</math>)</p> <p>Stalno djelovanje (ukupno) : <math>N_g = 159.88 \text{ kN}</math></p> <p>Korisno djelovanje (ukupno) : <math>N_q = 20.40 \text{ kN}</math></p> <p><b>Težina temeljne trake:</b></p> <p>(pretpostavka <math>B/H=65 \text{ cm}/50 \text{ cm}</math>):</p> $N_{g,t} = B \cdot H \cdot L \cdot \gamma_B$ $N_{g,t} = 0.65 \cdot 0.5 \cdot 3.43 \cdot 25 = 27.87 \text{ kN}$ <p><b>Računska uzdužna sila:</b></p> $N_{sd} = 1.35 \cdot (N_g + N_{g,t}) + 1.5 \cdot N_q$ $N_{sd} = 1.35 \cdot (159.88 + 27.89) + 1.5 \cdot 20.40 = 284.09 \text{ kN}$ $n_{sd} = N_{sd}/L = 284.09/3.43 = 82.82 \text{ kN/m}$	<p><b>Proračun širine temeljne trake:</b></p> <p>Dopuštena nosivost tla:</p> $\sigma_{Rd} = 300 \text{ kPa}$ <p>Naprezanje u tlu:</p> $\sigma_{sd} = n_{sd} / (B \cdot 1.0 \text{ m}) < \sigma_{Rd}$ <p>Širina temeljne trake:</p> $B > n_{sd} / \sigma_{Rd}$ $B > 82.82 / 300 = 0.27 \text{ m (usvojeno } 45 \text{ cm)}$
--	--

## TEMELJNA TRAKA U OSI C

Analiza opterećenja:	Proračun širine temeljne trake:
Uzdužna sila u zidu: ZY5, ZY6, ZY7 (L= 9.27m)	Dopuštena nosivost tla: $\sigma_{Rd}=300 \text{ kPa}$
Stalno djelovanje (ukupno) : $N_g= 826.54 \text{ kN}$	Narezanje u tlu: $\sigma_{sd} = n_{sd}/(B * 1.0 \text{ m}) < \sigma_{Rd}$
Korisno djelovanje (ukupno) : $N_q=159.46 \text{kN}$	Širina temeljne trake: $B > n_{sd}/\sigma_{Rd}$
<b>Težina temeljne trake:</b>	$B > 157.14/ 300 = 0.52 \text{ m} \text{ (usvojeno 65 cm)}$
(pretpostavka B/H=65 cm/50 cm):	
$N_{g,t}=B*H*L*\gamma_B$	
$N_{g,t}=0.65*0.5*9.27*25= 75.32 \text{ kN}$	
<b>Računska uzdužna sila:</b>	
$N_{sd}=1.35*(N_g+ N_{g,t})+1.5*N_q$	
$N_{sd}=1.35*(826.54+75.32)+1.5*159.46=1456.70 \text{ kN}$	
$n_{sd}= N_{sd}/L=1456.70/9.27=157.14 \text{kN/m}$	

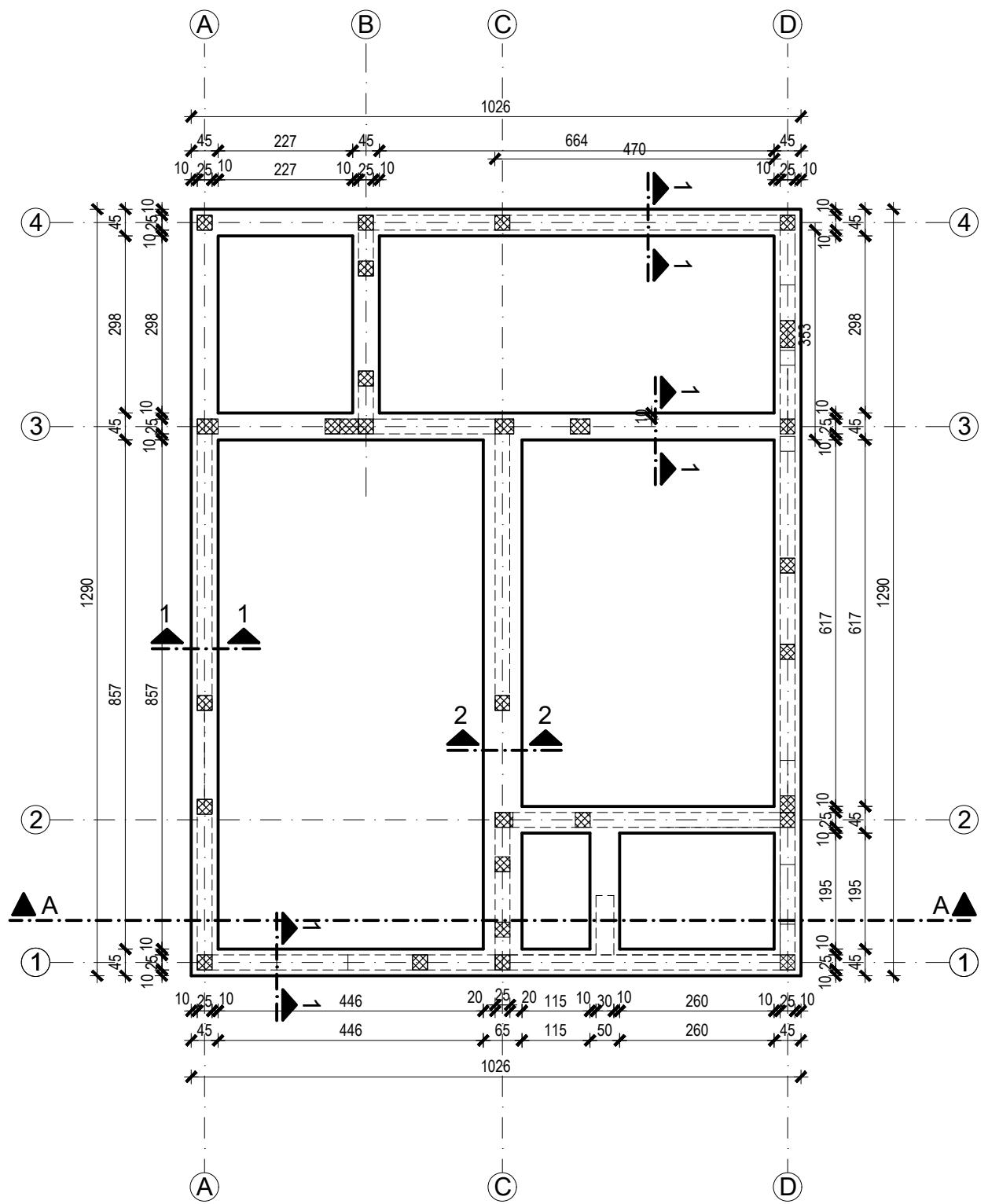
## TEMELJNA TRAKA U OSI D

Analiza opterećenja:	Proračun širine temeljne trake:
Uzdužna sila u zidu: ZY8 (L= 12.80 m)	Dopuštena nosivost tla: $\sigma_{Rd}=300 \text{ kPa}$
Stalno djelovanje (ukupno) : $N_g= 623.14 \text{ kN}$	Narezanje u tlu: $\sigma_{sd} = n_{sd}/(B * 1.0 \text{ m}) < \sigma_{Rd}$
Korisno djelovanje (ukupno) : $N_q= 77.89 \text{kN}$	Širina temeljne trake: $B > n_{sd}/\sigma_{Rd}$
<b>Težina temeljne trake:</b>	$B > 85.82/ 300 = 0.29 \text{ m} \text{ (usvojeno 45cm)}$
(pretpostavka B/H=65 cm/50 cm):	
$N_{g,t}=B*H*L*\gamma_B$	
$N_{g,t}=0.65*0.5*12.8*25= 104 \text{ kN}$	
<b>Računska uzdužna sila:</b>	
$N_{sd}=1.35*(N_g+ N_{g,t})+1.5*N_q$	
$N_{sd}=1.35*(623.14+104)+1.5*77.89= 1098.47 \text{kN}$	
$n_{sd}= N_{sd}/L=1098.47/12.8= 85.82 \text{kN/m}$	

## 6. LITERATURA

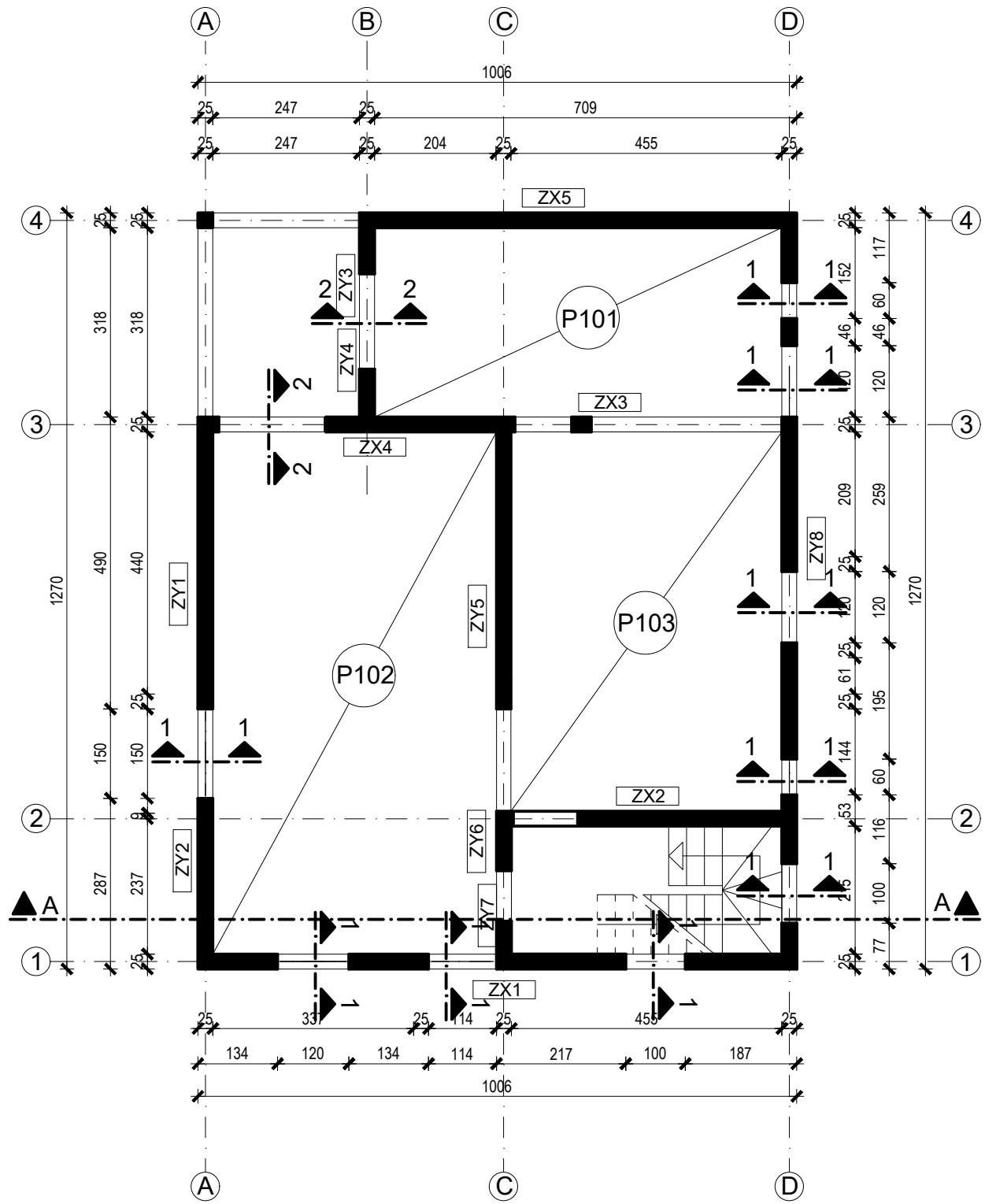
1. Eurocode 1 – Actions on structures; Part 1-1: Densities, self-weight, imposed loads for buildings
2. Eurocode 2 – Design of Concrete Structures, Part 1; General Rules and Rules for Buildings, Revised final draft, Brussels, October 1990.
3. Eurocode 6 – Projektiranje zidanih konstrukcija (EN 1996).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

## **7. GRAĐEVINSKI NACRTI**



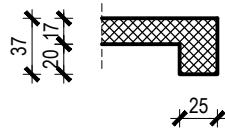
PRESJEK 1-1

PRESJEK 2-2

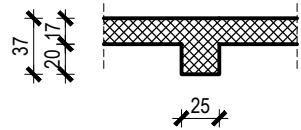


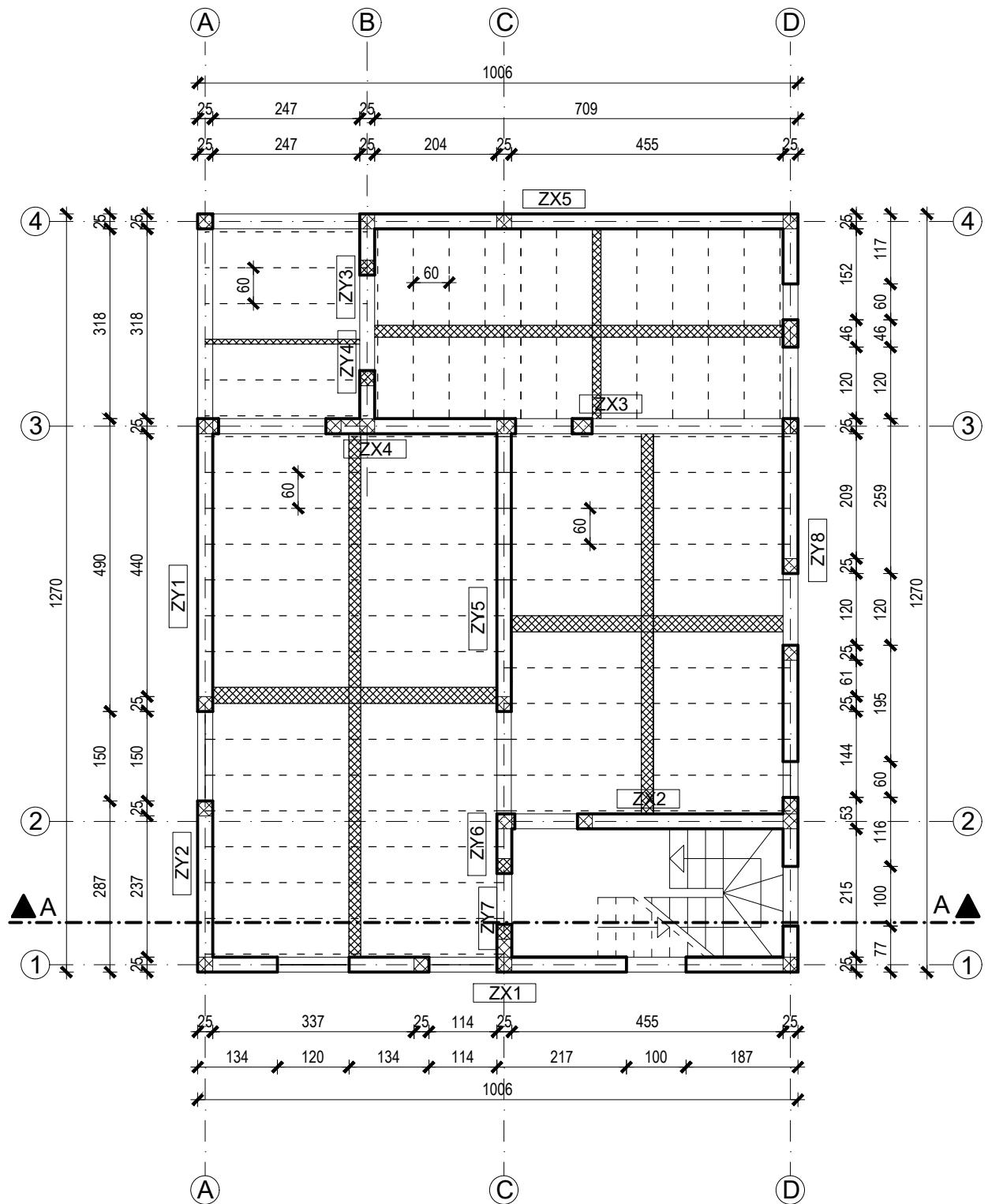
# PRESJEK 1-1

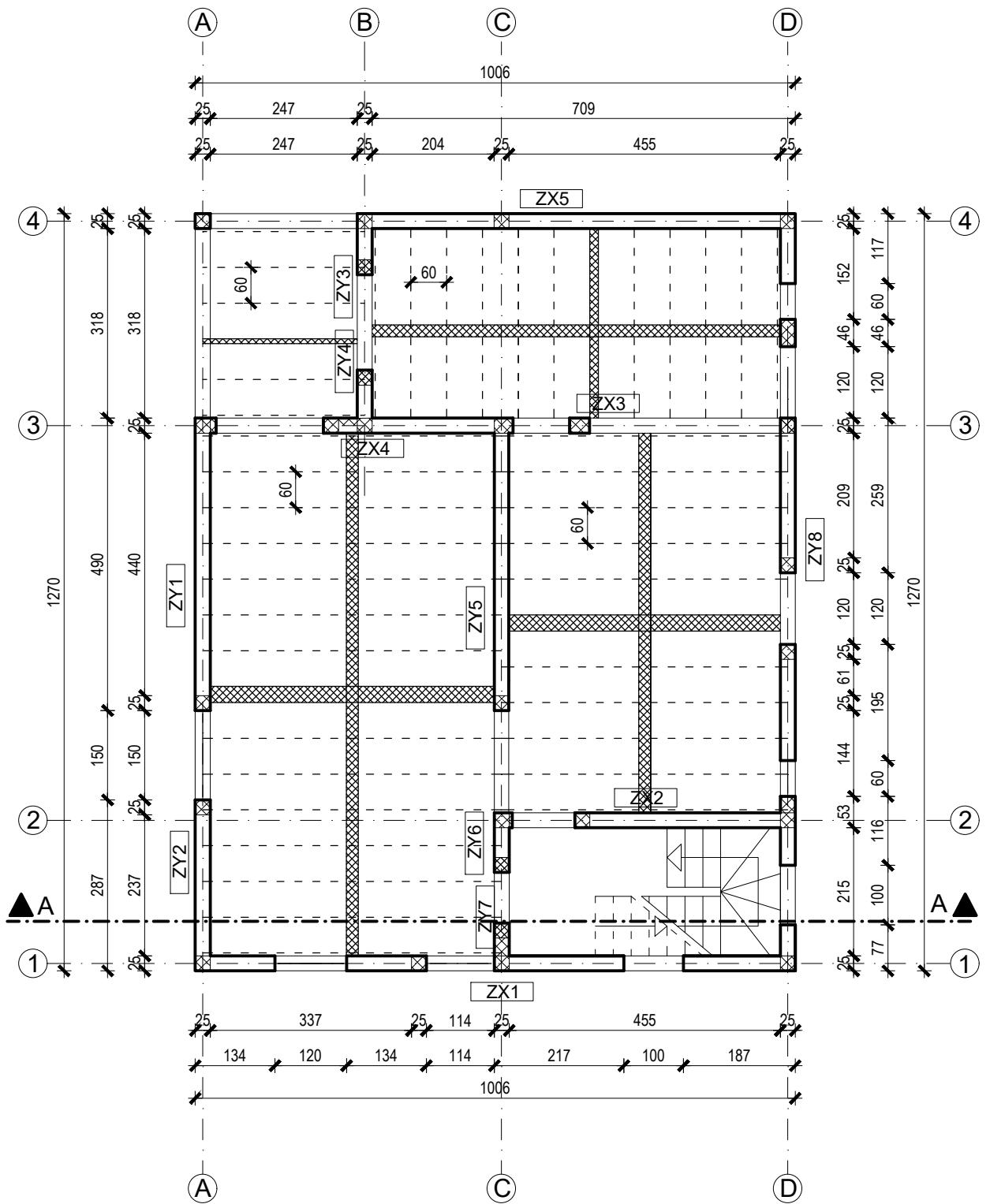
## M 1:50



PRESJEK 2-2  
M 1:50







SVEUČILIŠTE U SPLITU ◊ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

studij: STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

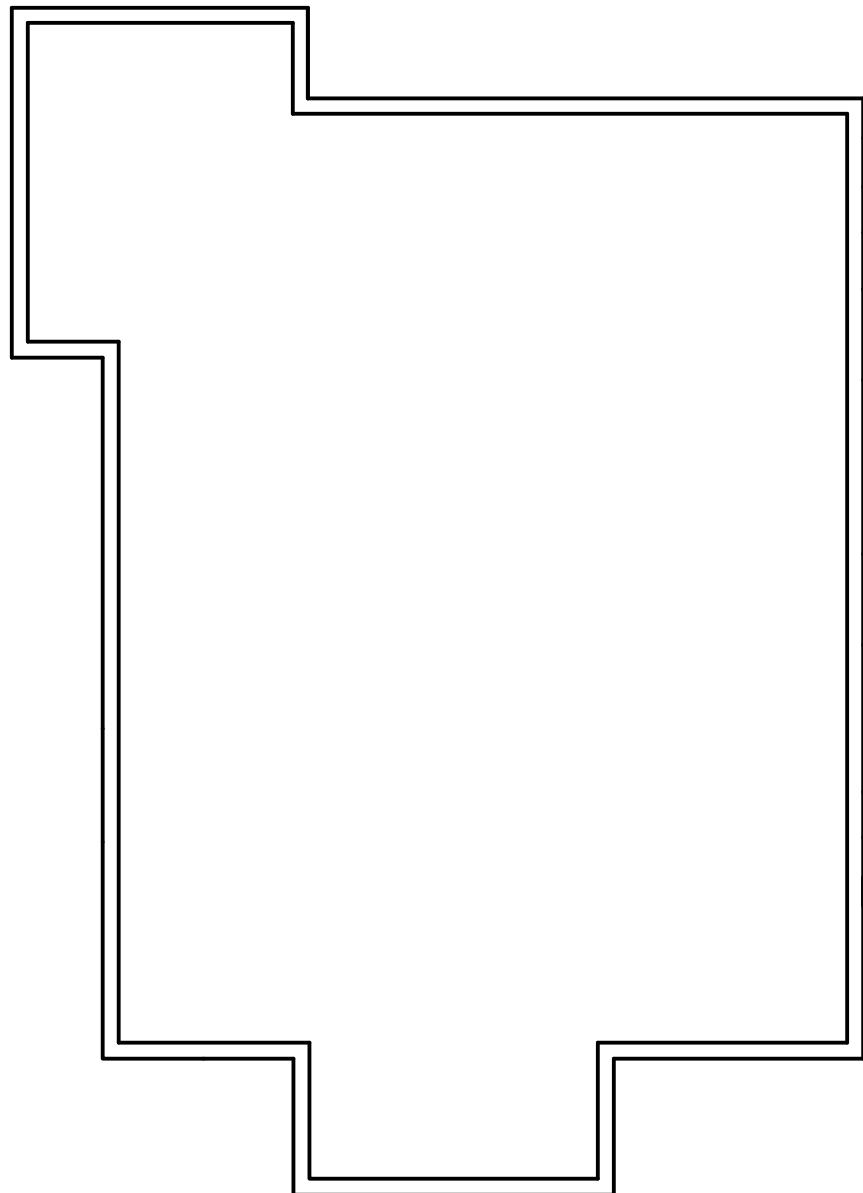
predmet: ZIDANE KONSTRUKCIJE

student-ica: JOSIPA ŠIMAC

sadržaj: PLAN POZ 300

mjerilo: M 1:100

datum: 01.07.2022. list: 67



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◊ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

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

studij: STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

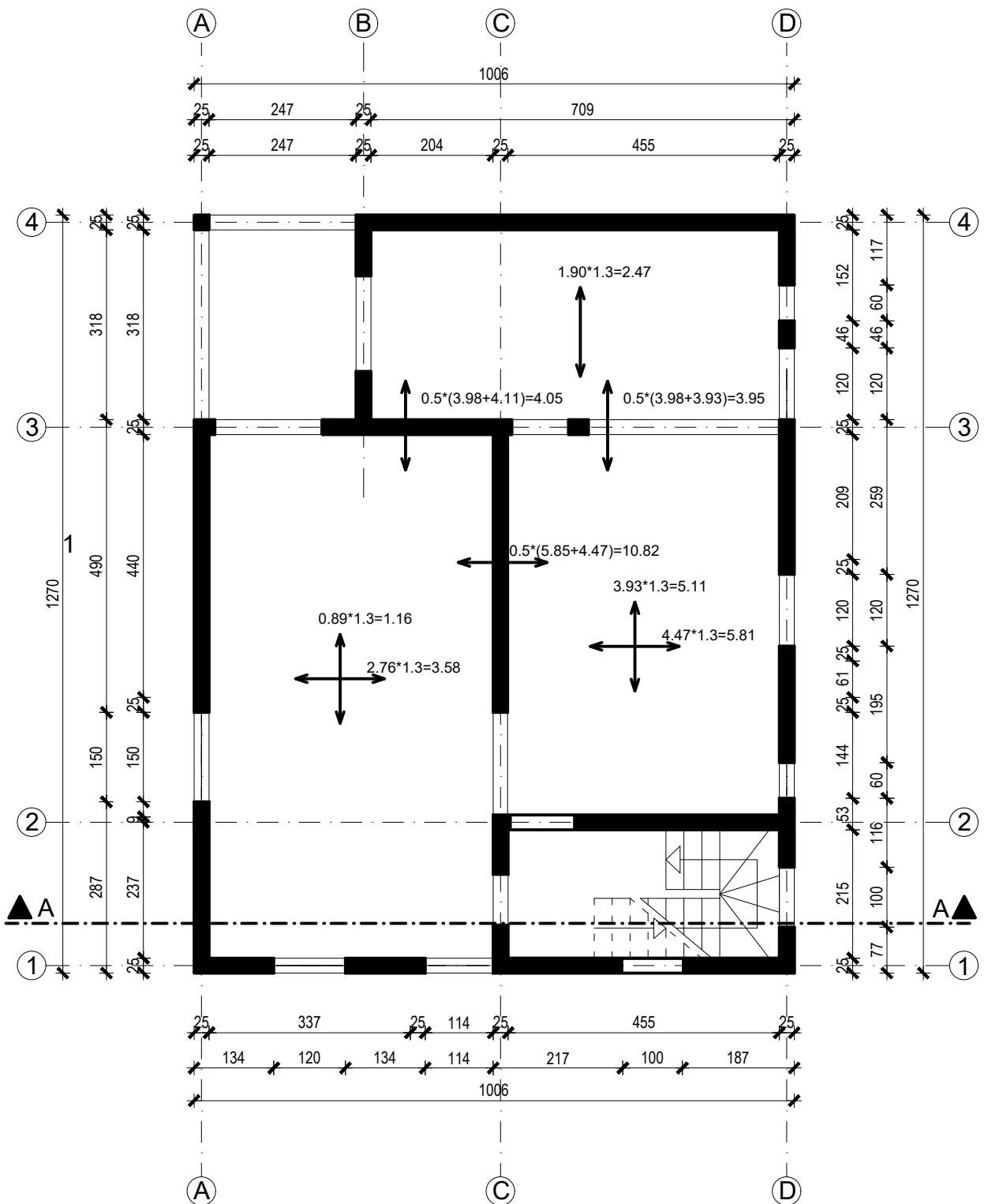
predmet: ZIDANE KONSTRUKCIJE

student-ica: JOSIPA ŠIMAC

mjerilo: M 1:100

sadržaj: TLOCRT KROVA

datum: 01.07.2022. list: 68



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◊ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

studij: STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZIDANE KONSTRUKCIJE

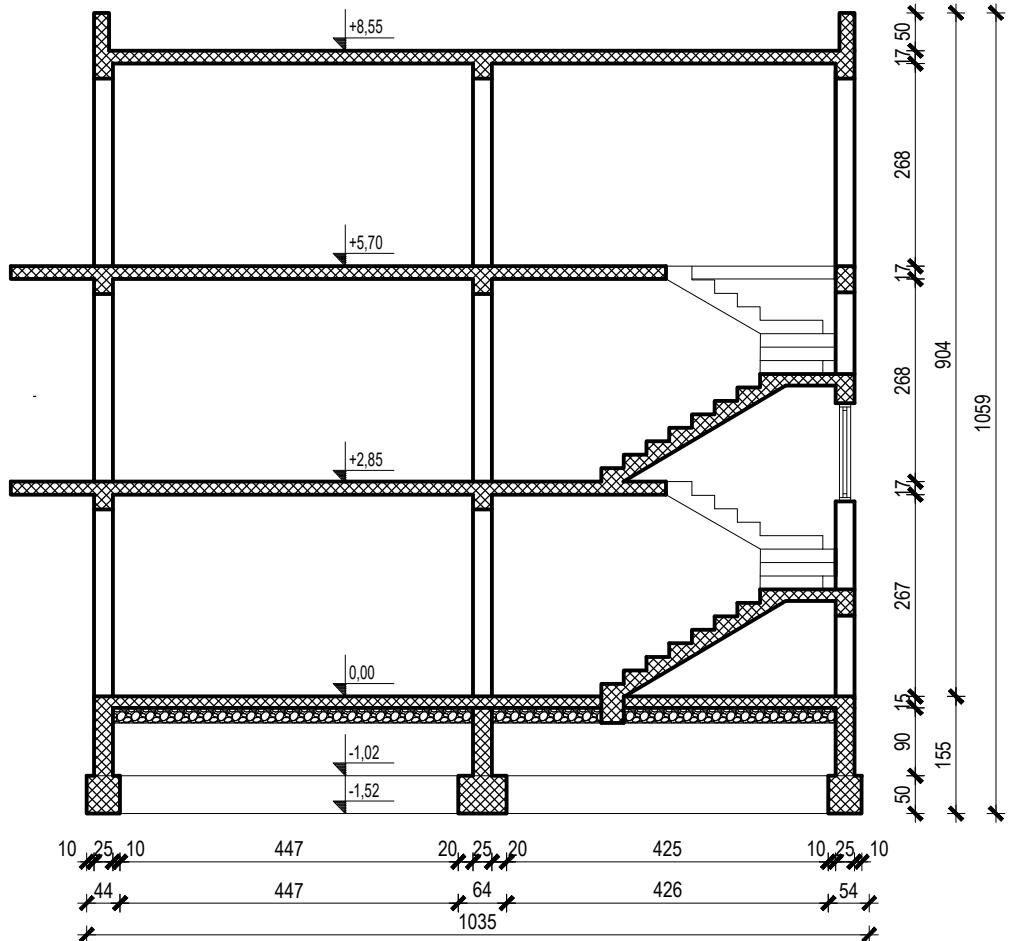
student-ica: JOSIPA ŠIMAC

sadržaj: TLOCRT TIPIČNE ETAZE

mjerilo: M 1:100

datum: 01.07.2022. list: 69

# PRESJEK A-A



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◊ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

studij: STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

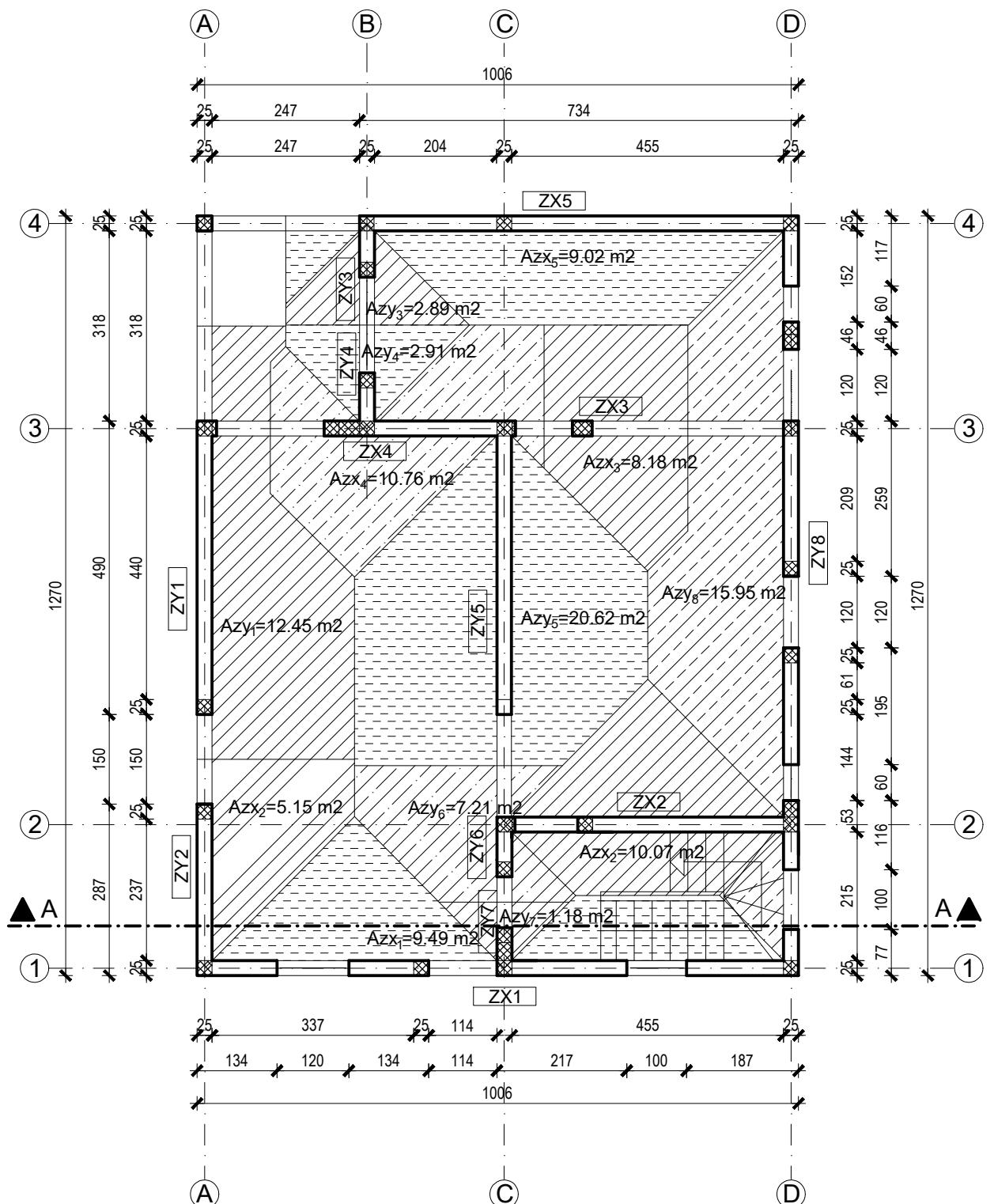
predmet: ZIDANE KONSTRUKCIJE

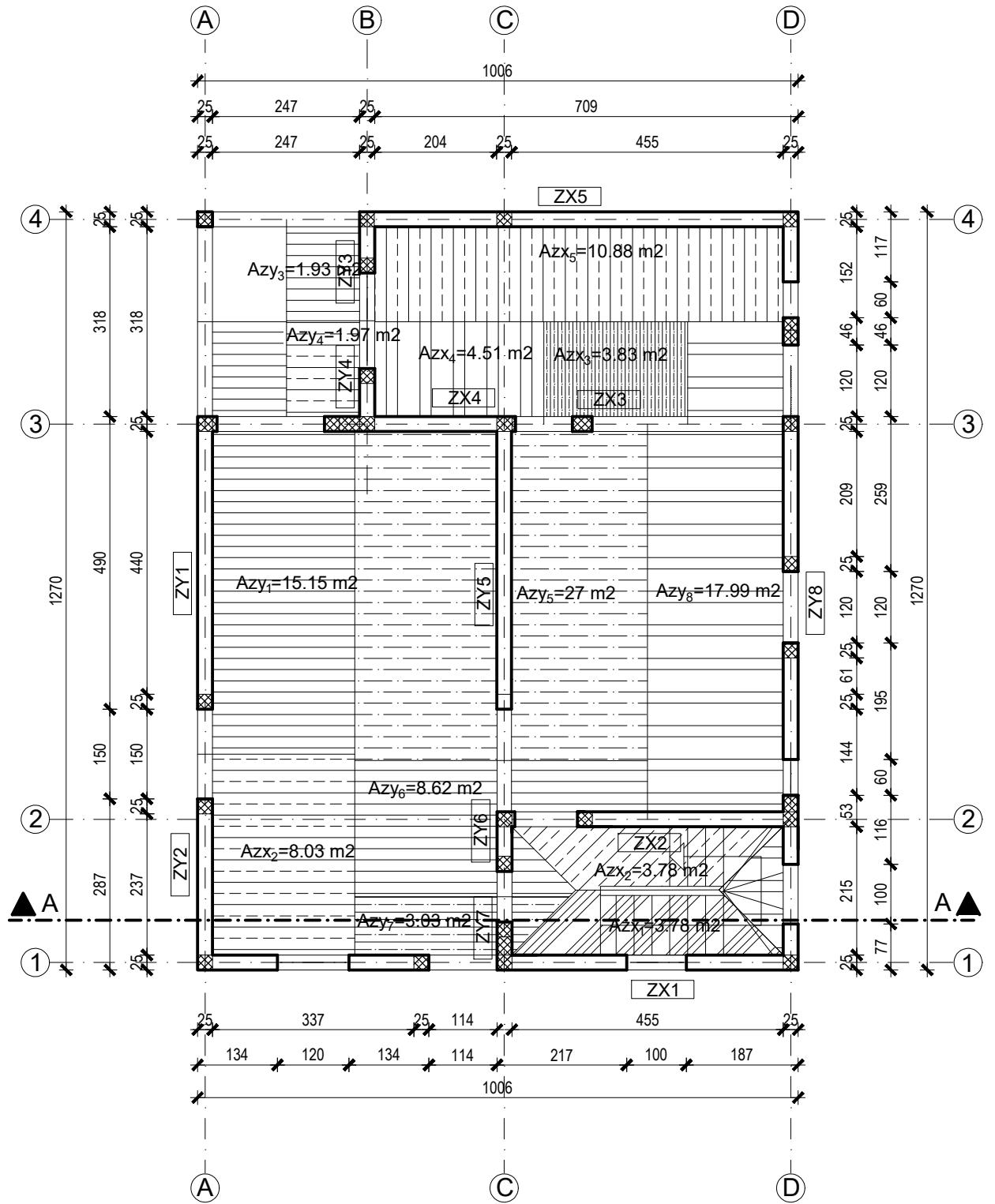
student-ica: JOSIPA ŠIMAC

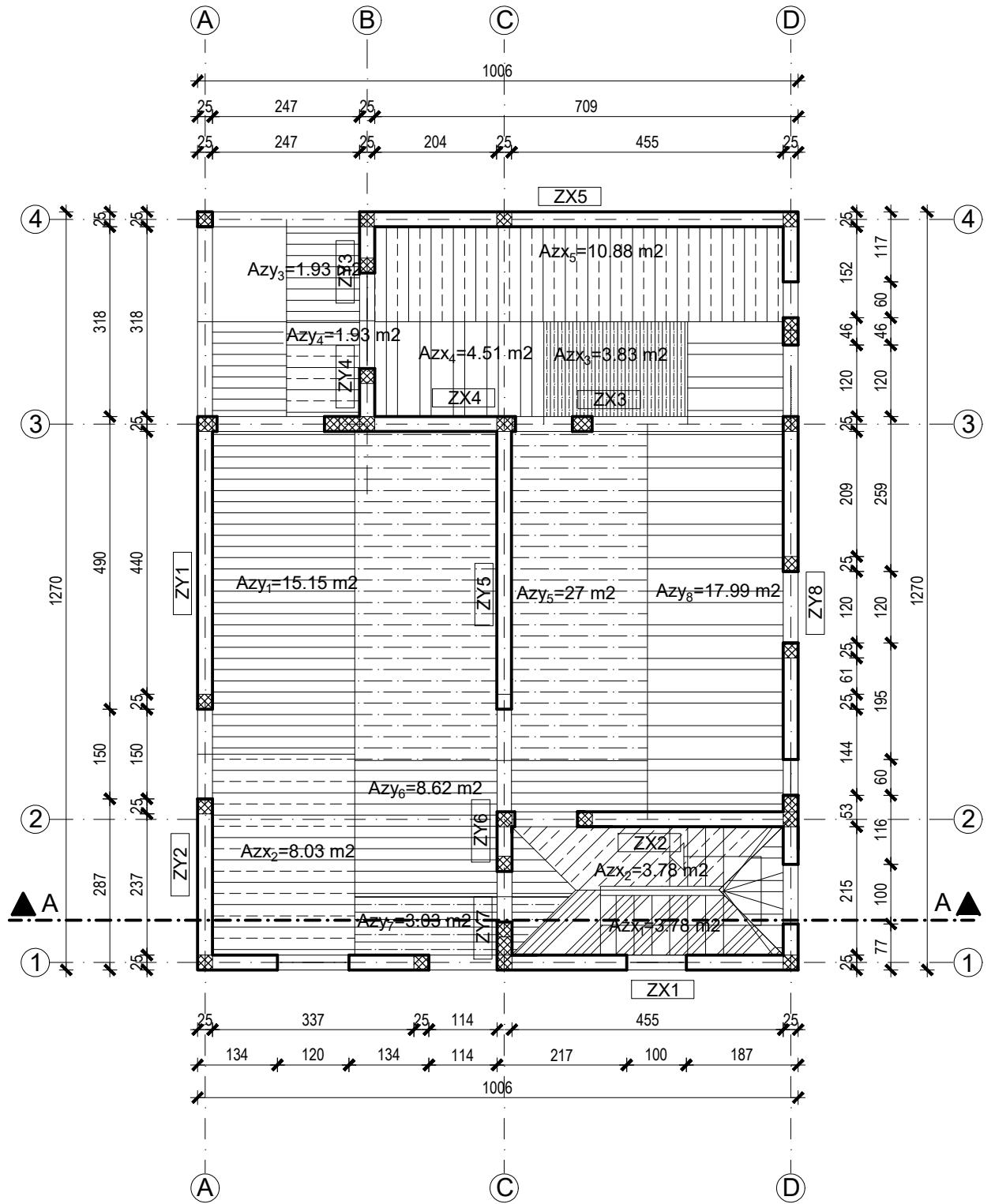
sadržaj: PRESJEK A-A

mjerilo: M 1:100

datum: 01.07.2022. list: 70







SVEUČILIŠTE U SPLITU ♦ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

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

studij: STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZIDANE KONSTRUKCIJE

student-ica: JOSIPA ŠIMAC

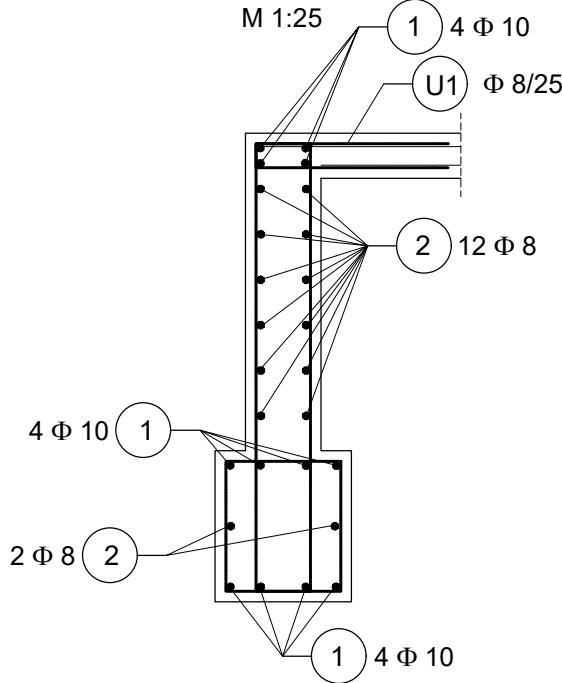
mjerilo: M 1:100

sadržaj: UTEJC AJ POVRŠINE POZ 300 KOJE NOSE ZIDOV

datum: 01.07.2022. list: 73

PRESJEK 1-1

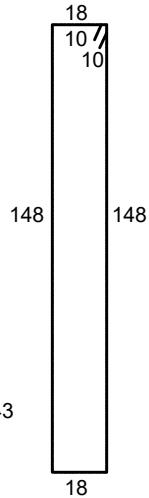
M 1:25



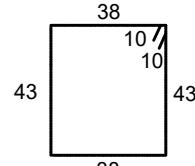
U1)  $\Phi 8 ; L=128$

8 60 60

V2)  $\Phi 8 ; L=352$

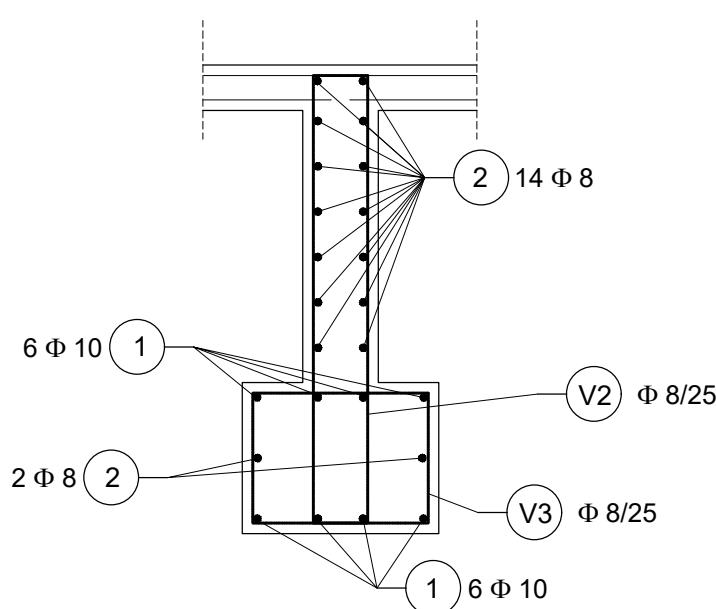


V1)  $\Phi 8 ; L=162$



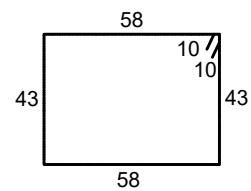
PRESJEK 2-2

M 1:25



V2)  $\Phi 8 ; L=352$

V3)  $\Phi 8 ; L=222$



ANKERI NA MJESTU  
VERTIKALNIH  
SERKLAŽA

A1)  $\Phi 12; L=260 \text{ cm}$



SVEUČILIŠTE U SPLITU ♦ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

studij: STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

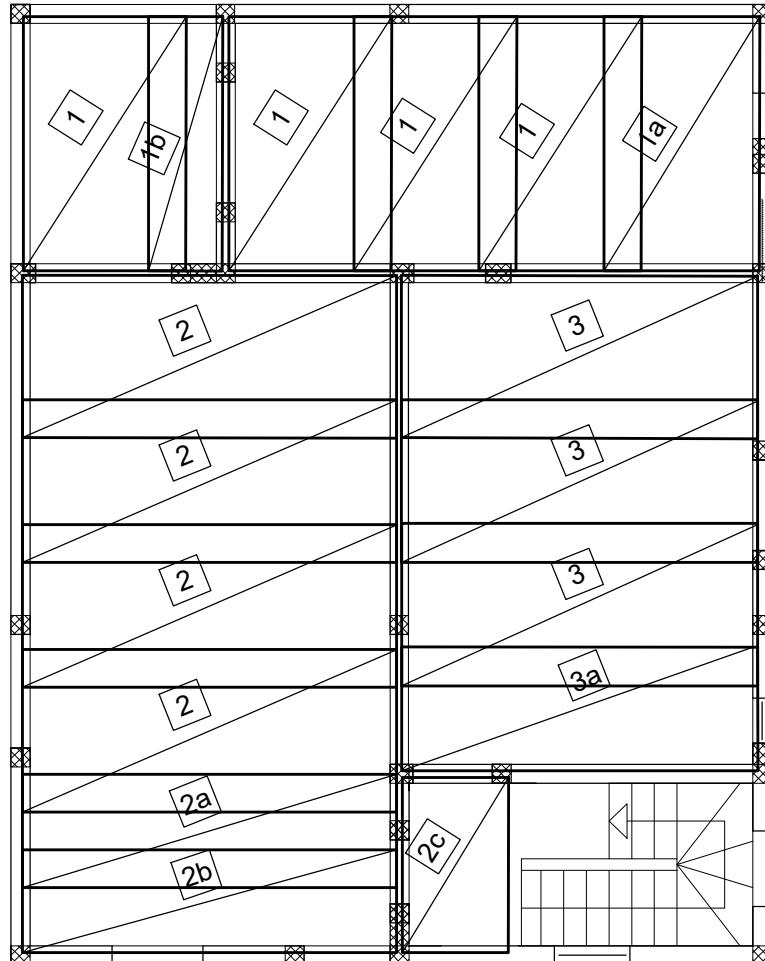
predmet: ZIDANE KONSTRUKCIJE

student-ica: JOSIPA ŠIMAC

sadržaj: ARMATURA TEMELJA

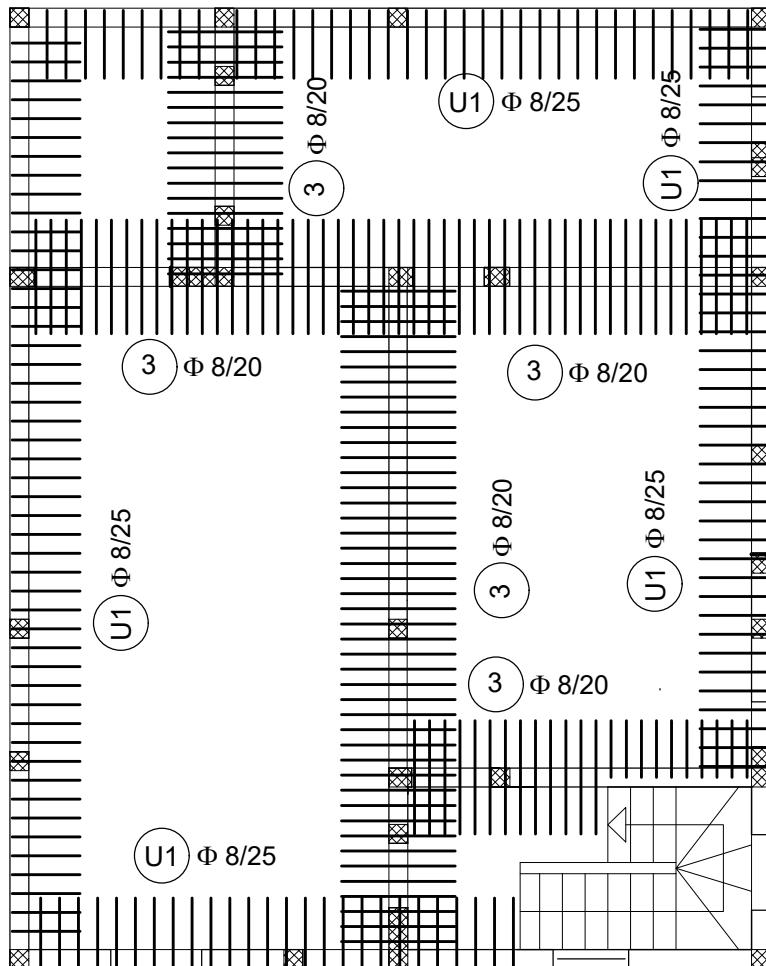
mjerilo: M 1:100

datum: 01.07.2022. list: 74

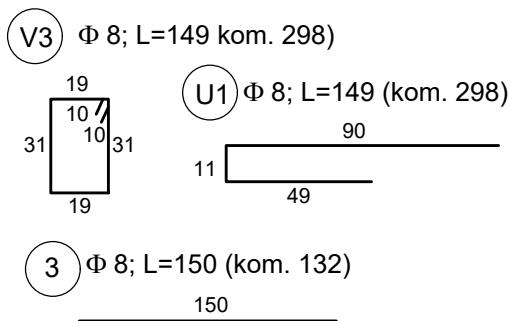
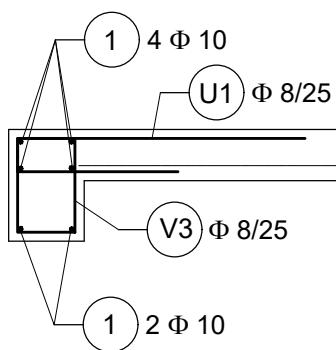


- |           |                        |
|-----------|------------------------|
| <b>1</b>  | R-257; 215/336 (kom 4) |
| <b>1a</b> | Q-257; 205/336 (kom 1) |
| <b>1b</b> | Q-257; 98/336 (kom 1)  |
| <b>2</b>  | Q-385; 215/495 (kom 4) |
| <b>2a</b> | Q-385; 150/495 (kom 1) |
| <b>2b</b> | Q-385; 140/231(kom 1)  |
| <b>3</b>  | Q-636; 215/471 (kom 4) |
| <b>3a</b> | Q-636; 163/471 (kom 1) |

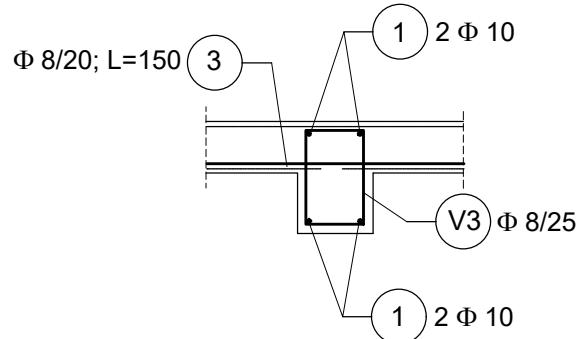




RUBNI HORIZONTALNI SERKLAŽ  
M 1:25



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)

studij: STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

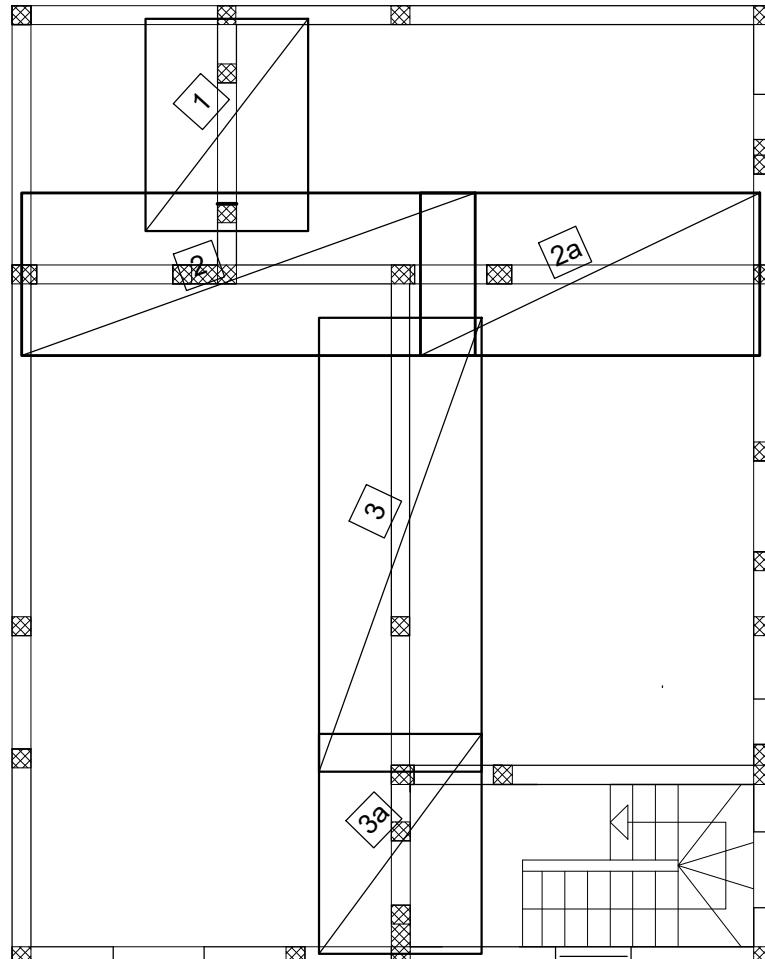
predmet: ZIDANE KONSTRUKCIJE

student-ica: JOSIPA ŠIMAC

mjerilo: M 1:100

sadržaj: ARMATURA PLOČE POZ 100 (donja zona šipke)

datum: 01.07.2022. list: 76



- [1] R-385; 215/280 (kom 1)
- [2] Q-424; 215/600 (kom 1)
- [2a] Q-424; 215/450 (kom 1)
- [3] Q-785; 215/600 (kom 1)
- [3a] Q-785; 215/291 (kom 1)



SVEUČILIŠTE U SPLITU ◊ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT [www.gradst.hr](http://www.gradst.hr)

studij: STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: ZIDANE KONSTRUKCIJE

student-ica: JOSIPA ŠIMAC

mjerilo: M 1:100

sadržaj: ARMATURA PLOČE POZ 100 (gornja zona)

datum: 01.07.2022. list: 77

