

Projekt nosive armiranobetonske konstrukcije poslovnog objekta

Mandić, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:018910>

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

*Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-01***

Repository / Repozitorij:



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



SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

Ante Mandić

Split, 2018

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

**Projekt nosive armiranobetonske konstrukcije
poslovnog objekta**

Završni rad

Ante Mandić

Split, 2018.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: **STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**

KANDIDAT: Ante Mandić

BROJ INDEKSA: 1707

KATEDRA: **Katedra za betonske konstrukcije i mostove**

PREDMET: Betonske konstrukcije 2

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: Projekt nosive armiranobetonske konstrukcije poslovног objekta

Opis zadatka:

Zadana je shema nosive konstrukcije armiranobetonskog objekta poslovne namjene, sa svim potrebnim dimenzijama (prilog zadatku). Također su zadana djelovanja na konstrukciju.

Potrebno je proračunati nosivu konstrukciju, te za neke elemente nacrtati planove oplate i armature. Statički proračun i armaturne planove izraditi sukladno propisima i pravilima struke.

U Splitu, 20. 9. 2018.

Voditelj Završnog rada:

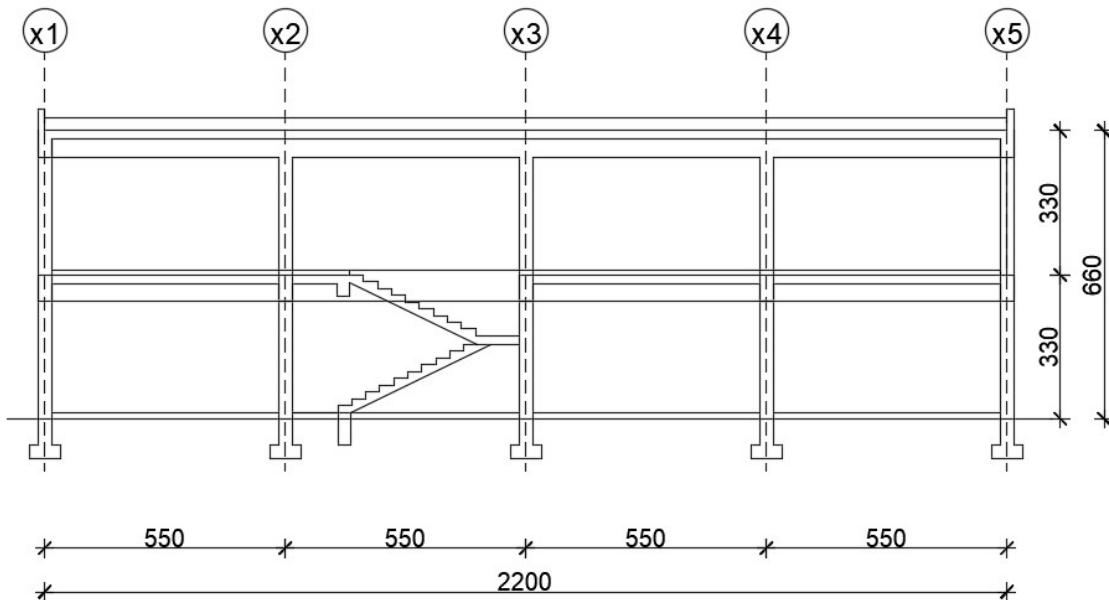
dr.sc. Nikola Grgić

PRILOG:

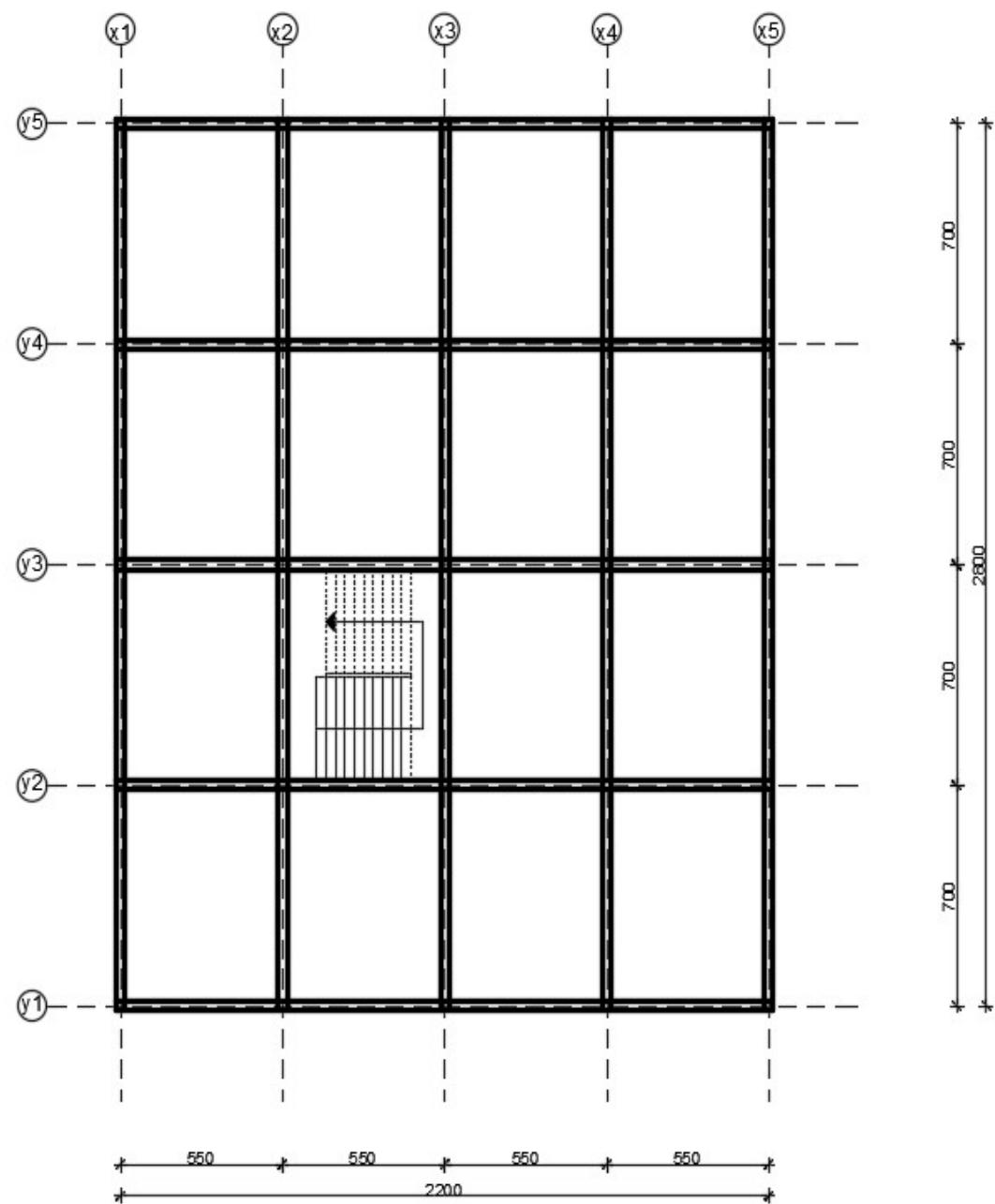
Na priloženim skicama dana je shema nosive armiranobetonske konstrukcije objekta. U tablici su zadane sve potrebne dimenzije i djelovanja na konstrukciju.

Oznaka	Veličina	Jedinica	Opis
L_1	5,5	(m)	„raster“ u uzdužnom smjeru
L_2	7,0	(m)	„raster“ u poprečnom smjeru
H	3,3	(m)	visina etaže
q	3,5	(kN/m ²)	uporabno opterećenje
$\Sigma_{tla,dop}$	0,54	(MN/m ²)	dopušteno naprezanje u tlu
Z_v	I		zona vjetra
Z_p	8		Zona potresa
S	B 500 B		armatura
C	C 40/50		klasa betona

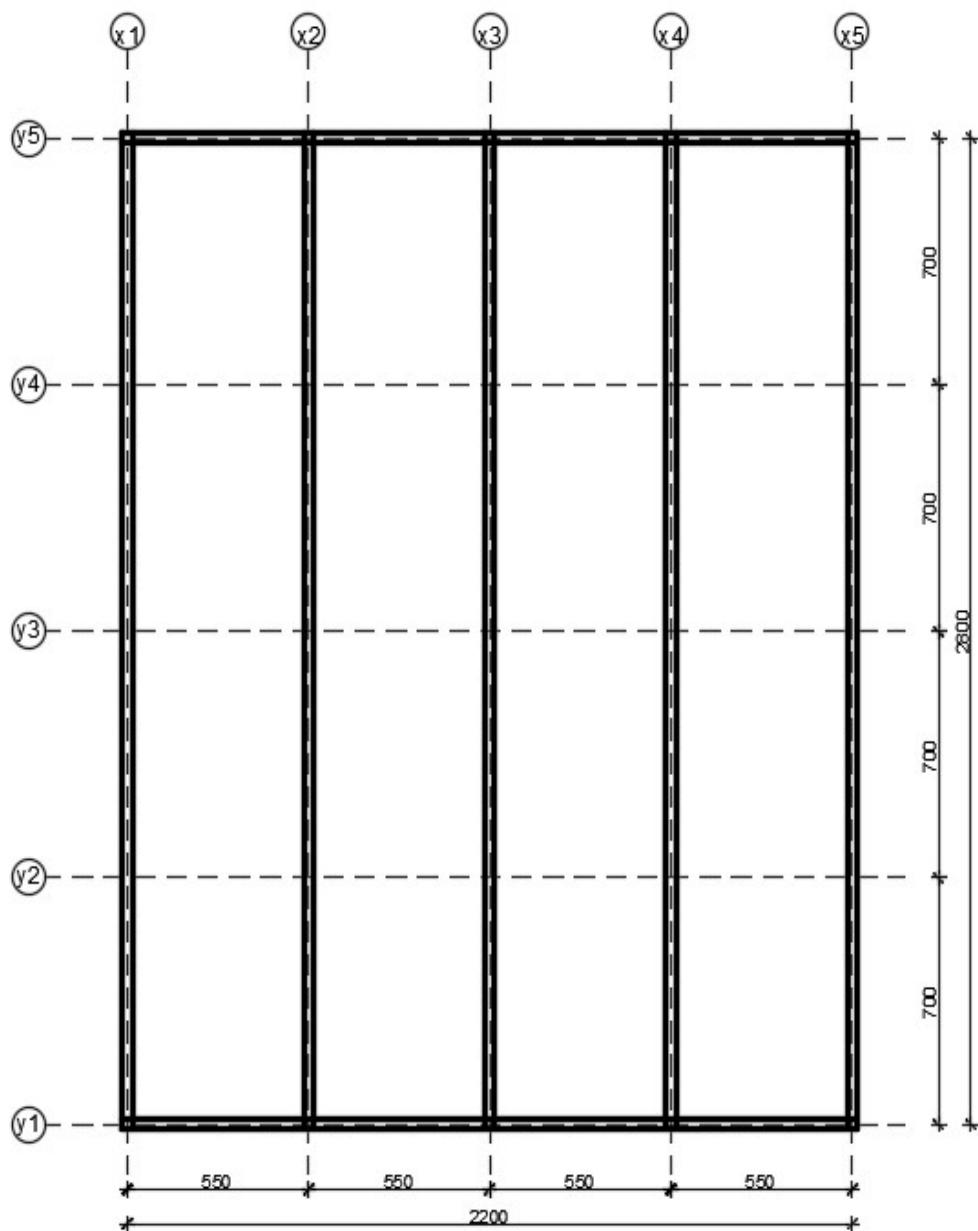
(1) Presjek



(2) Međuetaža



(3) Krovište



SAŽETAK:

Zadana je shema nosive konstrukcije armiranobetonskog objekta poslovne namjene sa svim potrebnim dimenzijama (prilog zadatku). Također su zadana djelovanja na konstrukciju, te za neke elemente nacrtati planove oplate i armature. Statički proračun i armaturne planove izraditi sukladno propisima i pravilima struke.

KLJUČNE RIJEČI:

Armiranobetonski objekt poslovne namjene, numerički model, statički proračun, plan armature

ABSTRACT:

The default scheme bearing structures reinforced concrete facility for business purposes, with all there quired dimensions (annextask). Also the default action on the structure, and for some elements draw plans and reinforcement. Structural analysis and reinforcement plans develop in accordance with the regulations and rules of the profession.

KEYWORDS:

Reinforced concrete building for business purposes, numerical model, static analysis, reinforcement plan

1.	TEHNIČKI OPIS.....	1
2.	GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE NOSIVIH ELEMENATA	2
3.	ANALIZA OPTEREĆENJA	4
3.1.	POZICIJA 200 – KROV.....	4
3.1.1.	<i>Stalno opterećenje.....</i>	4
3.1.2.	<i>Uporabno opterećenje.....</i>	4
3.2.	POZICIJA 100 – ETAŽA.....	6
3.2.1.	<i>Stalno opterećenje.....</i>	6
3.2.2.	<i>Uporabno opterećenje.....</i>	6
3.3.	STUBIŠTE.....	8
3.3.1.	<i>Stalno opterećenje.....</i>	8
3.3.2.	<i>Uporabno opterećenje.....</i>	9
3.4.	OPTEREĆENJE VJETROM	10
4.	PRORAČUN PLOČE POZICIJE 200.....	15
4.1.	MOMENTI SAVIJANJA U PLOČI POZICIJE 200	15
4.1.1.	<i>Vlastita težina.....</i>	15
4.1.2.	<i>Dodatno stalno opterećenje</i>	17
4.1.3.	<i>Uporabno opterećenje.....</i>	19
4.1.4.	<i>Granično stanje nosivosti.....</i>	21
4.2.	DIMENZIONIRANJE PLOČE POZICIJE 200 (KROV)	23
5.	PRORAČUN PLOČE POZICIJE 100.....	26
5.1.	MOMENTI SAVIJANJA U PLOČI POZICIJE 100	26
5.1.1.	<i>Vlastita težina.....</i>	26
5.1.2.	<i>Dodatno stalno opterećenje</i>	28
5.1.3.	<i>Uporabno opterećenje</i>	30
5.1.4.	<i>Granično stanje nosivosti.....</i>	32
5.2.	DIMENZIONIRANJE PLOČE POZICIJE 100	34
6.	PRORAČUN KONTINUIRANOG NOSAČA	37
6.1.	MOMENTI SAVIJANJA I POPREČNE SILE GREDE	37
6.1.1.	<i>Vlastita težina.....</i>	37
6.1.2.	<i>Dodatno stalno opterećenje</i>	38
6.1.3.	<i>Uporabno opterećenje.....</i>	39
6.1.4.	<i>Granično stanje nosivosti.....</i>	40
6.2.	DIMENZIONIRANJE GREDE NA MOMENT SAVIJANJA	41
6.3.	DIMENZIONIRANJE GREDE NA POPREČNU SILU	50
6.4.	KONTROLA PUKOTINA GREDE	60
6.5.	KONTROLA PROGIBA GREDE	64

7. PRORAČUN STUBIŠTA.....	66
7.1. MJERODAVNE REZNE SILE.....	66
7.2. DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA	67
8. PRORAČUN STUPOVA	69
8.1. MOMENTI SAVIJANJA I UZDUŽNE SILE STUPOVA.....	69
8.2. DIMENZIONIRANJE STUPA.....	70
8.2.1. <i>Određivanje dimenzija stupova.....</i>	70
8.2.2. <i>Dimenzioniranje pomoći dijagrama interakcije.....</i>	71
8.2.3. <i>Proračun poprečne armature stupa</i>	71
9. PRORAČUN TEMELJA SAMCA ISPOD STUPA	72
9.1. DIMENZIONIRANJE TEMELJA.....	72
9.1.1. <i>Preliminarno određivanje dimenzija temelja</i>	72
9.2. NAPREZANJA NA DODIRNOJ PLOHI TEMELJ – TLO	74
9.3. PRORAČUN ARMATURE TEMELJA	74
10. PRILOZI.....	76
10.1. ARMATURA PLOČE POZICIJA 100- DONJA ZONA	76
10.2. ARMATURA PLOČE POZICIJA 100- GORNJA ZONA	76
10.3. ARMATURA PLOČE POZICIJA 200- DONJA ZONA	76
10.4. ARMATURA PLOČE POZICIJA 200- GORNJA ZONA	76
10.5. ARMATURNI PLAN GREDE	76
10.6. ARMATURNI PLAN STUBIŠTA.....	76
11. LITERATURA	77

1. TEHNIČKI OPIS

Predmet ovog rada je projekt armiranobetonske nosive konstrukcije poslovnog objekta. Predmetna građevina sastoji se od prizemlja i kata. Završna ploča kata je ujedno i ravni krov građevine.

Visina građevine iznosi 6,60 m, a tlocrtna površina građevine iznosi 22,0 x 28,0 m.

Nosiva konstrukcija objekta je okvirna,a čine je stupovi i grede iznad koje su armiranobetonske ploče. Stupovi se oslanjaju na temelje samce. Rezne sile u pločama i gredama dobivene su pomoću programa *AspalathosLinear*,a korišten je ravninski model. Sve armiranobetonske ploče su debljine $d=16.0\text{cm}$. Poprečne grede su dimenzija $b/h=30/60\text{ cm}$,a uzdužne grede dimenzija $b/h=30/60\text{ cm}$. Rezne sile u stupovima za različite kombinacije opterećenja dobivene su pomoću programa *AspalathosLinear*,a korišten je prostorni model (okvir). Odabrane su dimenzije stupova 30/30 cm i temelji samci $173\times173\times60\text{ cm}$. Za vertikalnu komunikaciju između katova predviđeno je armiranobetonsko stepenište debljine nosive ploče $d=16.0\text{ cm}$.

Izračunato stalno opterećenje za poziciju 200(krov) iznosi $7,05\text{ kN/m}^2$,a uporabno opterećenje (prema propisima) iznosi $1,0\text{ kN/m}^2$. Zadano je uporabno opterećenje za poziciju 100 (međukatne konstrukcije) i iznosi $3,5\text{ kN/m}^2$, a stalno opterećenje je $7,17\text{ kN/m}^2$. Građevina se nalazi u I. vjetrovnoj zoni s osnovnom brzinom vjetra $v_b=22\text{ m/s}$.

Dozvoljeno naprezanje u tlu na dubini temeljenja iznosi $\sigma_{dop}=0.54(\text{MN/m}^2)$

Za nosivu armiranobetonsku konstrukciju odabran je beton C 40/50 i čelik za armiranje B 500B.

Za sve armiranobetonske nosive elemente izvršen je proračun za granično stanje nosivosti,a za neke elemente izvršena je provjera graničnog stanja uporabljivosti. Na osnovi proračunskih vrijednosti momenata i dobivenih površina armature, odabrana je armatura (mreže i šipki) te su napravljeni armaturni planovi za neke elemente konstrukcije. Svi nacrti i prikazi krojenja armaturnih mreža ploče, grede i stupova nacrtani su pomoću programa AutoCAD priloženi su u radu.

Statički sustav i armaturni planovi izrađeni su sukladno propisima i pravilima struke.

2. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE NOSIVIHELEMENATA

PRESJEK 1

-Visina ploče:

$$D_{pl} = \frac{Lx}{35} = \frac{550}{35} = 15,71$$

-odabrano : $d_{pl} = 16 \text{ cm}$

Visina grede:

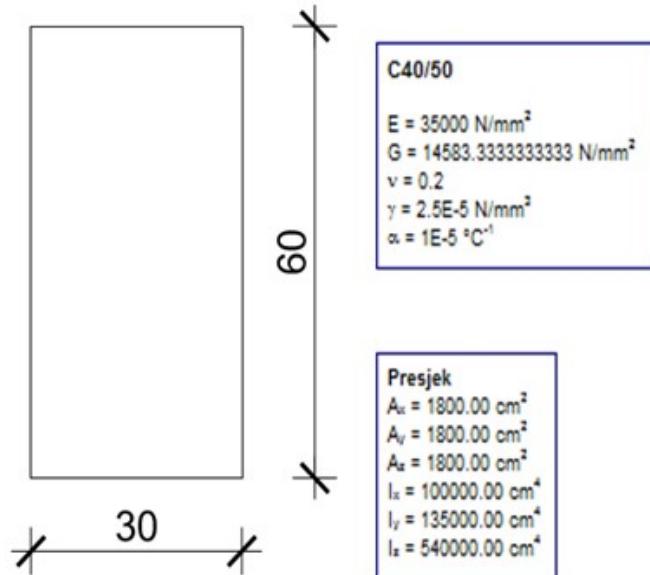
$$\frac{Lo}{12} = \frac{700}{12} = 58,33$$

-odabrano: $h_G = 60 \text{ cm}$

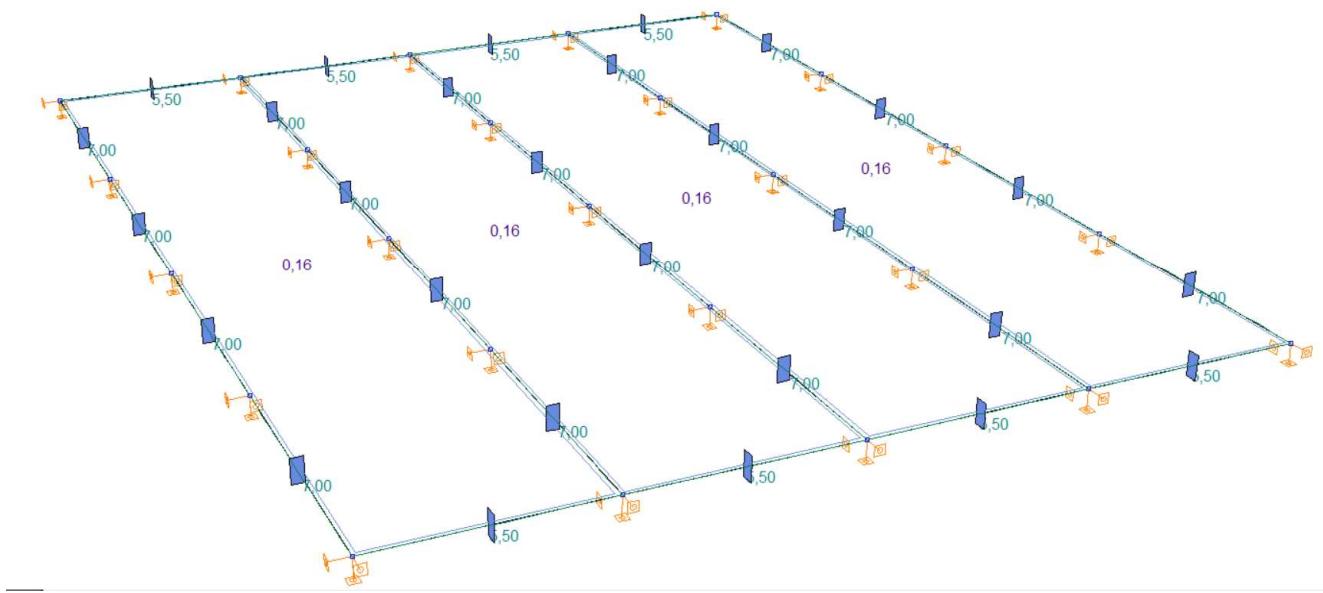
-Širina grede:

$$\frac{hG}{2} = \frac{60}{2} = 30$$

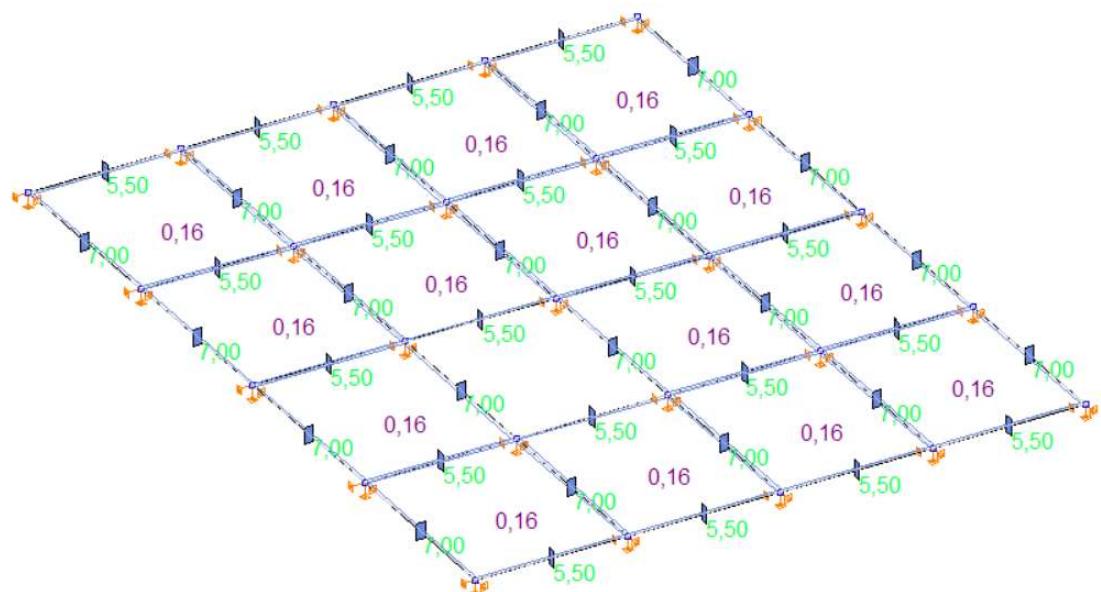
-odabrano: $b_G = 30 \text{ cm}$



- Za sve nosive elemente u x i y smjeru na pozicijama 100 i 200 odabran je isti presjek grede, dimenzija 60x30 cm.



Slika 2.2. Prikaz dimenzija greda i pločapoz. 200

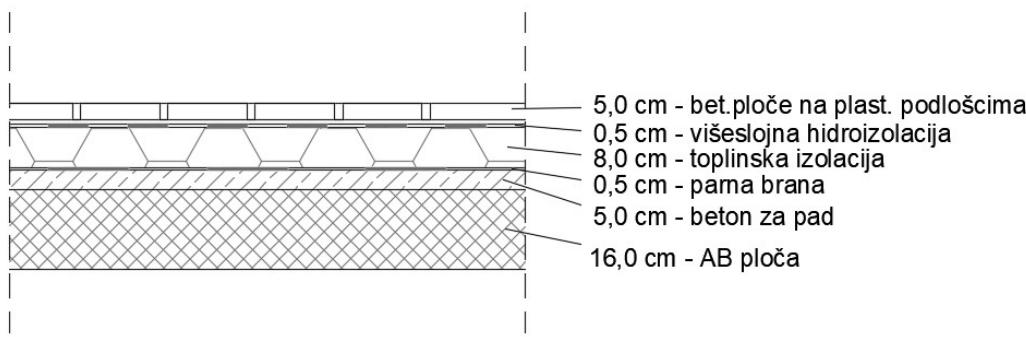


Slika 2.3. Prikaz dimenzija greda i ploča poz. 100

3. ANALIZA OPTEREĆENJA

3.1. POZICIJA 200 – KROV

3.1.1. Stalno opterećenje



Slika 3.1. Presjek ploče poz. 200

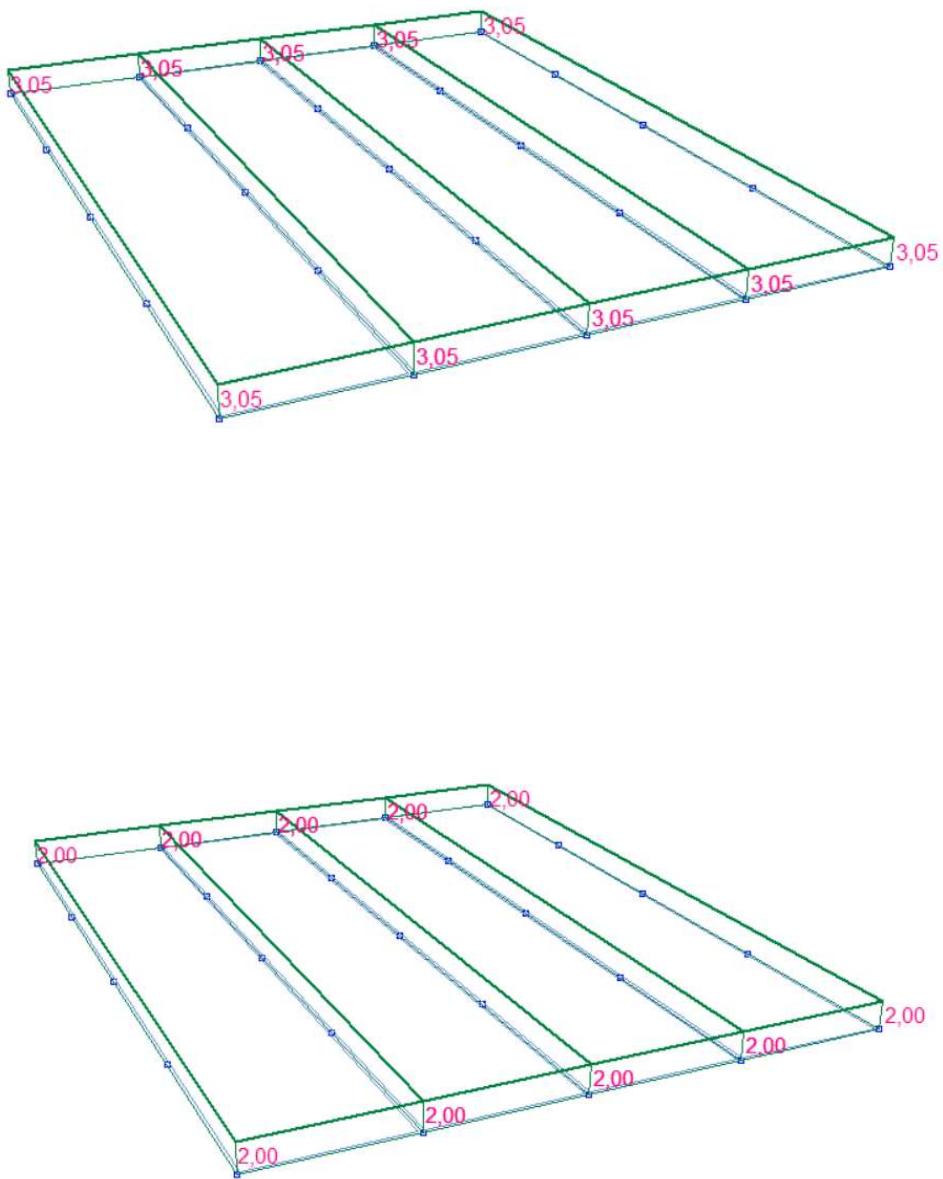
Tablica 3.1. Stalno opterećenje poz.200

	d (m)	γ (kN/m ³)	$d \cdot \gamma$ (kN/m ²)
Betonske ploče na plastičnim podlošcima	0.05	25.0	1.25
Hidroizolacija + parna brana	0.01	20.0	0.20
Toplinska izolacija	0.08	5.0	0.40
Beton za pad	0.05	24.0	1.20
AB ploča	0.16	25.0	4.00

Ukupno stalno opterećenje: $g_{200} = 7,05$ (kN/m²)

3.1.2. Uporabno opterećenje

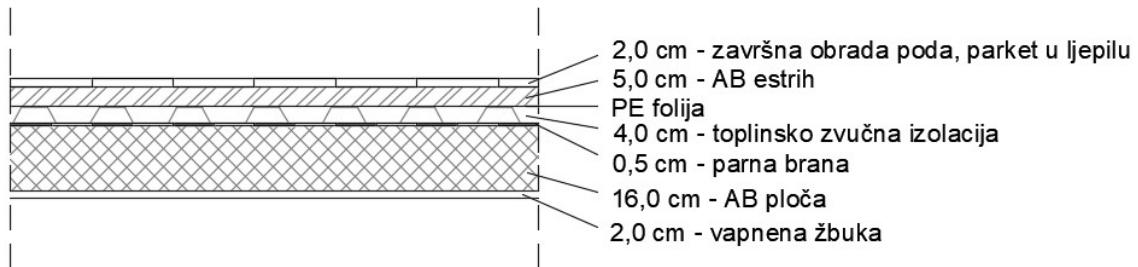
Za uporabno opterećenje uzima se opterećenje snijegom i vjetrom. Opterećenje snijegom za ravnekrovove, u područjima gdje je snijeg rijedak (prema pravilniku) iznosi 0.50 kN/m², pa se za uporabno opterećenje neprohodnih ravnih krovova može uzeti zamjenjujuća vrijednost: $q_{200} = s + w \approx 2,0$ kN/m²



Slika 3.2. Prikaz dodatnog stalnog opterećenja G_0 i uporabnog opterećenja Q

3.2.POZICIJA 100 – ETAŽE

3.2.1. Stalno opterećenje



Slika 3.3. Presjek ploče poz. 100

Tablica 3.2. Stalno opterećenje poz. 100

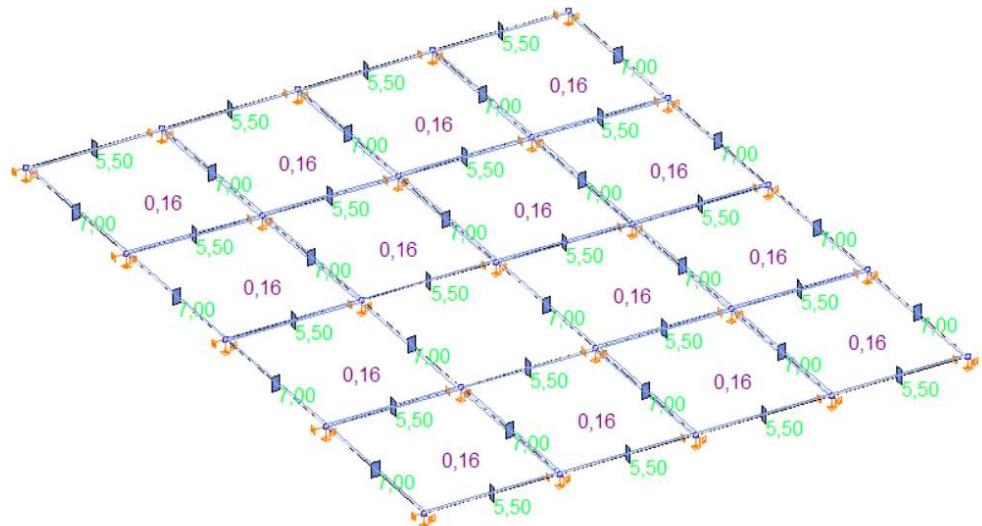
	d (m)	γ (kN/m ³)	$d \cdot \gamma$ (kN/m ²)
Pregrade			1.00
Završna obrada poda-parket	0.02	12.0	0.24
AB estrih	0.05	25.0	1.25
Toplinska izolacija	0.04	5.0	0.20
Hidroizolacija	0.005	20.0	0.10
AB. Ploča	0.16	25.0	4.00
Pogled (vapnena žbuka)	0,02	19,00	0,38

Ukupno stalno opterećenje $g_{100} = 7,17$ (kN/m²)

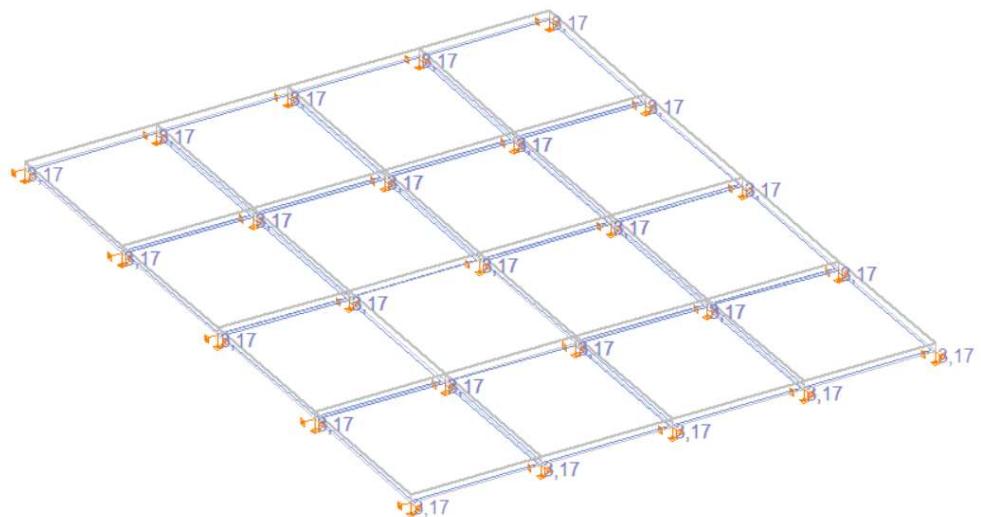
3.2.2. Uporabno opterećenje

Uporabno opterećenje se uzima prema pravilniku: HRN EN 1991-2-1.

U našem slučaju, zadano je zadatkom $q_{100}=3.5$ kN/m²

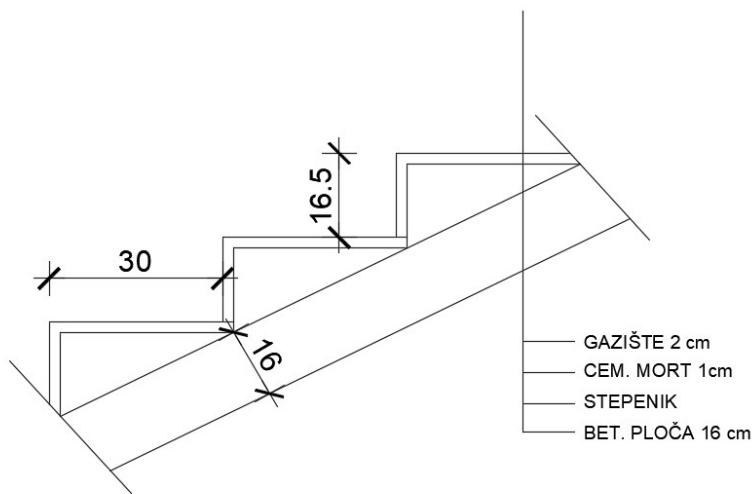


Slika 3.4. Geometrija etaže 100

Slika 3.5 Prikaz dodatnog stalnog opterećenja G_0

3.3. STUBIŠTE

3.3.1 Stalno opterećenje



Slika 3.12. Presjek stubišta

- Broj stuba (za jedan stubišni krak):

$$ns = H/2 \cdot v = 3,30/2 \cdot 0,165 = 10 \text{ stuba}$$

- Širina stube:

$$2 \cdot vs + ss = 63 \Rightarrow ss = 63 - 2 \cdot 16,5 = 30 \text{ cm}$$

- Duljina kraka:

$$Lk = ns \cdot ss = 10 \cdot 30 = 300 \text{ cm}$$

- Kut α :

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,5 \cdot H/Lk = 1,65 / 3,0 = 0,55 \Rightarrow$$

$$\alpha = 28,8^\circ$$

- Odabrana duljina podesta:

$$Lp \geq 1,20 \text{ m } Lp = (L - Lk)/2 = (5,5 - 3,0)/2 = 2,0 \text{ m}$$

$$h' = \frac{h}{\cos \alpha} = \frac{16}{\cos 28,8} 18,26 \text{ cm}$$

Tablica 3.3. Stalno opterećenje stubišta

	d (m)	γ (kN/m ³)	$d \cdot \gamma$ (kN/m ²)
Završna obrada gazišta – kamera ploča	0.02	28.0	0.56
Cementni namaz (max. 1,0 cm)	0.01	20.0	0.20
Stuba	0.075	24.0	1.80
AB ploča (h'=18,26 cm)	0.1826	25.0	4,57

Ukupno stalno opterećenje : $g_{st} = 7,13 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

3.3.2 Uporabno opterećenje

Uporabno opterećenje se uzima prema pravilniku: HRN EN 1991-2-1.

U našem slučaju, uzet ćemo ga jednako kao na pločama:

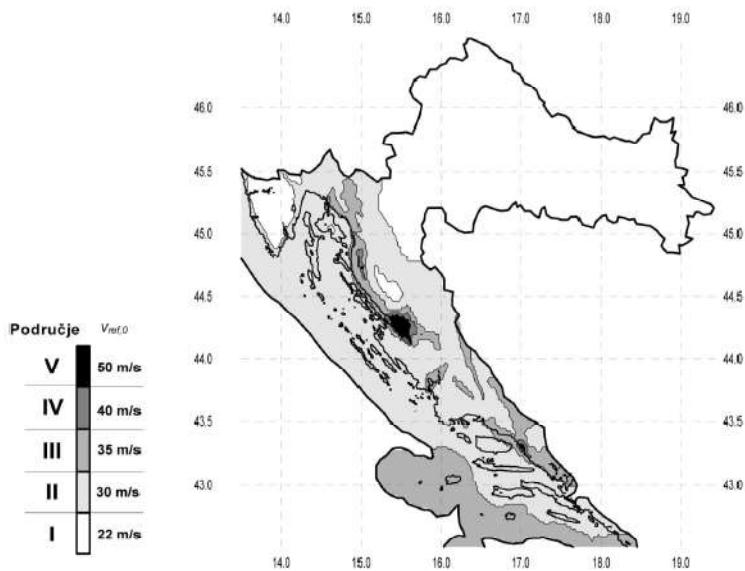
$$q_{st} = 3,5 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

3.4 OPTEREĆENJE VJETROM

Dimenziije zgrade su: $L_1=5,5$ m, $L_2=7,0$ m, $H=3,3$ m.

Objekt se nalazi u I. vjetrovnoj zoni, na visini od 150 m.n.m

Osnovna brzina vjetra: $v_{b,0} = 22$ m/s (za I. Zonu)



Slika 3.13. Zemljovid područja opterećenja vjetrom

Referentna brzina vjetra: $v_b = c_{DIR} \cdot c_{TEM} \cdot c_{ALT} \cdot v_{b,0}$

c_{DIR} - koeficijent smjera vjetra $\rightarrow c_{DIR} = 1.0$

c_{TEM} - koeficijent ovisan o godišnjem dobu $\rightarrow c_{TEM} = 1.0$

c_{ALT} - koeficijent nadmorske visine $\rightarrow c_{ALT} = 1 + 0,0001 \cdot a_s$

$$c_{ALT} = 1 + 0,0001 \cdot 150 = 1,015$$

$$v_b = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,015 \cdot 22 = 22,33 \text{ m/s}$$

Zgrada ima veću širinu od visine, a za mjerodavnu visinu uzimamo ukupnu visinu.

Pretpostavimo da je na vrhu izgrađen AB parapet visine 0,5 m, mjerodavna visina tada iznosi:

$$z_e = 2 \cdot 3,3 + 0,5 = 7,1 \text{ m}$$

Mjerodavna visina je veća od minimalne (2,00 m), pa je koeficijent hrapavosti:

$$c_{r(z)} = k_r \cdot \ln \left(\frac{z_e}{z_0} \right)$$

Koeficijent terena k_r određuje se iz odgovarajuće tablice ovisno o kategoriji zemljišta.

Odabiremo III. kategoriju zemljišta.

Tablica 3.4. Kategorije terena i pripadni parametri

Kategorija terena	Opis	K_r	z_0 [m]	Z_{min} [m]
0	More ili područje uz more otvoreno prema moru	0.156	0.003	1
I	Uzburkano otvoreno more ili jezero, s najmanje 5 km dužine navjetrine i gladak ravan teren bez prepreka	0.170	0.01	1
II	Poljoprivredno zemljište s ogradama, povremenim malim poljoprivrednim objektima, kućama ili drvećem	0.190	0.05	2
III	Predgrađa ili industrijske zone i stalne šume	0.215	0.30	5
IV	Urbane zone u kojima je najmanje 15% površine pokriveno zgradama čija je srednja visina veća od 15 m	0.234	1.00	10

$$k_r = 0,215 \rightarrow c_{r(z)} = 0,215 \cdot \ln\left(\frac{7,1}{0,30}\right) = 0,68$$

Srednja brzina vjetra tako iznosi: $V_m(z) = C_r(z) \cdot C_0(z) \cdot V_b$

C_0 - koeficijent topografije (uglavnom se uzima 1.0)

$$v_m = 0,68 \cdot 1,0 \cdot 22,33 = 15,18 \text{ m/s}$$

Turbulencija:

$$I_v(z) = \frac{1}{C_0(z) \cdot \ln(z_e/z_0)} = \frac{1}{1,0 \cdot \ln(7,1/0,30)} = 0,316$$

Maksimalni tlak pri vršnoj brzini $q_p(z_e)$:

$$\rho_{zr} = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{\rho_{zr}}{2} \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot v_b(z)$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,316] \cdot \frac{1,25}{2} \cdot 15,18^2 = 462,59 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 0,46 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

ZID-E

ZID-D $\uparrow W_Y$ - SMJER DJELOVANJA VJETRA

Djelovanje na zgradu:

$$w_{e,D} = 0,8 \cdot q_p(z) = 0,8 \cdot 0,46 = 0,38 \frac{kN}{m^2}$$

$$w_{e,E} = 0,5 \cdot q_p(z) = 0,5 \cdot 0,46 = 0,23 \frac{kN}{m^2}$$

$$w_{i,D} = 0,6 \cdot q_p(z) = 0,6 \cdot 0,46 = 0,28 \frac{kN}{m^2}$$

$$w_{i,E} = 0,375 \cdot q_p(z) = 0,375 \cdot 0,46 = 0,17 \frac{kN}{m^2}$$

Ukupni tlak vjetra (W_{UK}) u [kN/m²]

$\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$ $+C_{pe,E} = -0,5$ **ZID-E**

$\downarrow\downarrow\downarrow\downarrow$ $-C_{pi} = -0,75 \cdot 0,5 = -0,375$

(-)

$\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$ $-C_{pi} = -0,75 \cdot 0,8 = -0,6$

$\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$ $+C_{pe,D} = 0,8$ **ZID-D**

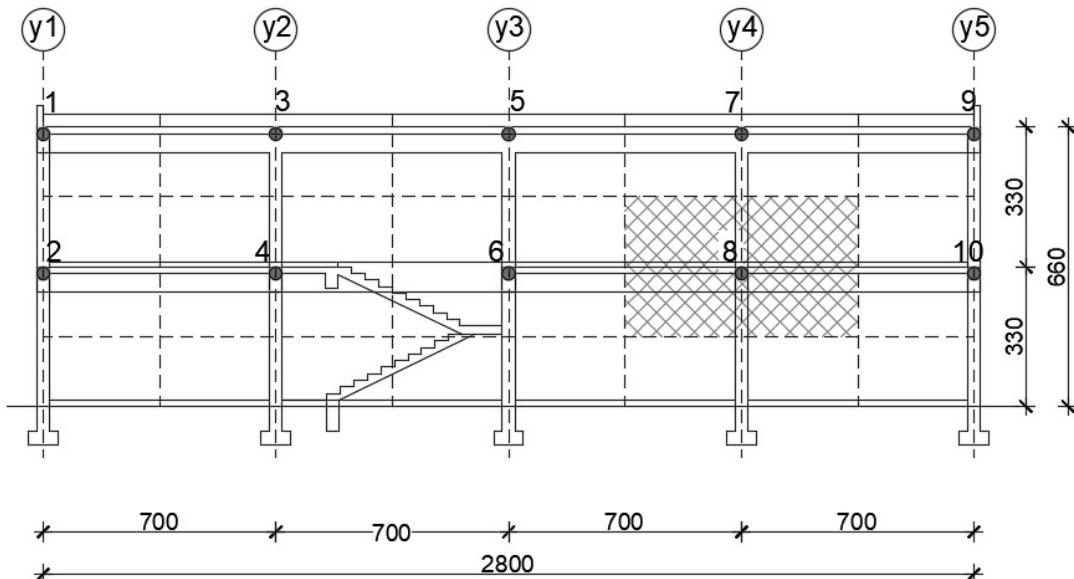
-Koeficijenti tlakova se zbrajaju vektorski

$$W_{uk} = q_p(z_i) * C_{p(e+i)}$$

$$C_{p(e+i)} = (0,8 + 0,5) + (0,6 - 0,375) = 1,3 + 0,225 = 1,525$$

$$W_{uk} = 0,46 * 1,525 = 0,70 \text{ (kN/m}^2 \text{)}$$

Silu vjetra zadajemo u čvorovima modela. Određivanje sila u čvorovima modela vršimo prema utjecajnim površinama djelovanja vjetra.



Slika 3.14.Utjecajne površine djelovanja vjetra

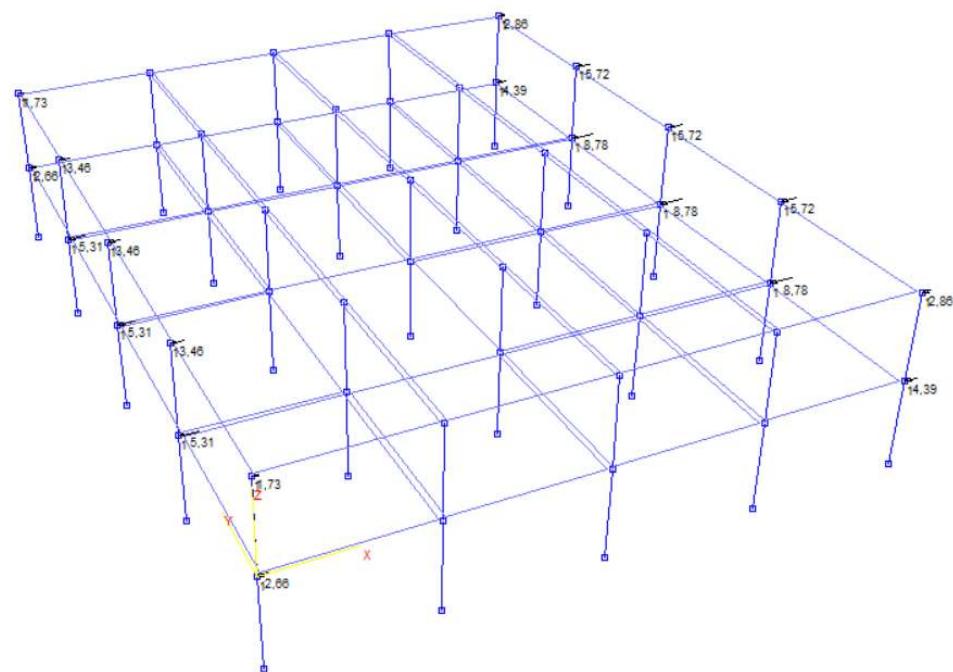
➤ X smjer

Tablica 3.5. Prednja strana

Čvor	Utjecajna površina		Tlak vjetra(kN/m^2)		Sila u čvoru(kN)
	Širina(m)	Visina(m)	Površina(m^2)		
1	3.50	2.15	7.53	0.38	2.86
2	3.50	3.30	11.55	0.38	4.39
3	7.00	2.15	15.05	0.38	5.72
4	7.00	3.30	23.10	0.38	8.78
5	7.00	2.15	15.05	0.38	5.72
6	7.00	3.30	23.10	0.38	8.78
7	7.00	2.15	15.05	0.38	5.72
8	7.00	3.30	23.10	0.38	8.78
9	3.50	2.15	7.53	0.38	2.86
10	3.50	3.30	11.55	0.38	4.39

Tablica 3.7. Stražnja strana

Čvor	Utjecajna površina		Tlak vjetra(kN/m ²)		Sila u čvoru(kN)
	Širina(m)	Visina(m)	Površina(m ²)		
1	3.50	2.15	7.53	0.23	1.73
2	3.50	3.30	11.55	0.23	2.66
3	7.00	2.15	15.05	0.23	3.46
4	7.00	3.30	23.10	0.23	5.31
5	7.00	2.15	15.05	0.23	3.46
6	7.00	3.30	23.10	0.23	5.31
7	7.00	2.15	15.05	0.23	3.46
8	7.00	3.30	23.10	0.23	5.31
9	3.50	2.15	7.53	0.23	1.73
10	3.50	3.30	11.55	0.23	2.66



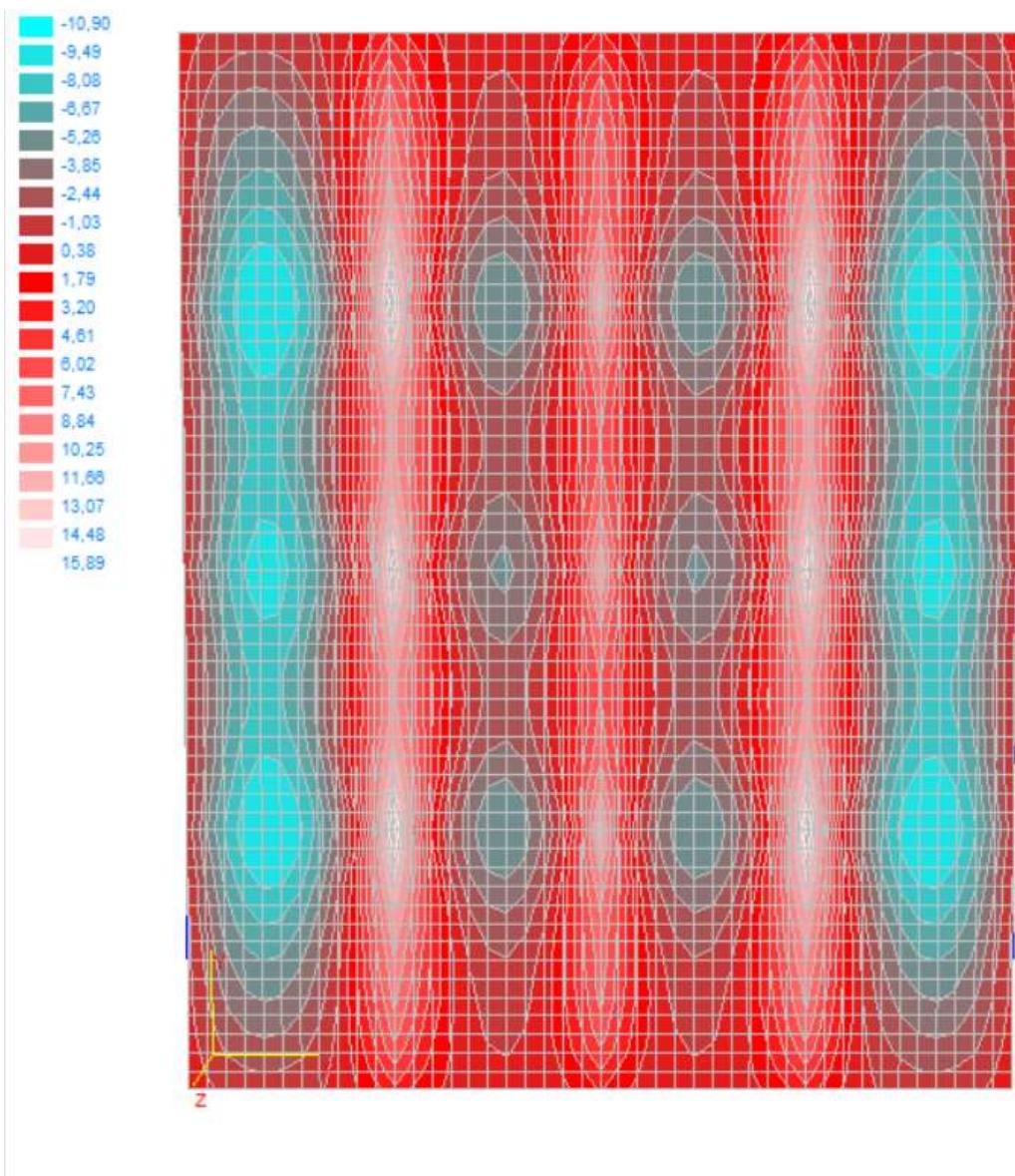
Slika 3.16.Djelovanje vjetra u X smjeru (sile u kN)

4. PRORAČUN PLOČA POZICIJE 200

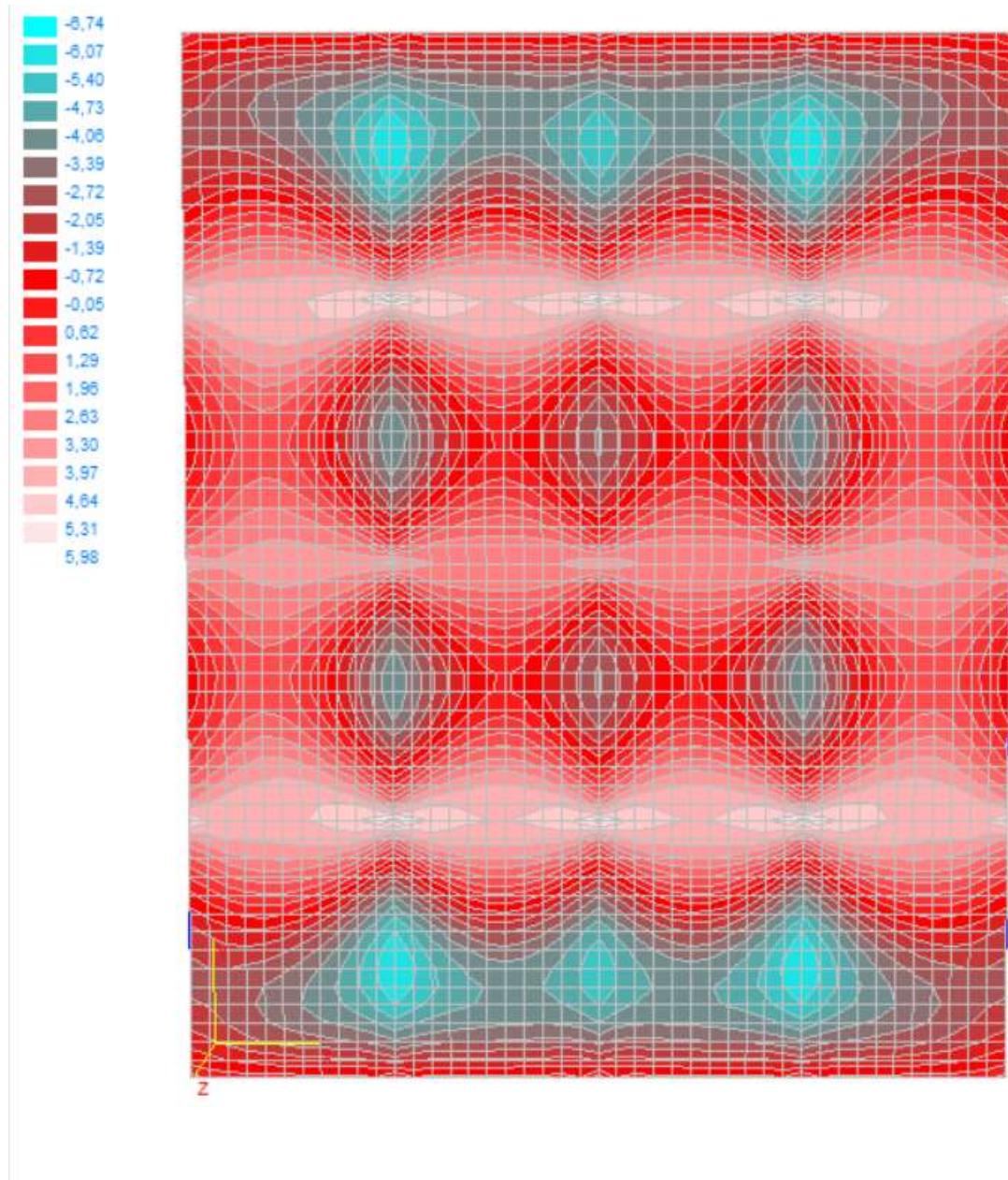
- Proračun reznih sila vršio se kompjuterskim programom *AspalathosLinear*. Prikaz rezultata dan je odvojeno za ploče i grede.

4.1. MOMENTI SAVIJANJA U PLOČI POZICIJE 200

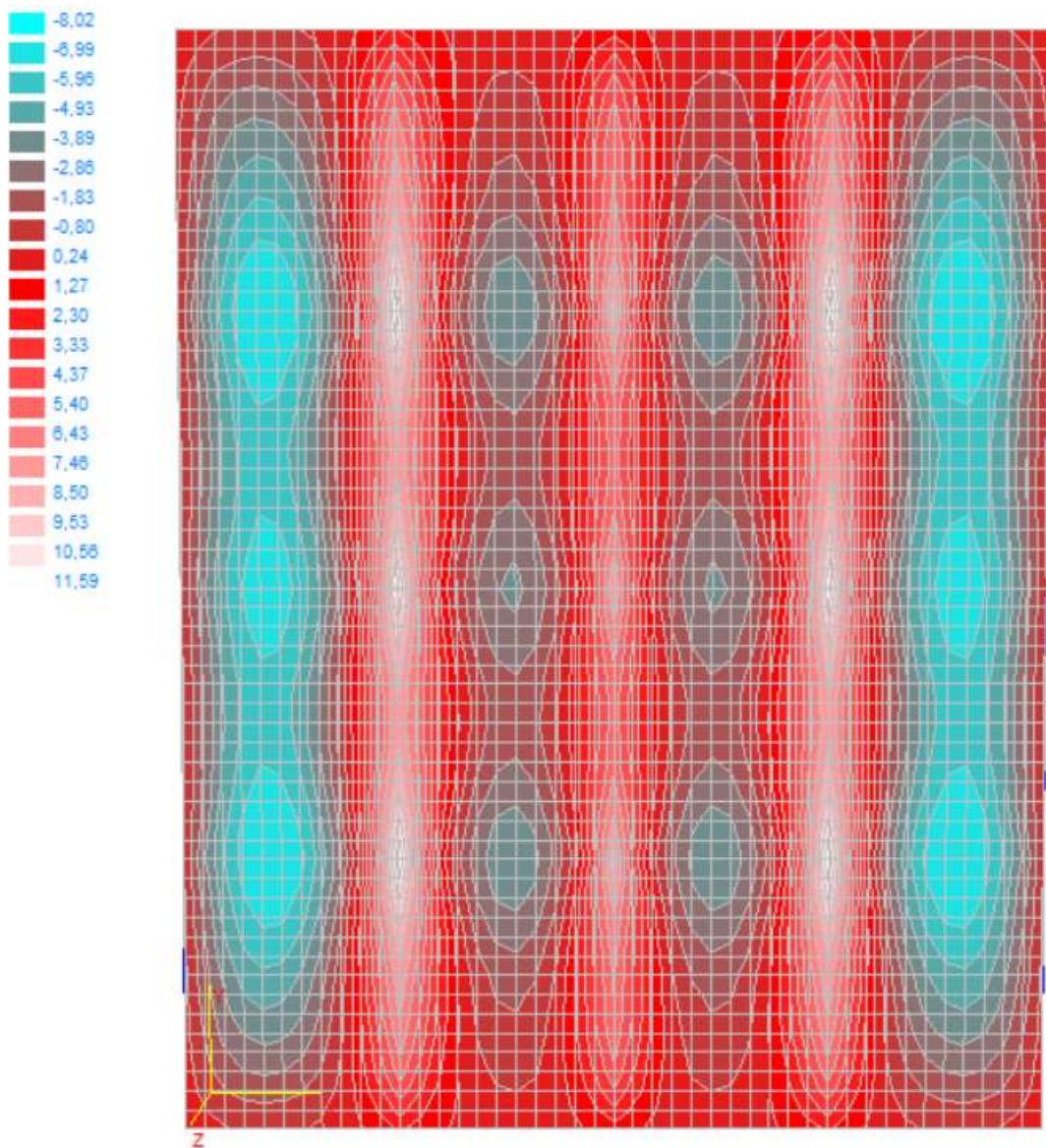
4.1.1. Vlastita težina



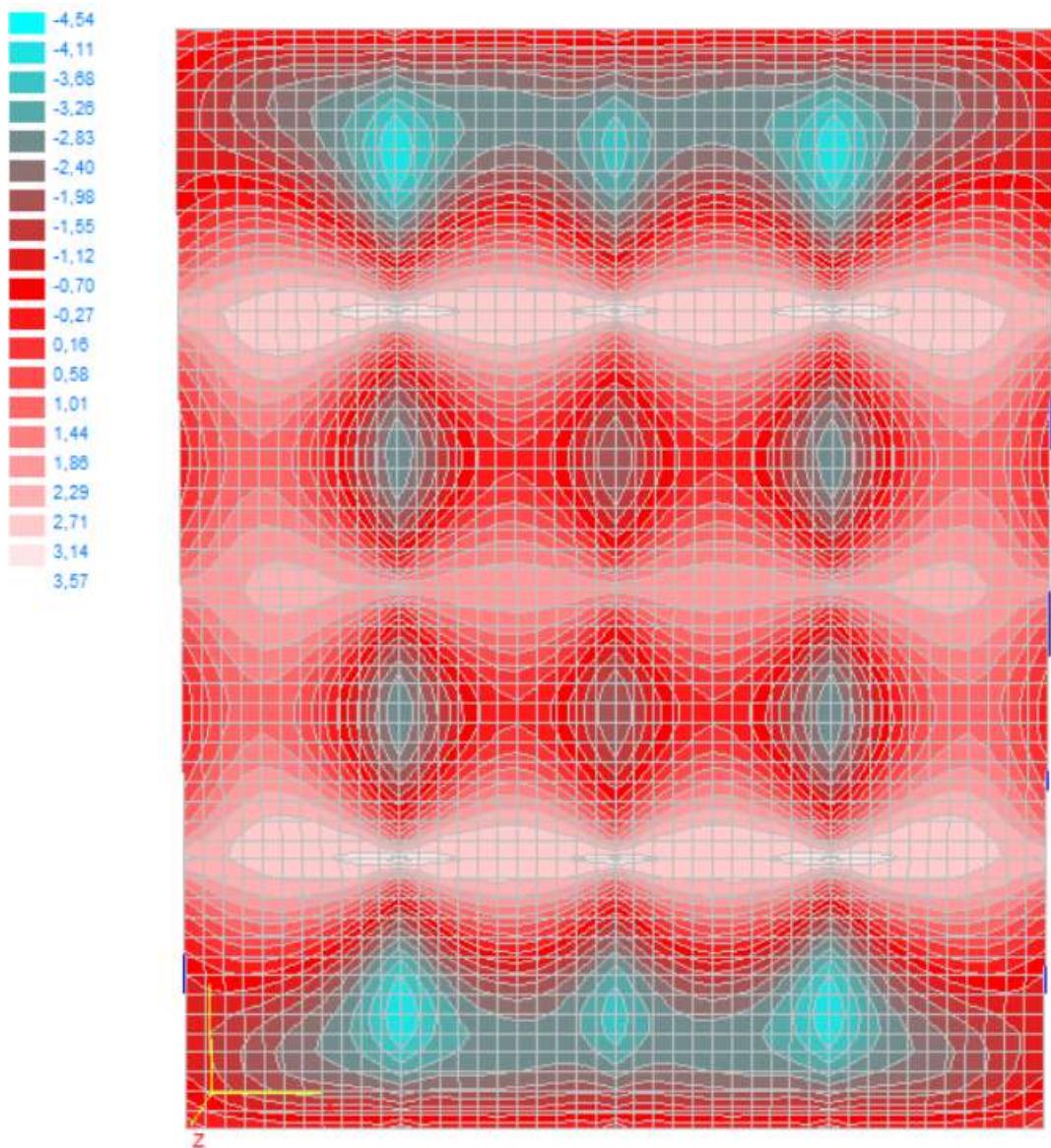
Slika 4.1. Momenti M_x (kNm)

Slika 4.2. Momenti M_y (kNm)

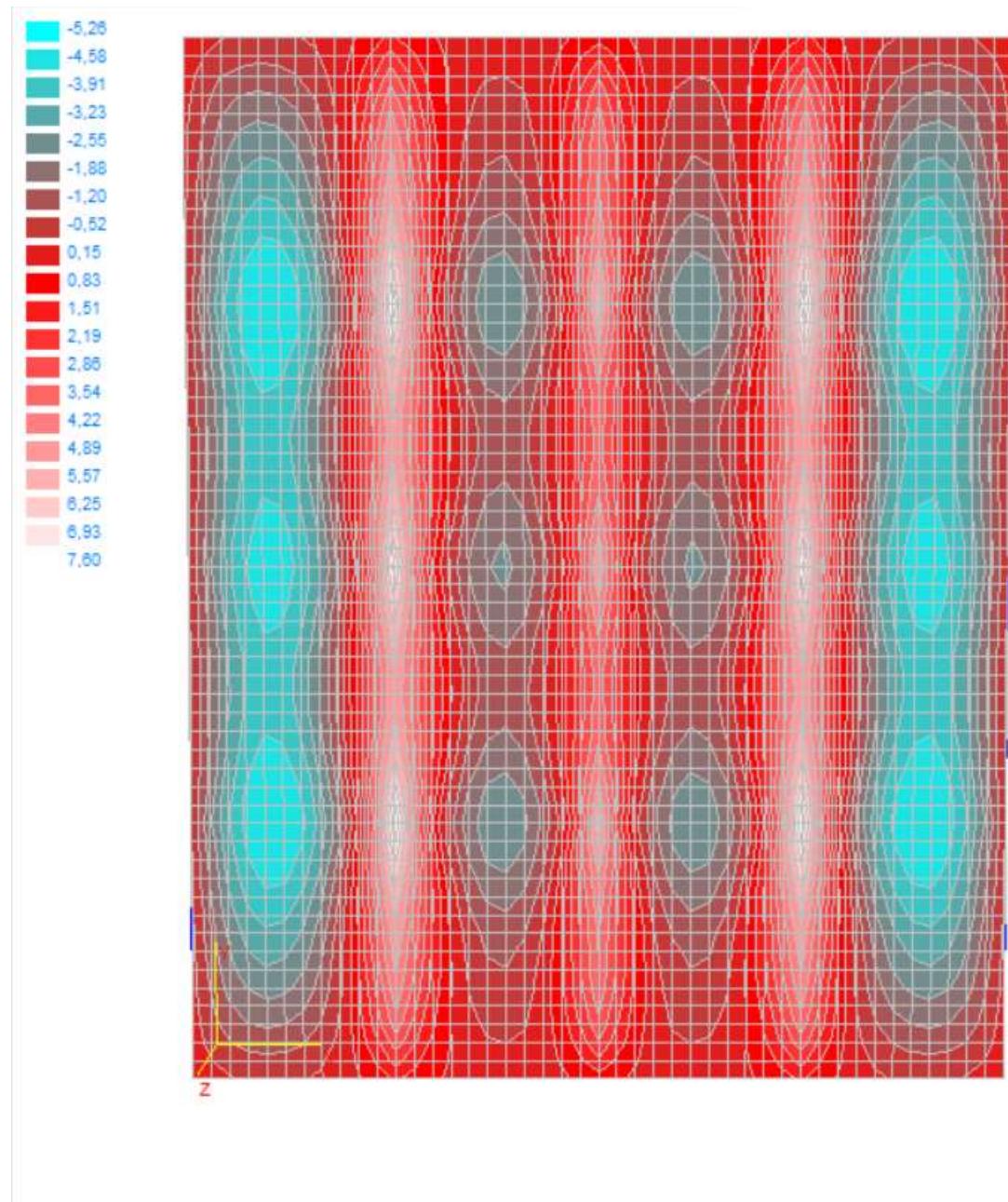
4.1.2. Dodatno stalno opterećenje



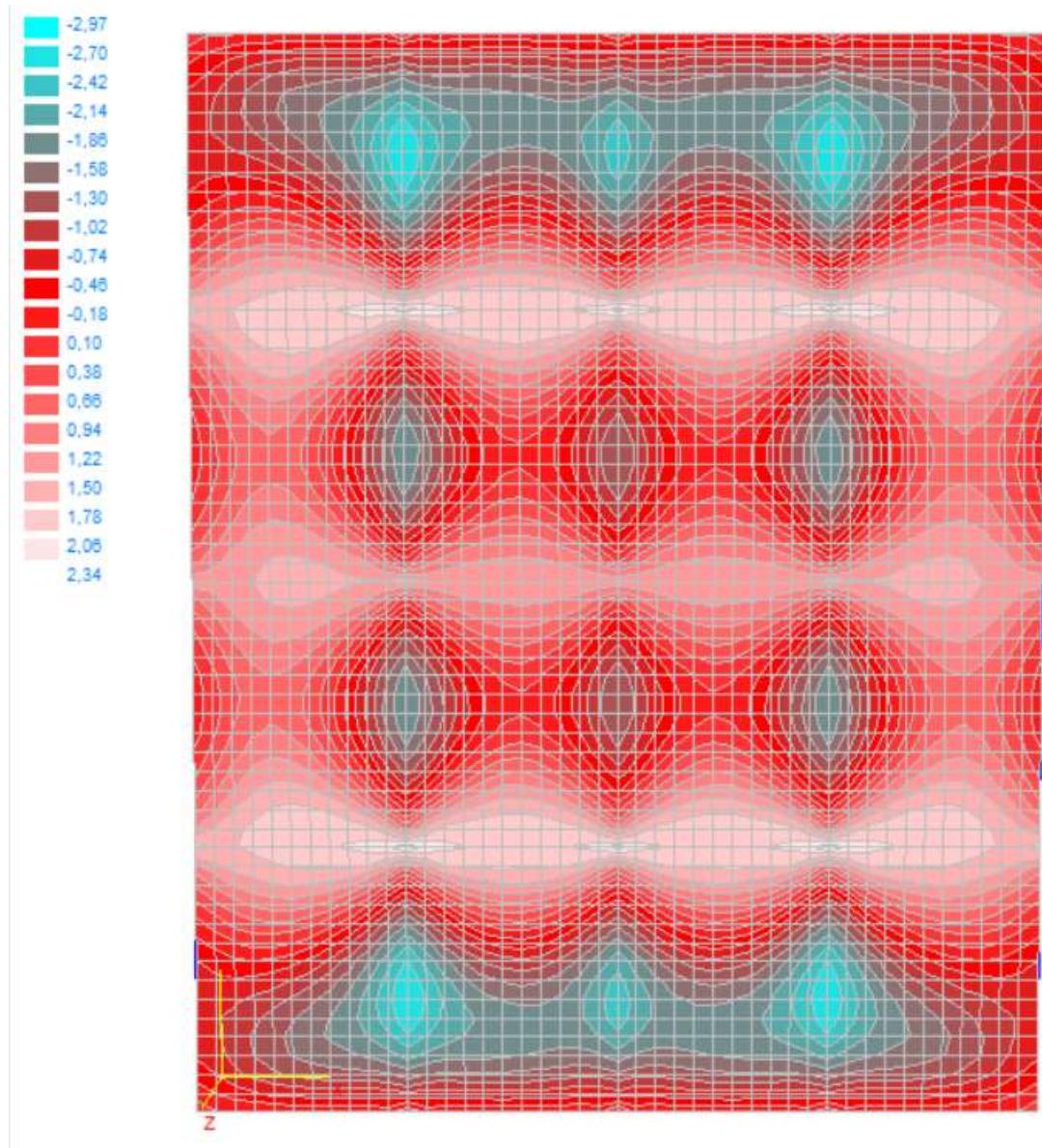
Slika 4.3. Momenti M_x (kNm)

Slika 4.4. Momenti M_y (kNm)

4.1.3. Uporabno opterećenje

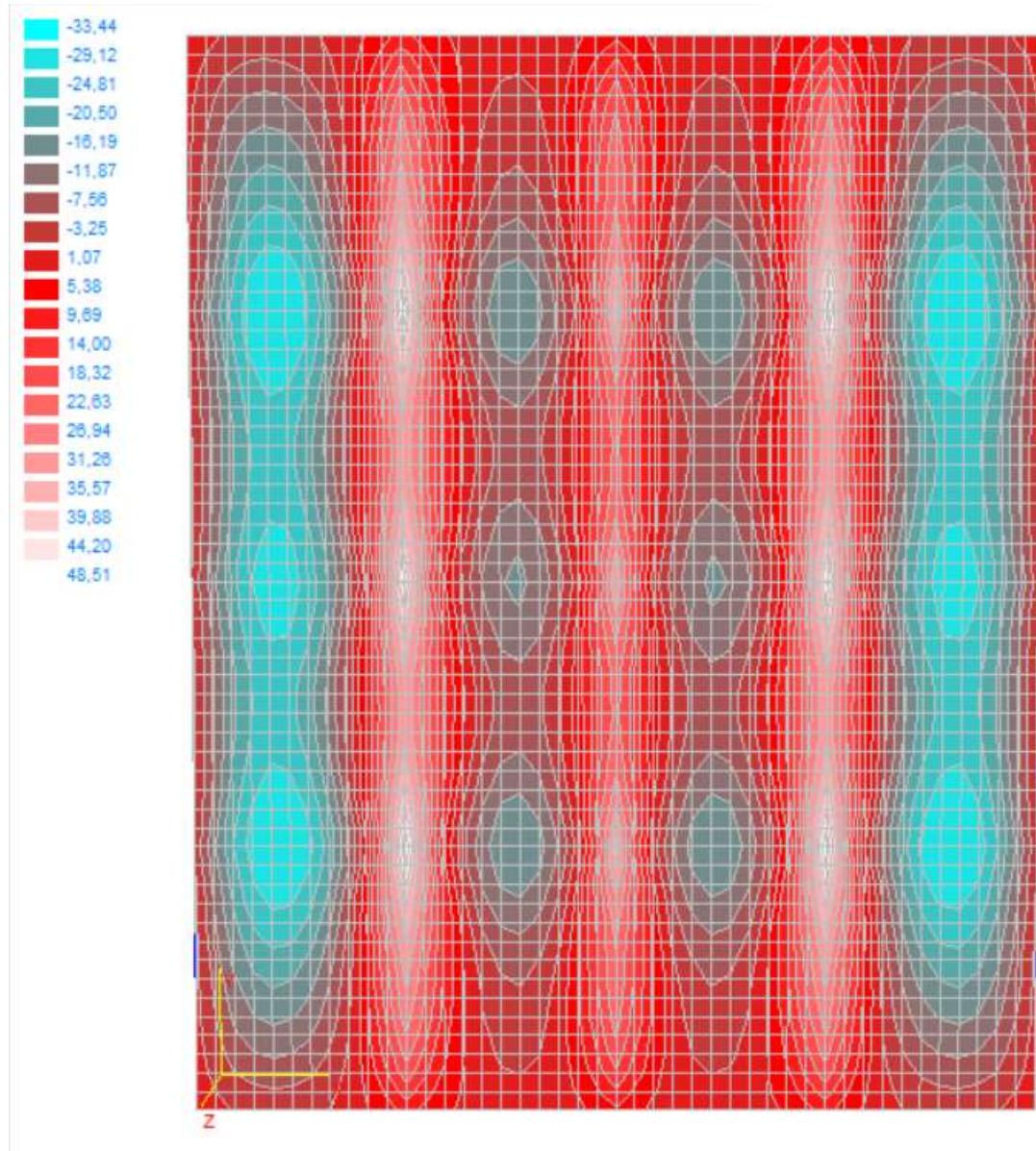


Slika 4.5. Momenti M_x (kNm)

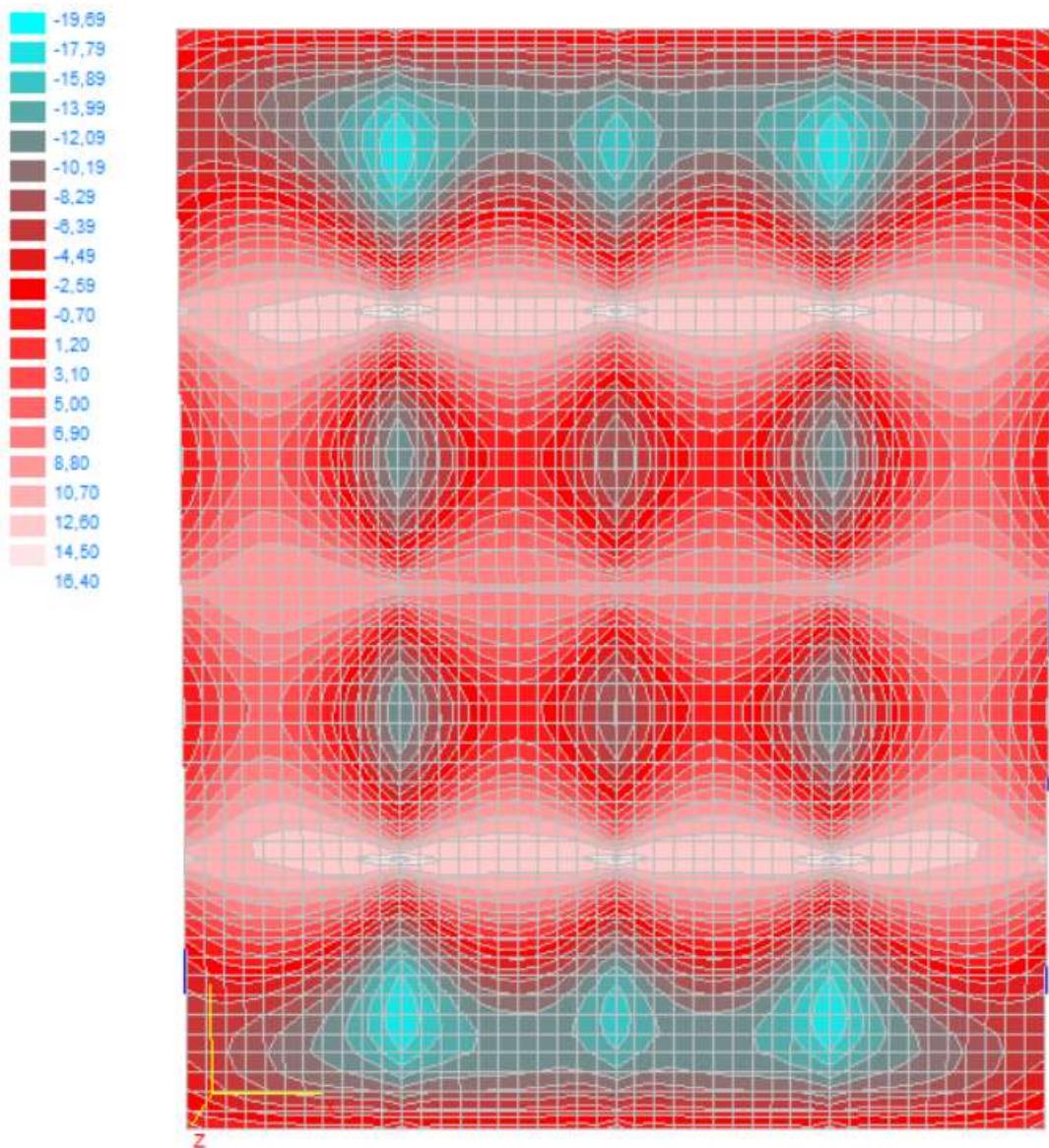
Slika 4.6. Momenti M_y (kNm)

4.1.4. Granično stanje nosivosti

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



Slika 4.7. Momenti M_x (kNm)

Slika 4.8. Momenti M_y (kNm)

4.2.DIMENZIONIRANJE PLOČA POZICIJE 200

BETON:C 40/50;

$$f_{ck} = 40,0 \text{ MPa} = 40 \text{ N/mm}^2; \gamma_c = 1.5$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 40,0/1,5 = 26,67 \text{ MPa} = 26.67 \text{ N/mm}^2 = 2,67 \text{ kN/cm}^2$$

ARMATURA:B 500 B;

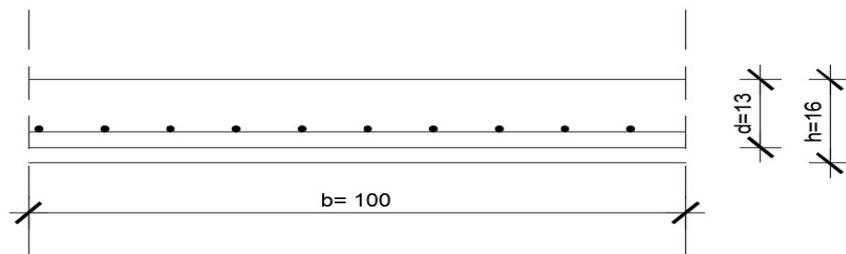
$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa} = 500 \text{ N/mm}^2; \gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500,0/1,15 = 434,78 \text{ MPa} = 434.78 \text{ N/mm}^2 = 43.48 \text{ kN/cm}^2$$

DEBLJINA PLOČE: $h=16 \text{ cm}$

ZAŠTITNI SLOJ: $c=3 \text{ cm}$

STATIČKA VISINA PLOČE:



Slika 4.9. Poprečni presjek ploče

$$d = h - d_1$$

$$d_1 = 3 + \frac{\emptyset}{2} = 3,0 + 0,5 = 3,5 \text{ cm}$$

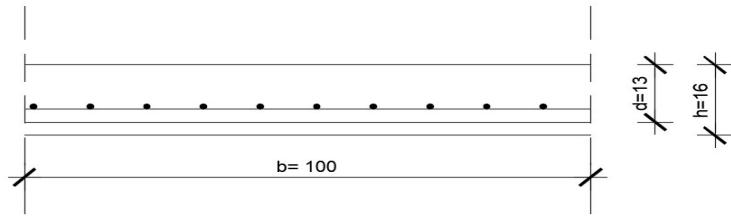
$c \rightarrow$ zaštitni sloj

STATIČKA VISINA PLOČE:

$$d = 16 - 3,5 = 12,5 \text{ cm}$$

Za sve presjeke odabrana je statička visina ploče $d=16 \text{ cm}$. Izvršen je proračun armature za kombinaciju :

$$1.35 \times \text{vl.težina} + 1.35 \times \text{dodatno stalno} + 1.5 \times \text{uporabno}$$

Ploča – Polje

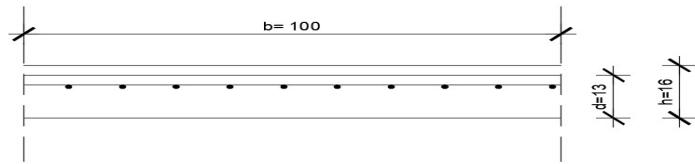
$$M_{ed} = 33,44 \text{ kNm/m}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{3344}{100 * 12,5^2 * 2,67} = 0,08$$

$$\text{Očitano: : } \varepsilon_{s1} = 10,0 \% \quad \varepsilon_{c2} = 1,9 \% \quad \zeta = 0,941 \quad \xi = 0,160$$

$$A_{s1} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{3344}{0,941 * 12,5 * 43,48} = 6,54 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANO: **Q-785**(As = 7,85 cm²/m)

Ploča-Ležaj

$$M_{ed} = 44,20 \text{ kNm/m}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{4420}{100 \cdot 12,5^2 \cdot 2,67} = 0,106$$

Očitano: : $\varepsilon_{s1} = 10,0\%$ $\varepsilon_{c2} = 2,4\%$ $\zeta = 0,925$ $\xi = 0,194$

$$A_{s1} = \frac{M_{ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{4420}{0,925 \cdot 12,5 \cdot 43,48} = 8,79 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANO: R-785 ($A_s = 7,85 \text{ cm}^2/\text{m}$) + preklop povećan na 40 cm

$$A'_{s1} = A_{s1} \cdot \frac{\check{s}_m + p_m}{\check{s}_m} = 7,85 \cdot \frac{215 + 40}{215} = 9,31 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Minimalna armatura:

$$As_{1,min} \geq 0,26 \cdot [fct,m / fyk] \cdot bt \cdot d \geq 0,0013 \cdot bt \cdot d$$

bt – širina vlačne zone

d – staticka visina presjeka

fyk – karakteristična granica popuštanja čelika u N/mm²

[fyk = 500 N/mm² za čelik B 500B]

fct,m - srednja vlačna čvrstoća betona (iz tablice)

[fctm = 356 N/mm² za C 40/50]

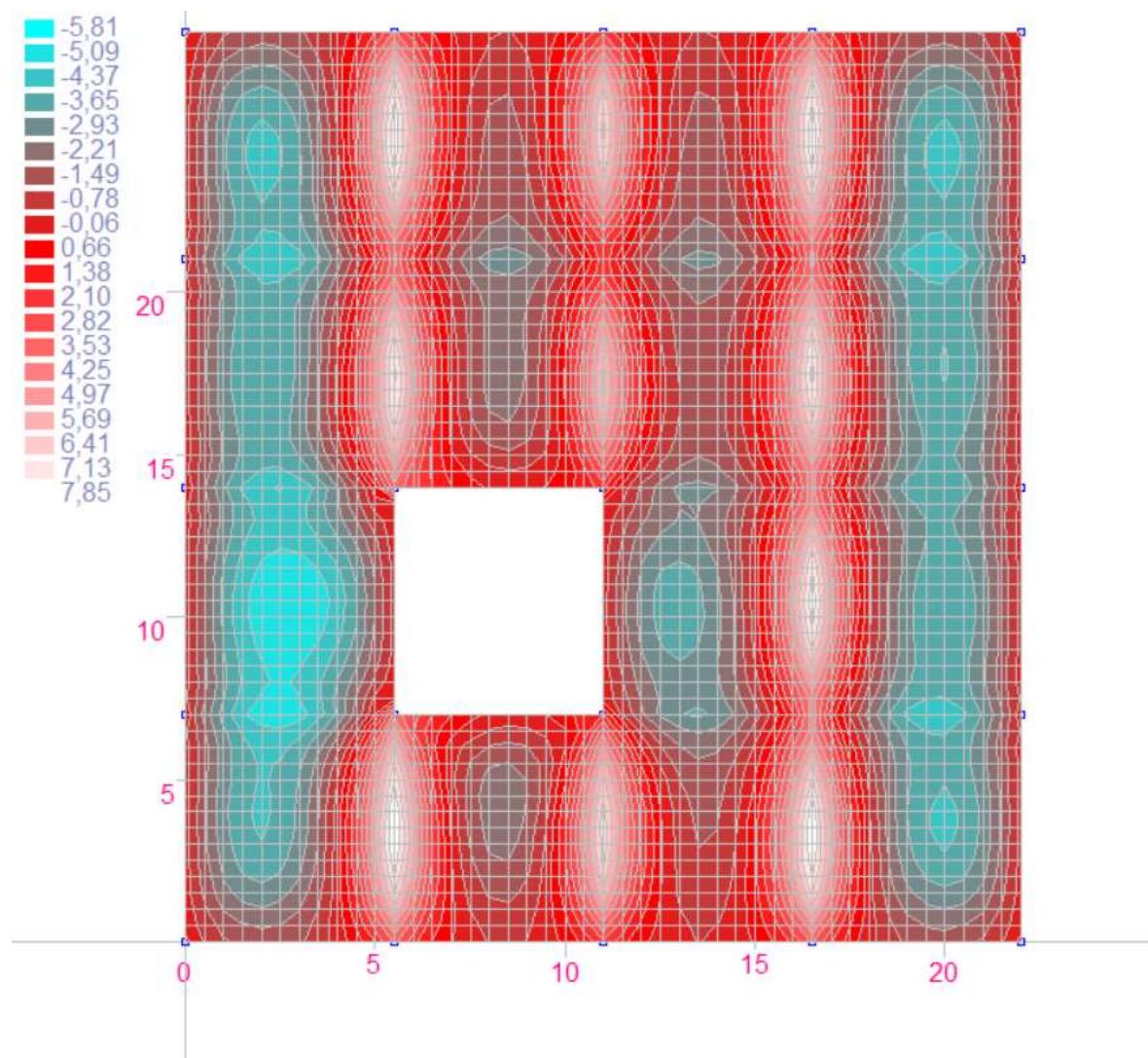
$$As_{1,min} \geq 0,26 \cdot 3,5 / 500 \cdot 100 \cdot 12,5 = 2,275 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$As_{1,min} \geq 0,0013 \cdot bt \cdot d = 0,0013 \cdot 100 \cdot 12,5 = 1,625 \text{ cm}^2/\text{m}$$

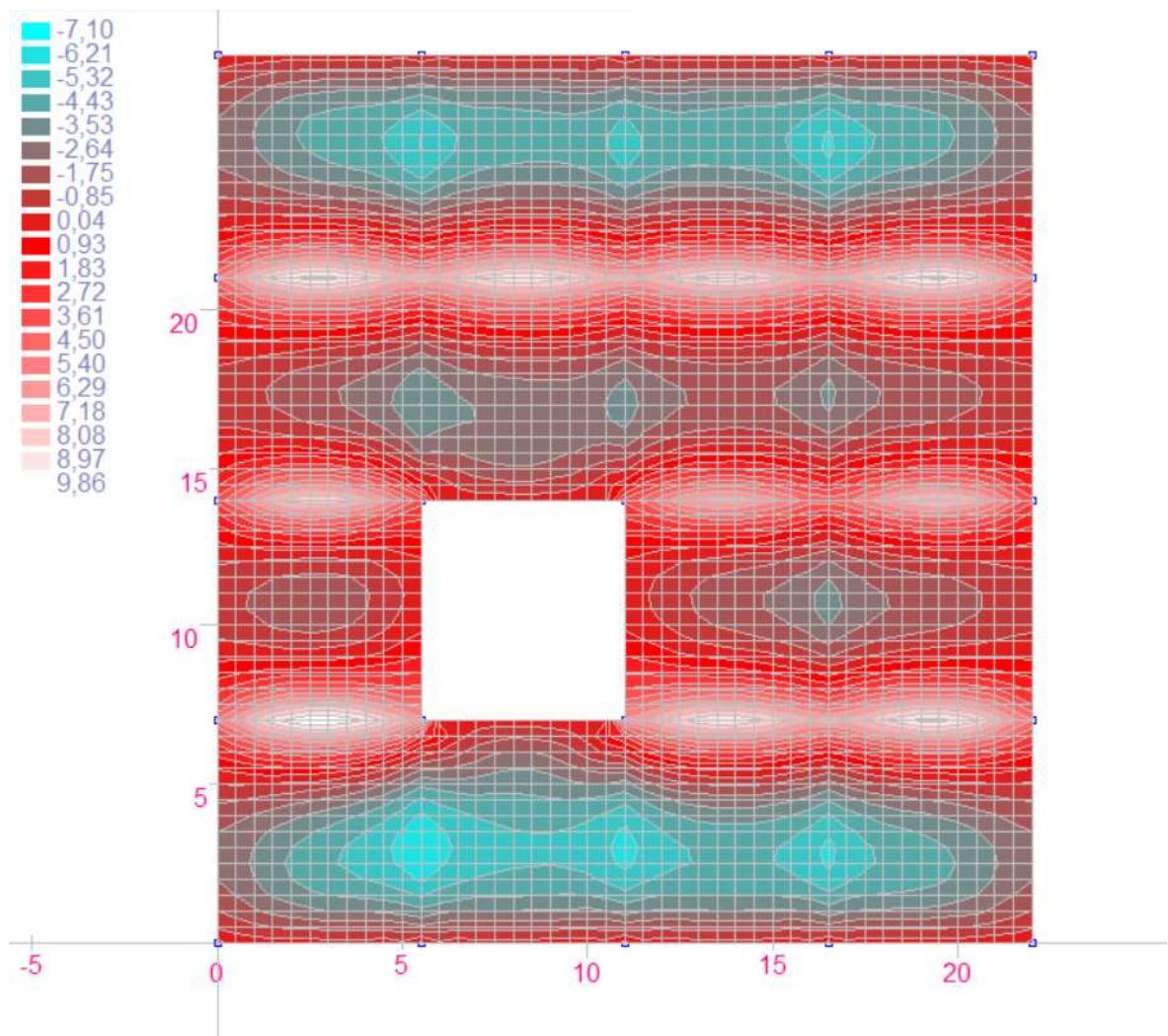
5. PRORAČUN PLOČA POZICIJE 100

5.1. MOMENTI SAVIJANJA U PLOČI POZICIJE 100

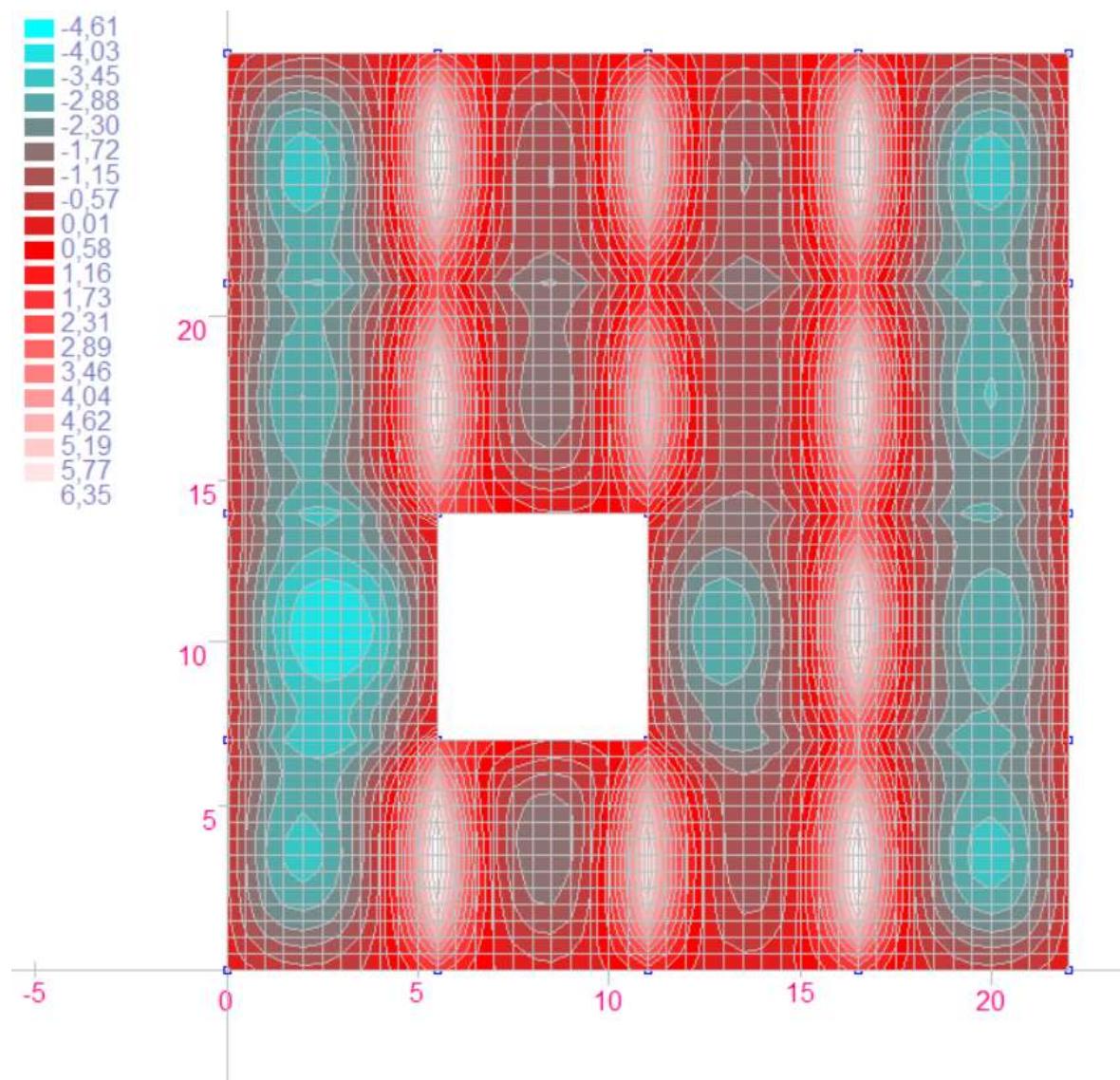
5.1.1. Vlastita težina



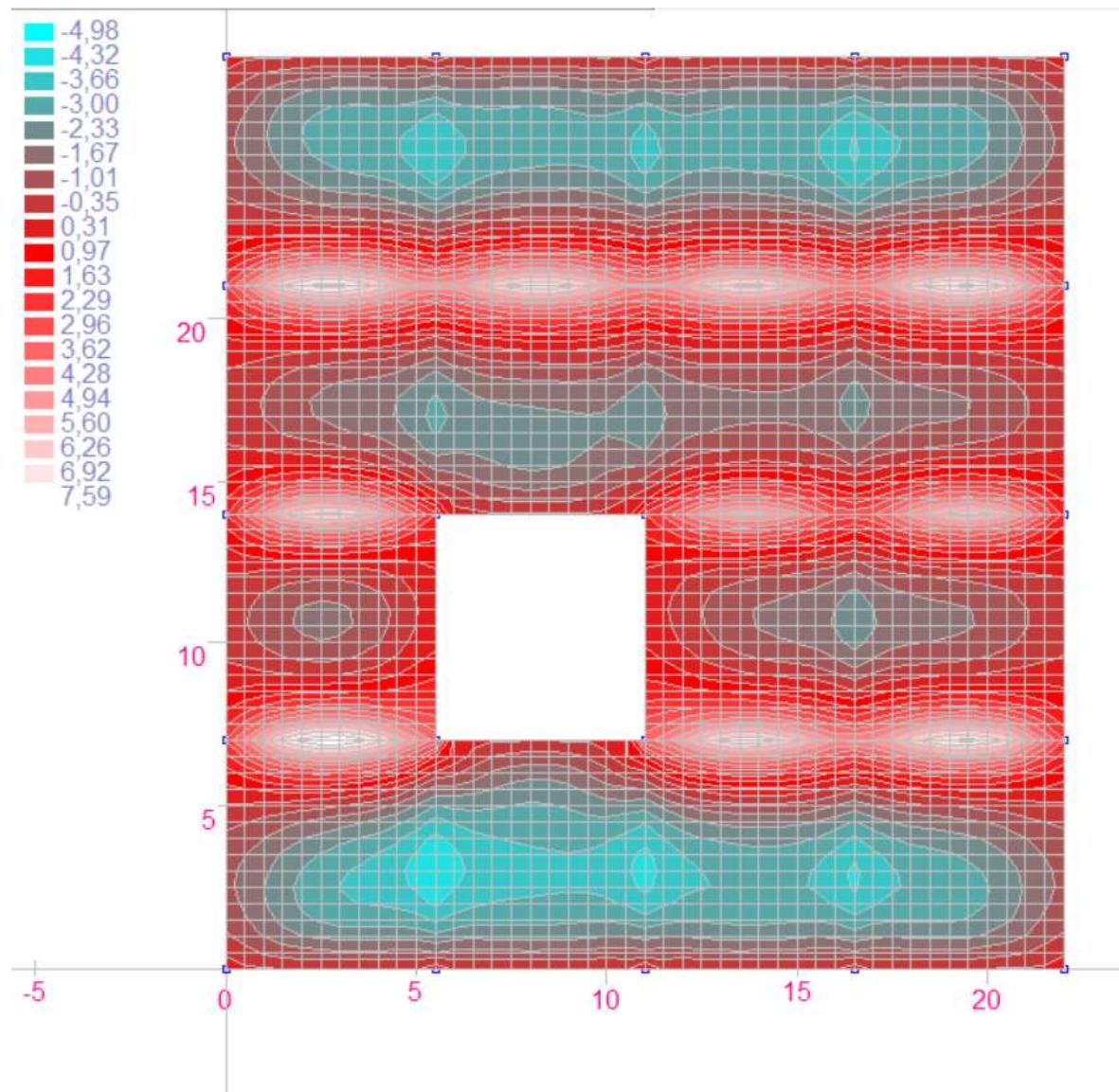
Slika 5.1. Momenti M_x (kNm)

Slika 5.2. Momenti M_y (kNm)

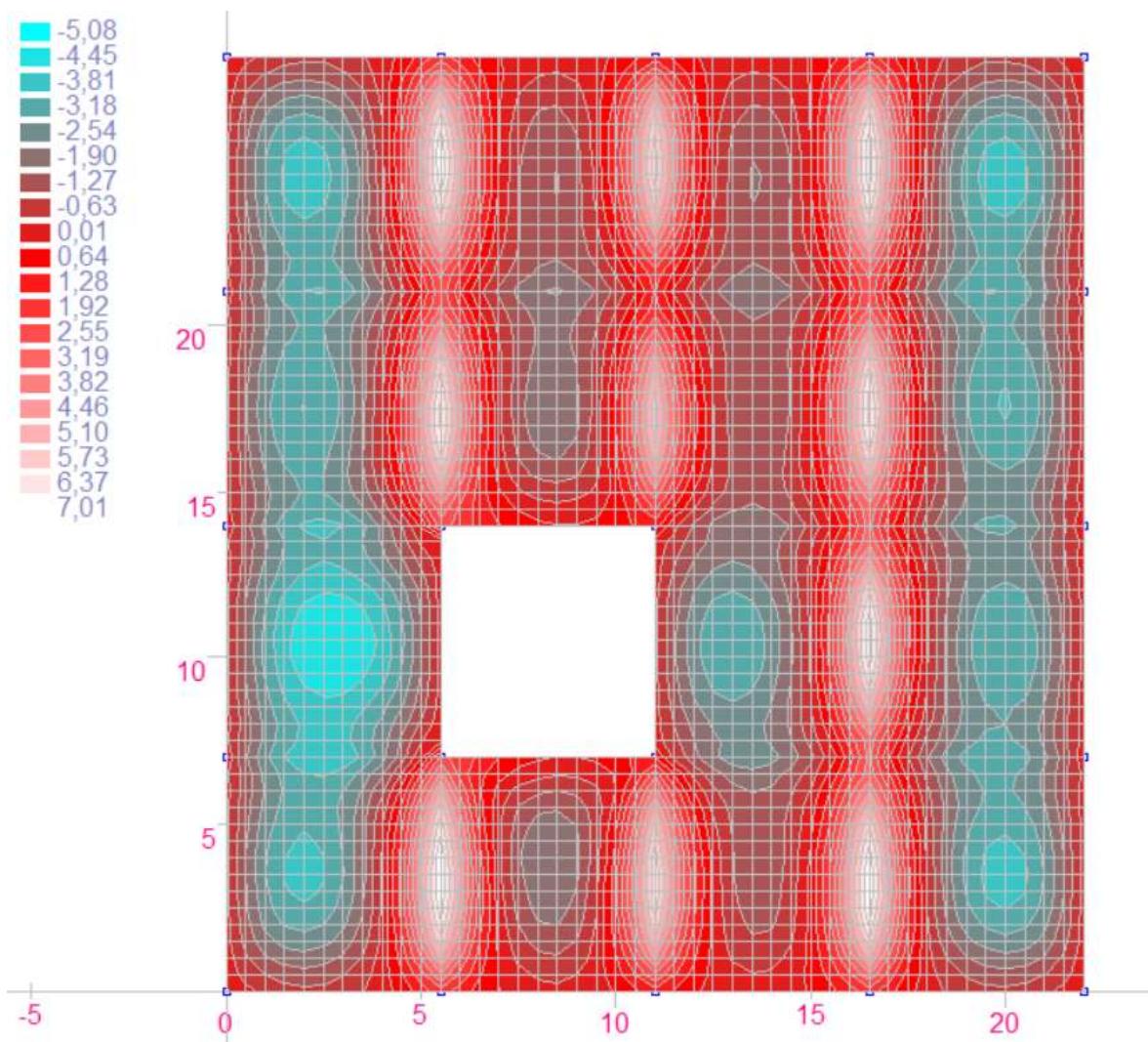
5.1.2. Dodatno stalno opterećenje



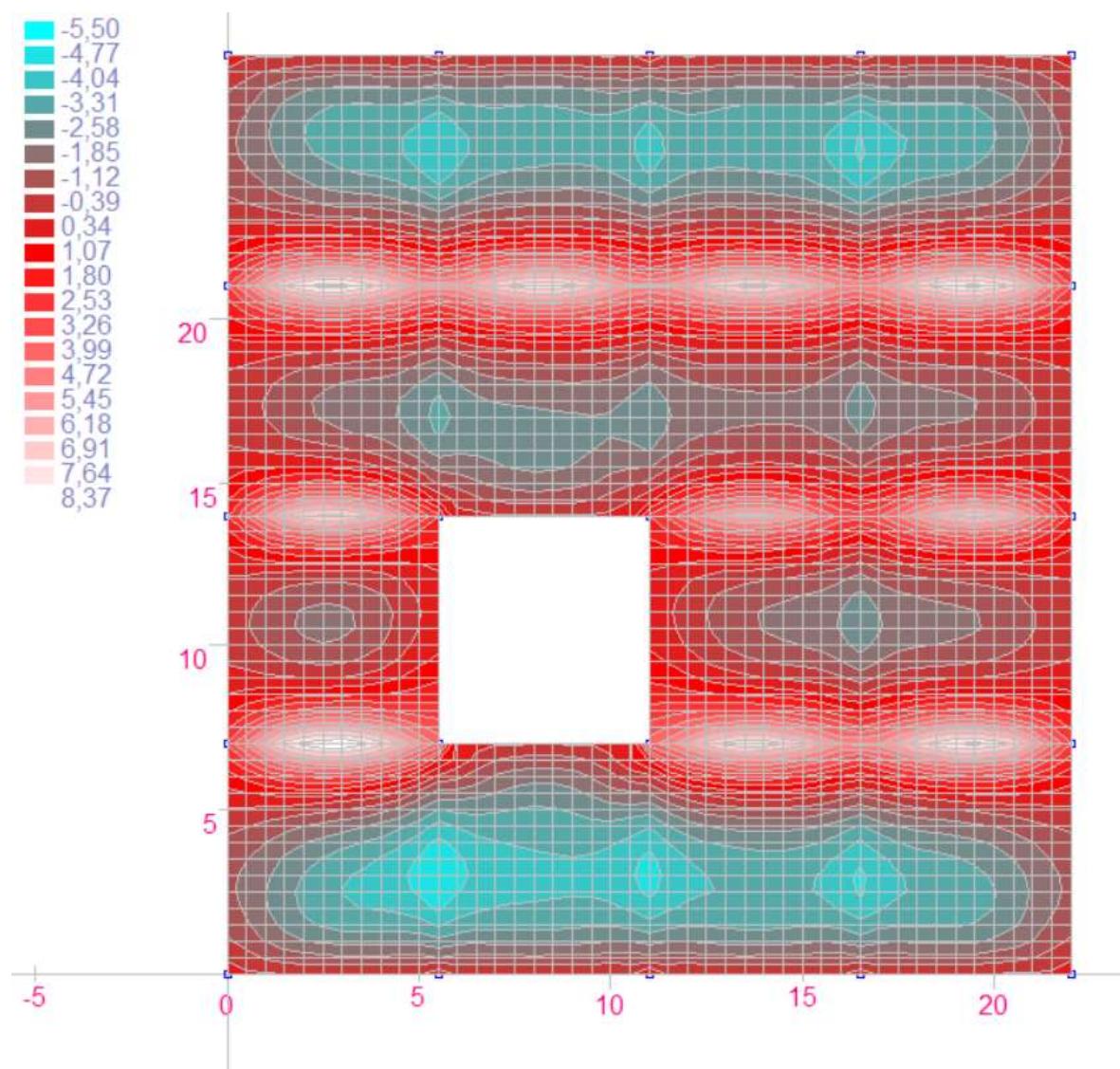
Slika 5.3. Momenti M_x (kNm)

Slika 5.4. Momenti M_y (kNm)

5.1.3. Uporabno opterećenje

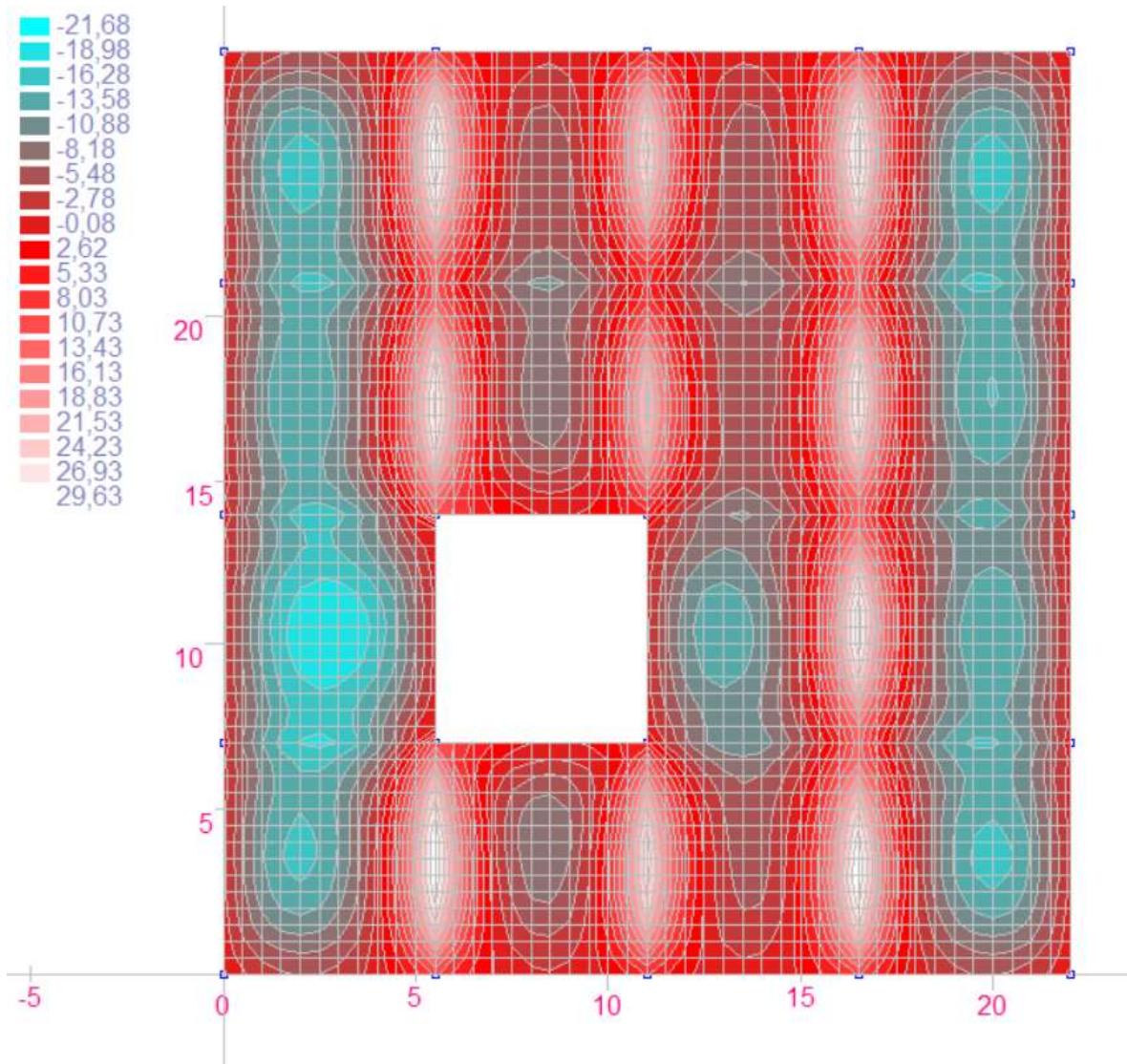


Slika 5.5. Momenti M_x (kNm)

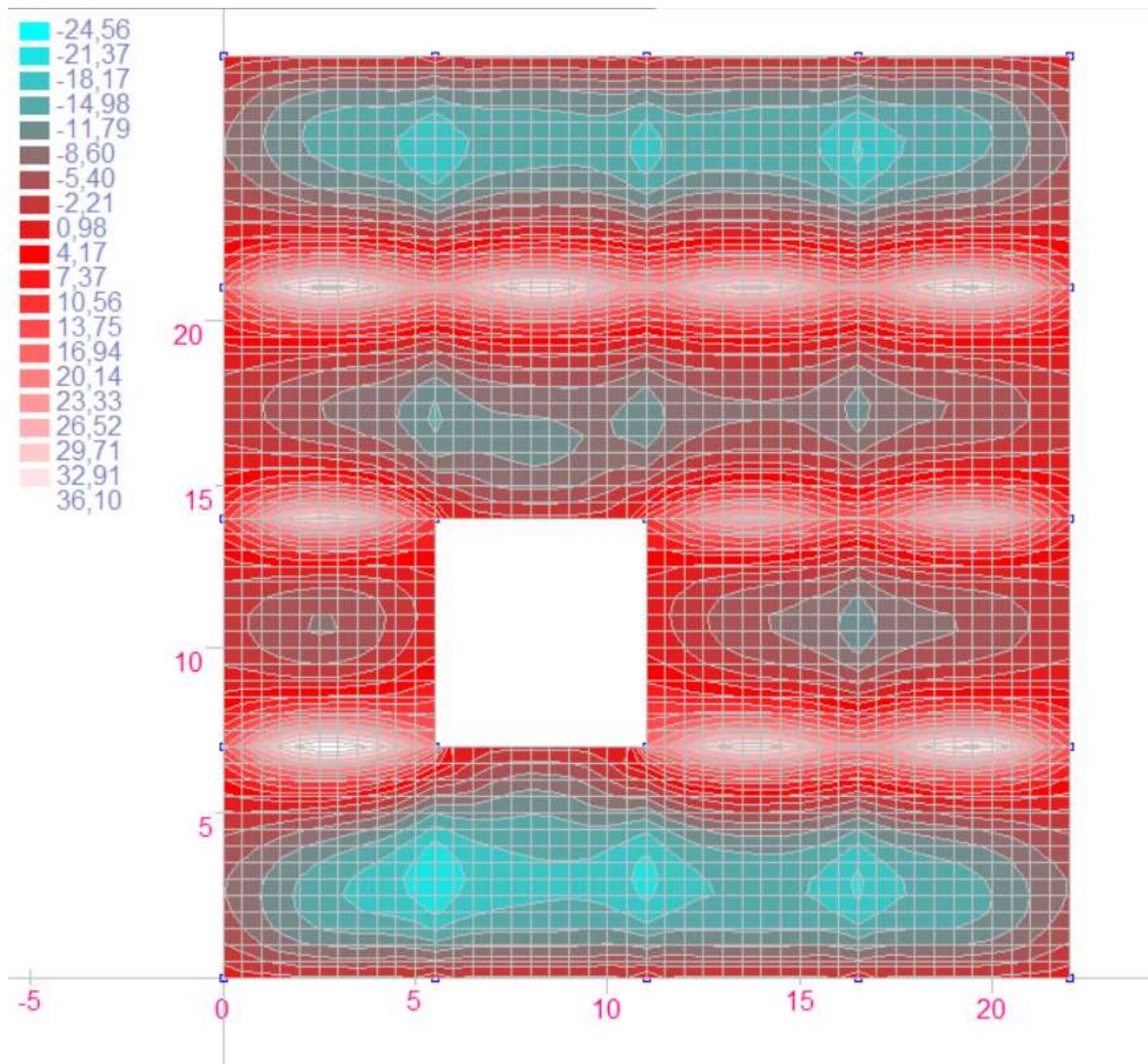
Slika 5.6. Momenti M_y (kNm)

5.1.4. Granično stanje nosivosti

Mjerodavna kombinacija za proračun GSN: $M_{ed}=1,35*(M_g+M_{\Delta g})+1,5*M_q$



Slika 5.11. Momenti M_x (kNm)

Slika 5.12. Momenti M_y (kNm)

5.2.DIMENZIONIRANJE PLOČA POZICIJE 100

BETON: C 40/50;

$$f_{ck} = 40,0 \text{ MPa} = 40 \text{ N/mm}^2; \gamma_c = 1,5$$

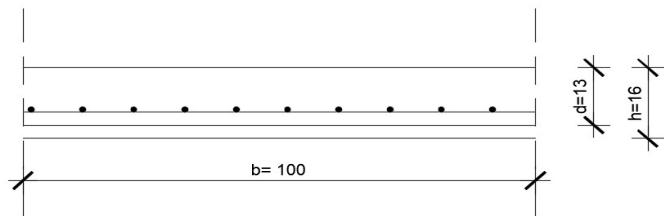
$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 40,0/1,5 = 26,67 \text{ MPa} = 26,67 \text{ N/mm}^2 = 2,67 \text{ kN/cm}^2$$

ARMATURA:B 500 B;

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa} = 500 \text{ N/mm}^2; \gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500,0/1,15 = 434,78 \text{ MPa} = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

Ploča – polje



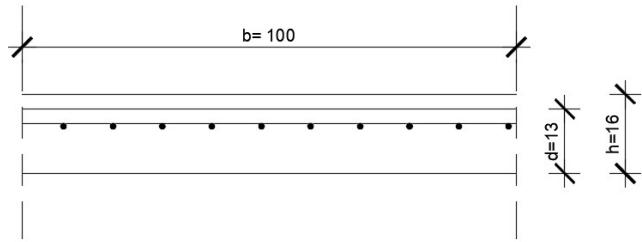
$$M_{Ed} = 24,56 \text{ kNm/m}$$

$$\mu_{sd} = M_{Ed}/b*d^2*f_{cd} = 2456/100 *12,5^2 *2,67 = 0,058$$

$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1} = 10\%, \varepsilon_{c2} = 1,5\%, \zeta = 0,953, \xi = 0,130$$

$$A_{s1} = M_{Ed}/\zeta*d*f_{yd} = 2456/0,953*12,5*43,48 = 4,74 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Odabrano za sve ploče: Q-503 ($A_{s1} = 5,03 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Ploča – ležaj

$$M_{Ed} = 36,10 \text{ kNm/m}$$

$$\mu_{sd} = M_{Ed} / b * d^2 * f_{cd} = 3610 / 100 * 12,5^2 * 2,67 = 0,086$$

Očitano: $\varepsilon_{s1} = 10\%$, $\varepsilon_{c2} = 2,0 \%$, $\zeta = 0,938$, $\xi = 0,167$

$$A_{s1} = M_{Ed} / \zeta * d * f_{yd} = 3610 / 0,938 * 12,5 * 43,48 = 7,08 \text{ cm}^2/\text{m}$$

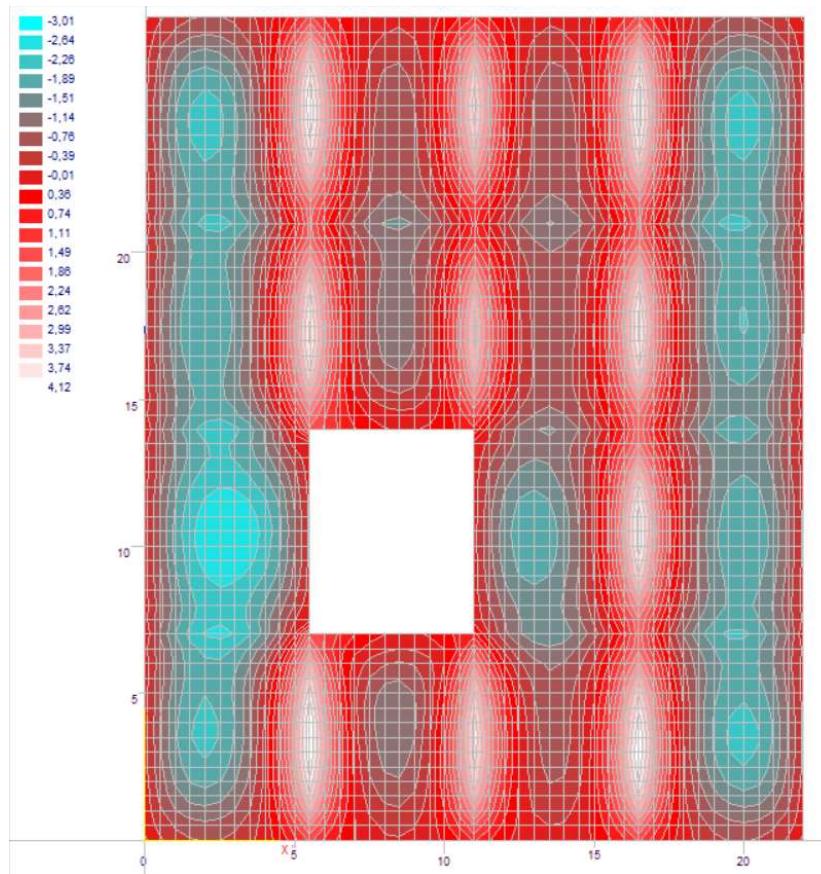
Odabrana mreža: R-785 ($A_{s1}=7,85 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Koefficijenti za proračun potrebne površine armature za ploču:

$$A_{S1} = \frac{Med}{\zeta * d * fy_d} = \frac{Med}{0,9 * 12,5 * 43,48} = 0,003 * M_{Ed}$$

koef. za stalno opterećenje: $1,35 * 0,002 = 0,003$

koef. za promjenjivo opterećenje: $1,5 * 0,002 = 0,003$



Minimalna armatura:

$$As_{1,min} \geq 0,26 \cdot [fct,m / f_y] \cdot b_t \cdot d \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

b_t – širina vlačne zone

d – statička visina presjeka

f_y – karakteristična granica popuštanja čelika u N/mm²

[$f_y = 500$ N/mm² za čelik B 500B]

fct,m - srednja vlačna čvrstoća betona (iz tablice)

[$fctm = 3,5$ N/mm² za C 40/50]

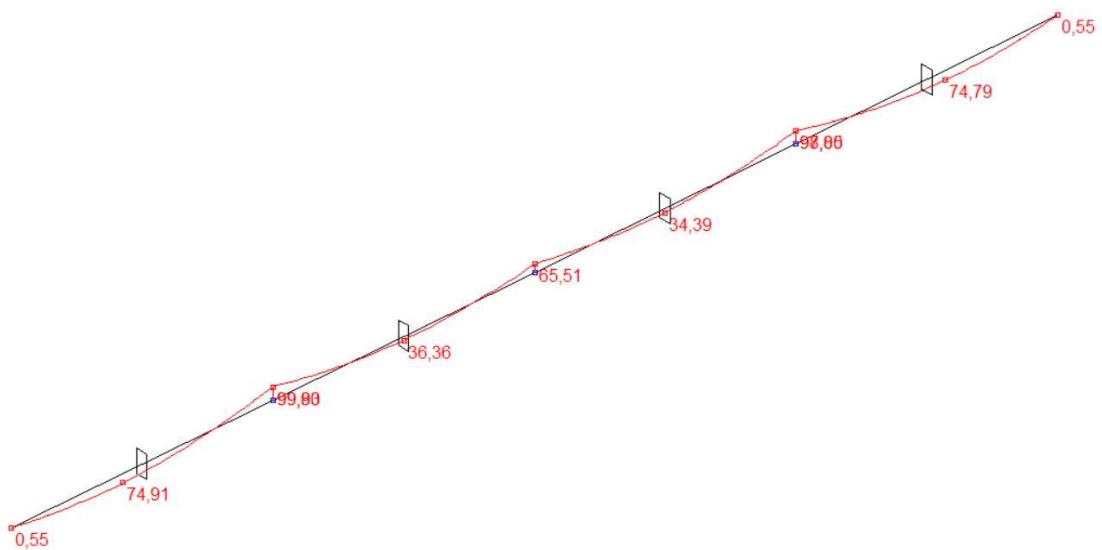
$$As_{1,min} \geq 0,26 \cdot 3,5 / 500 \cdot 100 \cdot 12,5 = 2,275 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$As_{1,min} \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 0,0013 \cdot 100 \cdot 12,5 = 1,625 \text{ cm}^2$$

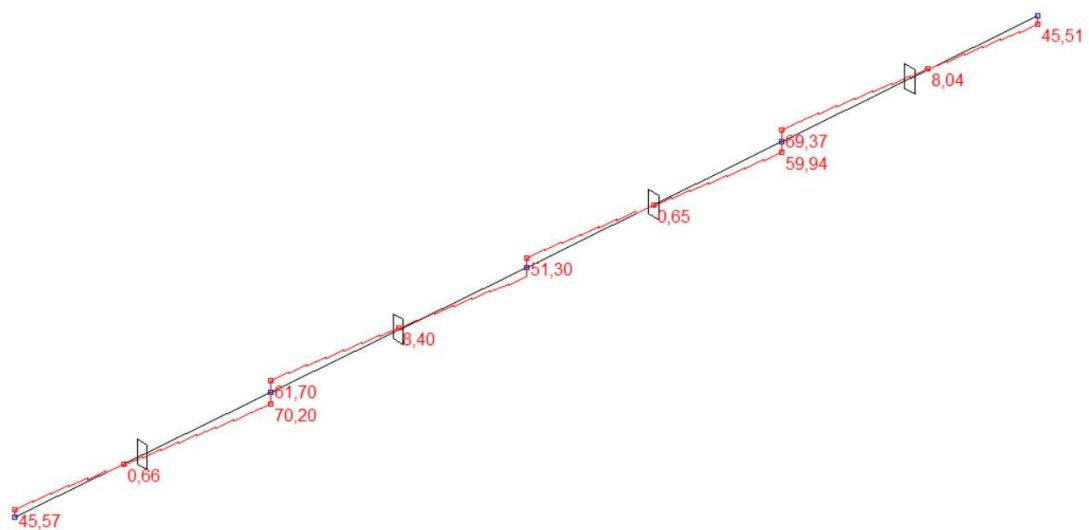
6. PRORAČUN KONTINUIRANOG NOSAČA POZICIJE 100

6.1. MOMENTI SAVIJANJA I POPREČNE SILE GREDE POZICIJE 100

6.1.1. Vlastita težina

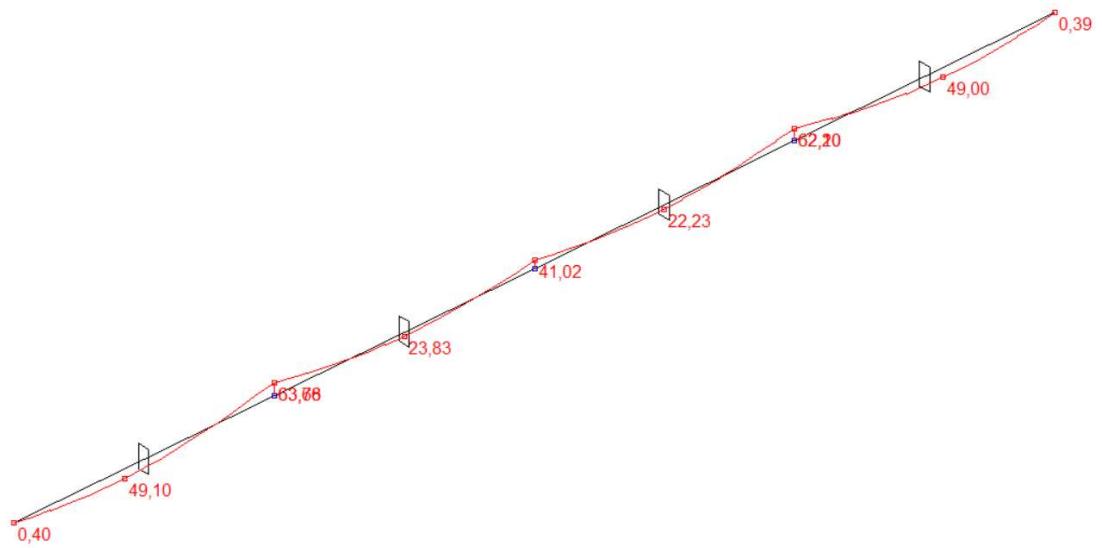


Slika 6.1. Momenti Mz (kNm)

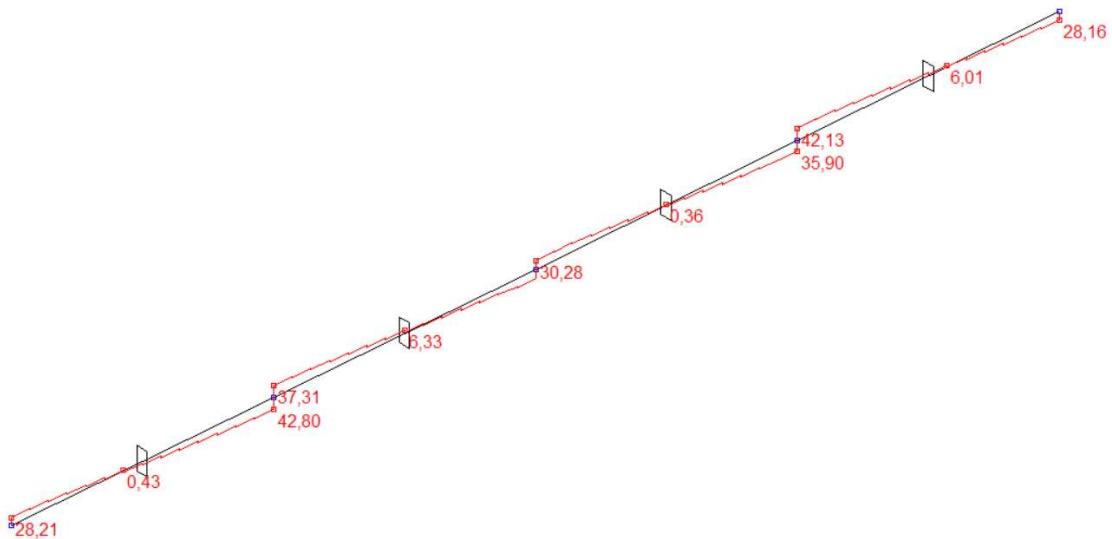


Slika 6.2. Poprečne sile Ty (kN)

6.1.2. Dodatno stalno opterećenje

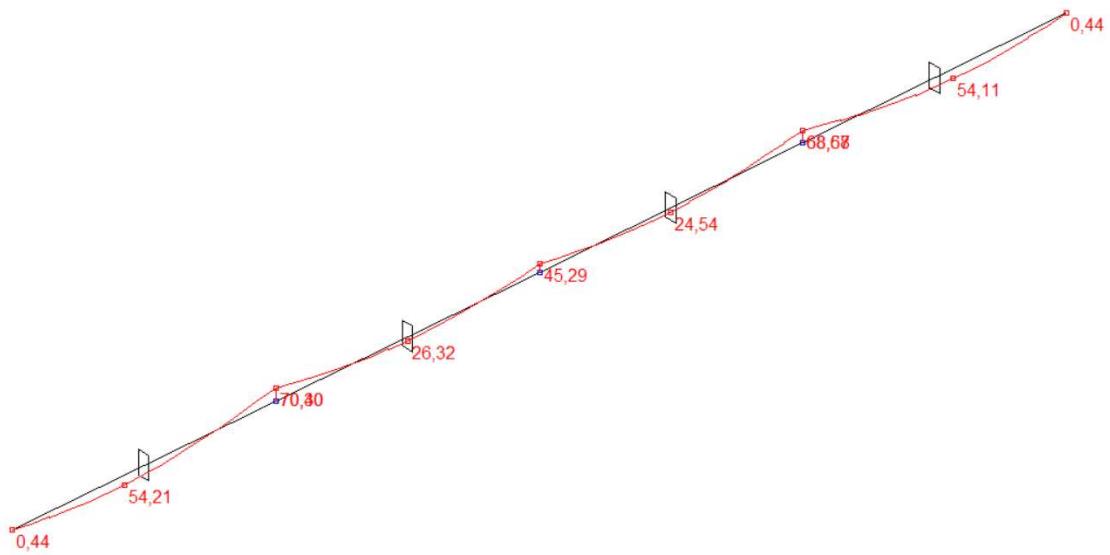


Slika 6.3. Momenti Mz (kNm)

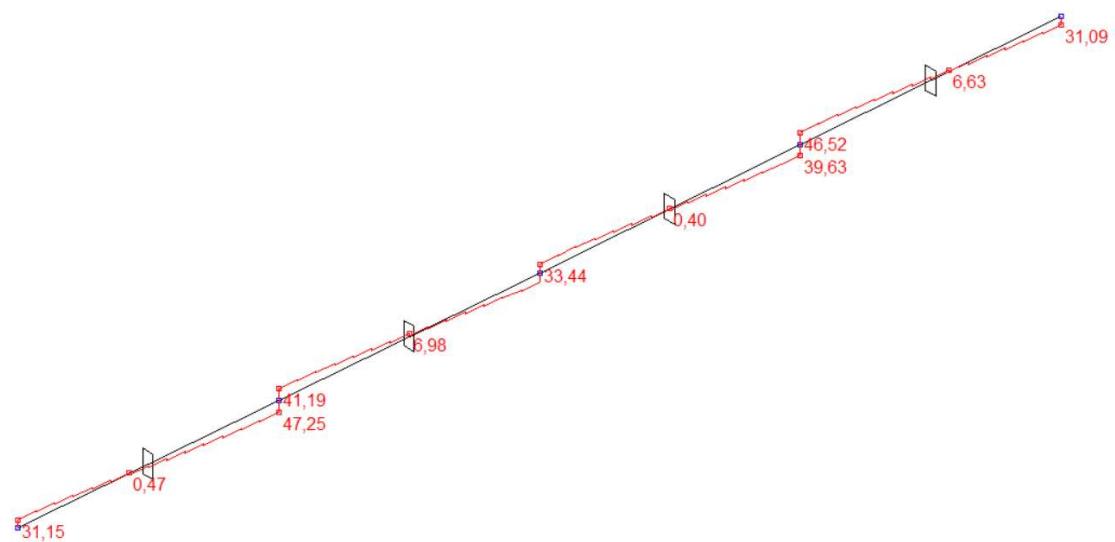


Slika 6.4. Poprečne sile Ty (kN)

6.1.3. Uporabno opterećenje



Slika 6.5. Momenti M_z (kNm)



Slika 6.6. Poprečne sile T_y (kN)

6.1.4. Granično stanje nosivosti

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

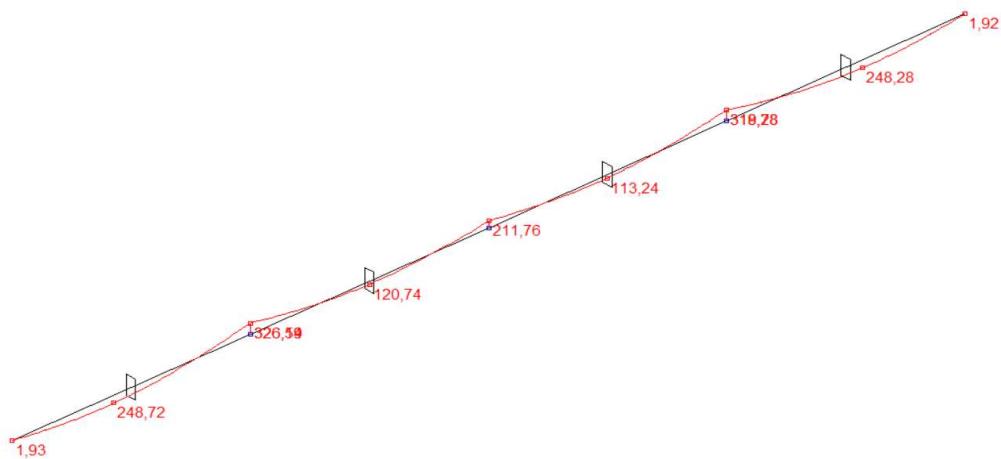
Momenti:

$$M_{Ed, \text{polje } 1} = 248,72 \text{ kNm} ; M_{Ed, \text{polje } 2} = 120,74 \text{ kNm} ; M_{Ed, \text{polje } 3} = 113,24 \text{ kNm} ;$$

$$M_{Ed, \text{polje } 4} = 248,28 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed, \text{ležaj } 0} = 1,93 \text{ kNm} ; M_{Ed, \text{ležaj } 1} = -326,59 \text{ kNm} ; M_{Ed, \text{ležaj } 2} = -211,76 \text{ kNm} ;$$

$$M_{Ed, \text{ležaj } 3} = -319,28 \text{ kNm} ; M_{Ed, \text{ležaj } 4} = 1,92 \text{ kNm}$$



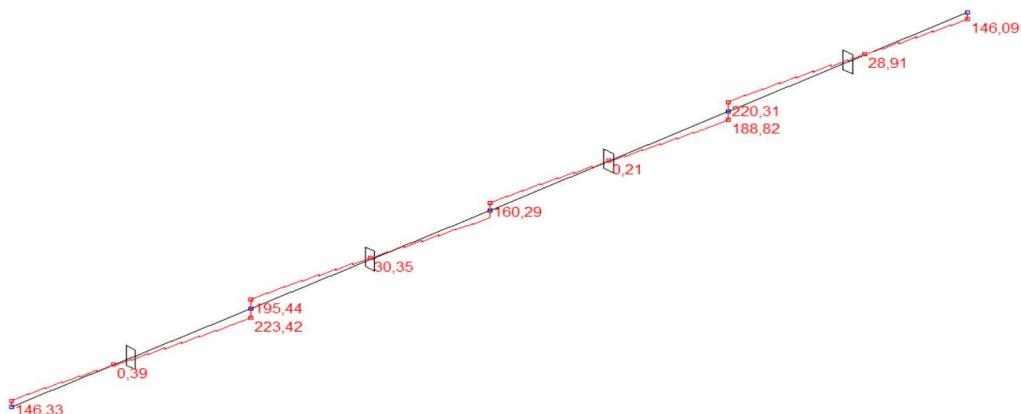
Slika 6.7. Momenti M_z (kNm)

Poprečne sile:

$$V_{Ed, \text{ležaj } 0} = 146,33 \text{ kN} ; V_{Ed, \text{ležaj } 1} = 223,42 \text{ kN} ; V_{Ed, \text{ležaj } 2} = 160,29 \text{ kN} ;$$

$$V_{Ed, \text{ležaj } 3} = 220,31 \text{ kN} ; V_{Ed, \text{ležaj } 4} = 146,09 \text{ kN}$$

$$V_{Ed, \text{polje } 1} = 0,39 \text{ kN} ; V_{Ed, \text{polje } 2} = 30,35 \text{ kN} ; V_{Ed, \text{polje } 3} = 0,21 \text{ kN} ; V_{Ed, \text{polje } 4} = 28,91 \text{ kN}$$



Slika 6.8. Poprečne sile V_y (kN)

6.2.DIMENZIONIRANJE GREDE NA MOMENT SAVIJANJA

BETON: C 40/50;

$$f_{ck} = 40,0 \text{ MPa} = 40 \text{ N/mm}^2; \gamma_c = 1.5$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 40,0/1,5 = 26,67 \text{ MPa} = 26.67 \text{ N/mm}^2 = 2,67 \text{ kN/cm}^2$$

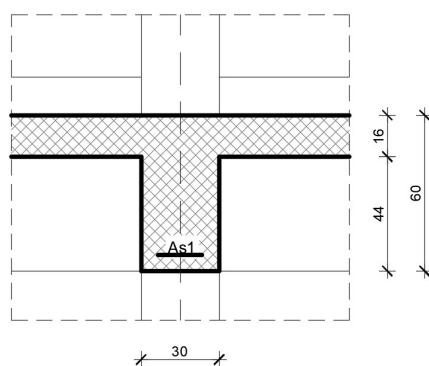
ARMATURA:B 500 B;

$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa} = 500 \text{ N/mm}^2; \gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500,0/1,15 = 434,78 \text{ MPa} = 434.78 \text{ N/mm}^2 = 43.48 \text{ kN/cm}^2$$

Polje 1:

Utjecajna širina: $b_{eff} = b_0 + l_0/5 = 30 + 0,85 * 700/5 = 144 \text{ cm}$



$$M_{Ed} = 248,72 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} * d^2 * f_{cd}} = \frac{24872}{144 * 55^2 * 2,67} = 0,021$$

Očitano: $\varepsilon_{s1} = 10.0\% ; \varepsilon_{c2} = 0,8\% ; \xi = 0,074 ; \zeta = 0,974$

$$X = \xi * d = 0,074 * 55 = 4,07 < h_{pl} = 16 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{24872}{0,974 * 55 * 43,48} = 10,67 \text{ cm}^2$$

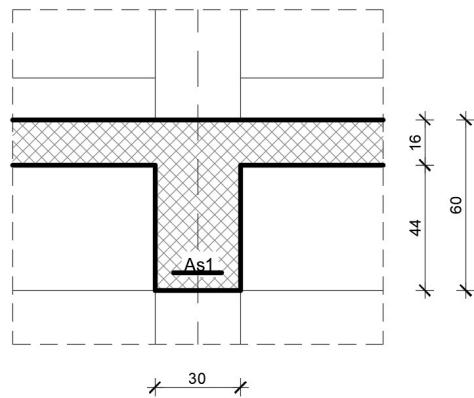
$$d_1 = 5 \text{ cm}$$

$$d = h - d_1 = 60 - 5 = 55 \text{ cm}$$

Odabрано : 4Ø20 ($A_s = 12,57 \text{ cm}^2$)

Polje 2:

Utjecajna širina: $b_{eff} = b_0 + l_0/5 = 30 + 0,85 \cdot 700/5 = 144 \text{ cm}$



$$M_{Ed} = 120,74 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} * d^2 * f_{cd}} = \frac{12074}{144 * 55^2 * 2,67} = 0,0103$$

Očitano: $\varepsilon_{s1}=10.0\%$; $\varepsilon_{c2}=0,6\%$; $\xi=0,057$; $\zeta=0,981$

$$x = \xi * d = 0,057 * 55 = 3,135 < h_{pl} = 16 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{12074}{0,981 * 55 * 43,48} = 5,15 \text{ cm}^2$$

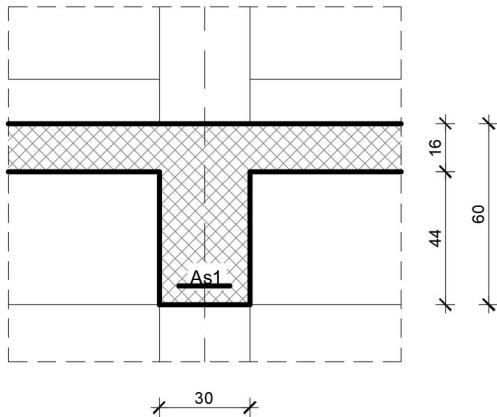
$$d_l = 5 \text{ cm}$$

$$d = h - d_l = 60 - 5 = 55 \text{ cm}$$

Odabrano : 2Ø20 ($A_s = 6,28 \text{ cm}^2$)

Polje 3:

Utjecajna širina: $b_{eff} = b_0 + l_0/5 = 30 + 0,85 \cdot 700/5 = 144 \text{ cm}$



$$M_{Ed} = 113,24 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{11324}{144 \cdot 55^2 \cdot 2,67} = 0,0097$$

Očitano: $\varepsilon_{s1}=10.0\%$; $\varepsilon_{c2}=0,6\%$; $\xi=0,057$; $\zeta=0,981$

$$x = \xi \cdot d = 0,057 \cdot 55 = 3,135 < h_{pl} = 16 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{11324}{0,981 \cdot 55 \cdot 43,48} = 4,83 \text{ cm}^2$$

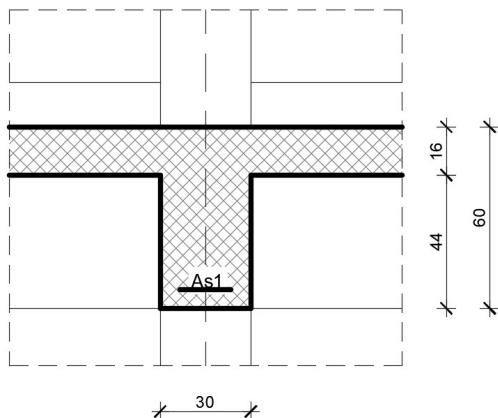
$$d_1 = 5 \text{ cm}$$

$$d = h - d_1 = 60 - 5 = 55 \text{ cm}$$

Odabrano : 2Ø20 ($A_s = 6,28 \text{ cm}^2$)

Polje 4:

Utjecajna širina: $b_{eff} = b_0 + l_0/5 = 30 + 0,85 \cdot 700/5 = 144 \text{ cm}$



$$M_{Ed} = 248,28 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{24828}{144 \cdot 55^2 \cdot 2,67} = 0,0213$$

Očitano: $\varepsilon_{s1}=10.0\%$; $\varepsilon_{c2}=0,9\%$; $\xi=0,083$; $\zeta=0,971$

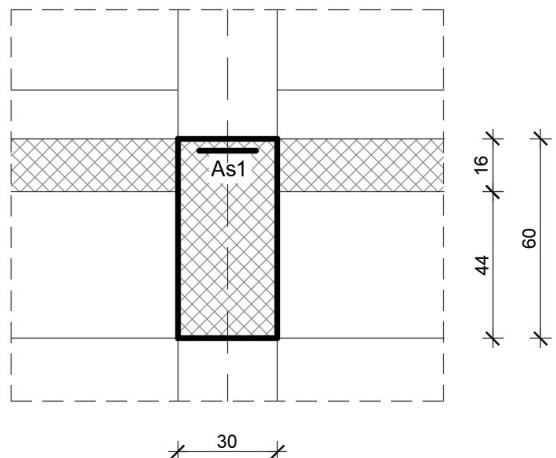
$$x = \xi \cdot d = 0,083 \cdot 55 = 4,565 < h_{pl} = 16 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{24828}{0,971 \cdot 55 \cdot 43,48} = 10,69 \text{ cm}^2$$

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

$$d = h - d_l = 60 - 5 = 55 \text{ cm}$$

Odabrano : 4Ø20 ($A_s = 12,57 \text{ cm}^2$)

Ležaj 0 :

$$M_{Ed} = 1,93 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_w * d^2 * f_{cd}} = \frac{193}{30 * 55^2 * 2,67} = 0,00079$$

Očitano: $\varepsilon_{s1}=10.0\%$; $\varepsilon_{c2}= 0,1\%$; $\xi=0,010$; $\zeta= 0,997$

Površina armature:

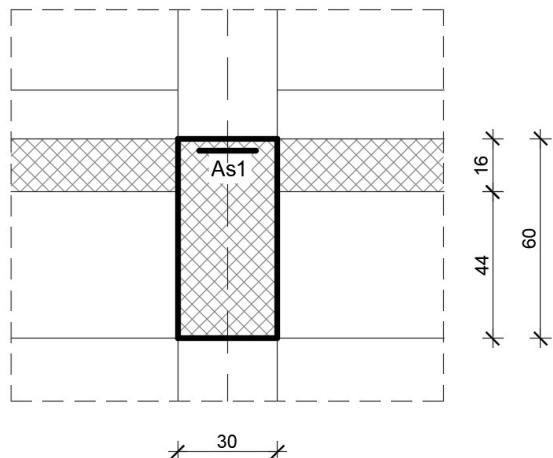
$$x = \xi * d = 0,010 * 55 = 0,55 < h_p = 16 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{193}{0,997 * 55 * 43,48} = 0,08 \text{ cm}^2$$

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

$$d = h - d_l = 60 - 5 = 55 \text{ cm}$$

Odabrano : 2Ø22 ($A_s = 6,28 \text{ cm}^2$)

LEŽAJ 1 :

$$M_{Ed} = 326,59 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_w * d^2 * f_{cd}} = \frac{32659}{30 * 55^2 * 2,67} = 0,135$$

Očitano: $\varepsilon_{s1}=10.0\%$; $\varepsilon_{c2}=3,0\%$; $\xi=0,231$; $\zeta=0,907$

Površina armature:

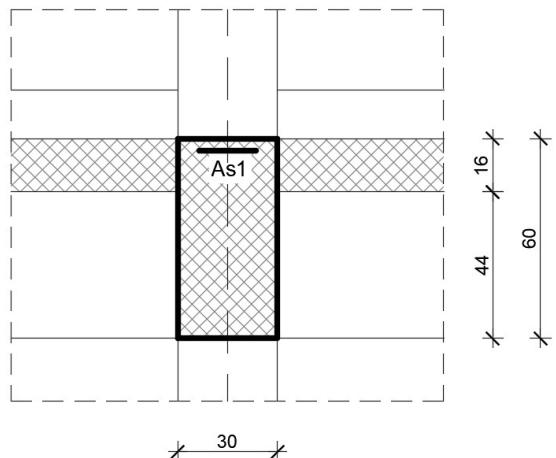
$$x = \xi * d = 0,231 * 55 = 12,71 < h_{pl} = 16 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{32659}{0,907 * 55 * 43,48} = 15,06 \text{ cm}^2$$

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

$$d = h - d_1 = 60 - 5 = 55 \text{ cm}$$

Odabrano : 4Ø22 ($A_s = 15,21 \text{ cm}^2$)

LEŽAJ 2 :

$$M_{Ed} = 211,76 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_w * d^2 * f_{cd}} = \frac{21176}{30 * 55^2 * 2,67} = 0,087$$

Očitano: $\varepsilon_{s1}=10.0\%$; $\varepsilon_{c2}=2,0\%$; $\xi=0,167$; $\zeta=0,938$

Površina armature:

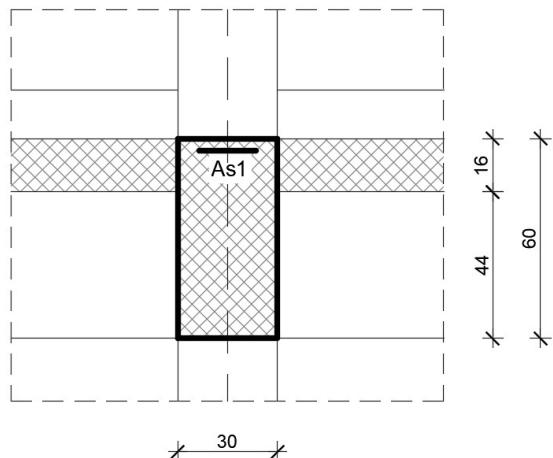
$$x = \xi * d = 0,167 * 55 = 9,185 < h_{pl} = 16 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{21176}{0,938 * 55 * 43,48} = 9,44 \text{ cm}^2$$

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

$$d = h - d_l = 60 - 5 = 55 \text{ cm}$$

Odabrano : 3Ø22 ($A_s = 11,40 \text{ cm}^2$)

LEŽAJ 3 :

$$M_{Ed} = 319,28 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_w * d^2 * f_{cd}} = \frac{31928}{30 * 55^2 * 2,67} = 0,132$$

Očitano: $\varepsilon_{s1}=10.0\%$; $\varepsilon_{c2}=2,9\%$; $\xi=0,225$; $\zeta=0,910$

Površina armature:

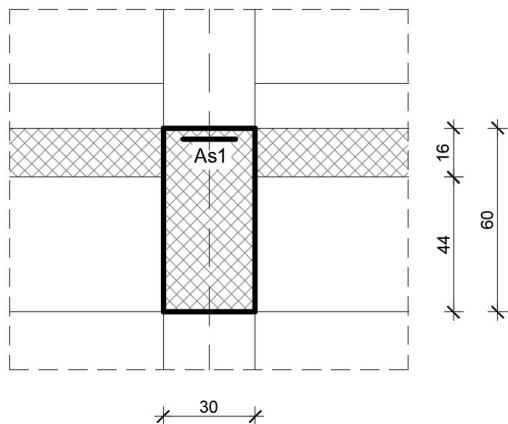
$$x = \xi * d = 0,225 * 55 = 12,375 < h_{pl} = 16 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{31928}{0,910 * 55 * 43,48} = 14,67 \text{ cm}^2$$

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

$$d = h - d_l = 60 - 5 = 55 \text{ cm}$$

Odabrano : 4Ø22 ($A_s = 15,21 \text{ cm}^2$)

LEŽAJ 4 :

$$M_{Ed} = 1,92 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_w * d^2 * f_{cd}} = \frac{192}{30 * 55^2 * 2,67} = 0,00079$$

Očitano: $\varepsilon_{s1}=10.0\%$; $\varepsilon_{c2}=0,1\%$; $\xi=0,010$; $\zeta=0,997$

Površina armature:

$$x = \xi * d = 0,010 * 55 = 0,55 < h_{pl} = 16 \text{ cm}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta * d * f_{yd}} = \frac{192}{0,997 * 55 * 43,48} = 0,08 \text{ cm}^2$$

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

$$d = h - d_l = 60 - 5 = 55 \text{ cm}$$

Odabrano : 2Ø22 ($A_s = 6,28 \text{ cm}^2$)

Minimalna armatura:

$$As_{1,min} \geq 0,26 \cdot [fct,m / fyk] \cdot bt \cdot d \geq 0,0013 \cdot bt \cdot d$$

bt – širina vlačne zone

d – statička visina presjeka

fyk – karakteristična granica popuštanja čelika u N/mm²

[fyk = 500 N/mm² za čelik B 500B]

fct,m - srednja vlačna čvrstoća betona (iz tablice)

[fctm = 3.5 N/mm² za C 40/50]

$$As_{1,min} \geq 0,26 \cdot 3.5 / 500 \cdot 30 \cdot 55 = 3.00 \text{ cm}^2$$

$$As_{1,min} \geq 0,0013 \cdot bt \cdot d = 0,0013 \cdot 30 \cdot 55 = 2.145 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura:

$$As_{1,max} = 0.04 \cdot Ac = 0.04 \cdot 30 \cdot 60 = 72 \text{ cm}^2$$

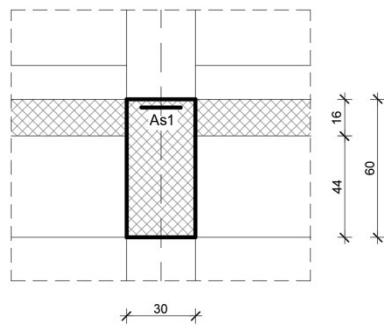
6.3.DIMENZIONIRANJE GREDE NA POPREČNU SILU

Ležaj 0

C 40/50

$$V_{Ed} = 146,33 \text{ kN}$$

$$N_{Ed}=0.0 \text{ kN}$$



$$A_{s1} = 2\phi 22 = 6,28 \text{ cm}^2$$

$$V_{Rdc} = \left[C_{Rdc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$b_w = 30 \text{ cm} ; d = 55 \text{ cm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{550}} = 1,6 < 2,0$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c} = 0.0$$

$$\Sigma A_s = 2\phi 22 = 6,28 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{\Sigma A_s}{A_c} = \frac{2\phi 22}{30 \cdot 55} = \frac{6,28}{1650} = 0,003806$$

$$C_{Rdc} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.5} = 0,12$$

$$V_{Rdc} = \left[0,12 \cdot 1,6 \cdot (100 \cdot 0,003806 \cdot 40)^{\frac{1}{3}} \right] \cdot 300 \cdot 550 = 78,52 \text{ kN}$$

$$V_{Rdc} \geq [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 \cdot 1,6^{\frac{3}{2}} \cdot 40^{\frac{1}{2}} = 0,448$$

$$V_{Rdc} \geq v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,448 \cdot 300 \cdot 550 = 73,92 \text{ kN} < V_{Ed}$$

$$V_{Ed,max} = V_{Ed} = 146,33 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot v \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$v = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{40}{250} \right] = 0,504$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 0,504 \cdot 300 \cdot 550 \cdot 26,67 = 1108,94 \text{ kN} > V_{Ed,max} = V_{Ed}$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd,max} = 146,33 / 1108,94 = 0,13 \Rightarrow V_{Ed} = 0,13 V_{Rd,max}$$

$$S_{max} = \min(0,75 \cdot d ; 30) = \min (41,25 ; 30) \Rightarrow s_{max} = 30 \text{ cm}$$

$$\rho_{min} = 0,0013$$

Površina minimalne armature :

$$A_{sw,min} = \frac{\rho_{min} \cdot S_w \cdot b_w}{m} = \frac{0,0013 \cdot 30 \cdot 30}{2} = 0,585 \text{ cm}^2$$

Odarbrane minimalne spone : Ø10 / 30 ($A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2$)

$$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; B500B, f_{yw,d} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yw,d} \cdot m \cdot \operatorname{ctg}\Theta = \frac{0,79}{30} \cdot (0,9 \cdot 55) \cdot 43,48 \cdot 2 \cdot 1$$

$$V_{Rd} = 56,68 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} > V_{Rd}$$

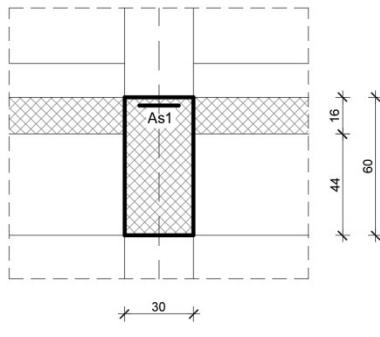
Na mjestu maksimalne poprečne sile:

$$s_w \leq \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{V_{Ed}} = \frac{2 \cdot 0,585 \cdot 43,48 \cdot (0,9 \cdot 55)}{146,33} = 17,2 \text{ cm}$$

Postaviti spone Ø10/15 ($A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2$)

Ležaj 1

C 40/50

V_{Ed}=223,42kNN_{Ed}=0.0 kN

$$A_{s1} = 4\phi 22 = 15,21 \text{ cm}^2$$

$$V_{Rdc} = \left[C_{Rdc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}) \frac{1}{3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$b_w = 30 \text{ cm} ; d = 55 \text{ cm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{550}} = 1,6 < 2,0$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c} = 0.0$$

$$\Sigma A_S = 4\phi 22 = 15,21 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{\Sigma A_S}{A_C} = \frac{4\phi 22}{30 \cdot 55} = \frac{15,21}{1650} = 0,00921$$

$$C_{Rdc} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.5} = 0,12$$

$$V_{Rdc} = \left[0,12 \cdot 1,6 \cdot (100 \cdot 0,00921 \cdot 40) \frac{1}{3} \right] \cdot 300 \cdot 550 = 105,4 \text{ kN}$$

$$V_{Rdc} \geq [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck} \frac{1}{2} = 0,035 \cdot 1,6^{\frac{3}{2}} \cdot 40^{\frac{1}{2}} = 0,448$$

$$V_{Rdc} \geq v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,448 \cdot 300 \cdot 550 = 73,92 \text{ kN} < V_{Ed}$$

$$V_{Ed,max} = V_{Ed} = 223,42 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot v \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$v = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{40}{250} \right] = 0,504$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 0,504 \cdot 300 \cdot 550 \cdot 26,67 = 1108,94 \text{ kN} > V_{Ed,max} = V_{Ed}$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd,max} = 223,42 / 1108,94 = 0,201 \Rightarrow V_{Ed} = 0,201 V_{Rd,max}$$

$$S_{max} = \min(0,75 \cdot d ; 30) = \min (41,25 ; 30) \Rightarrow s_{max} = 30\text{cm}$$

$$\rho_{min} = 0,0013$$

Površina minimalne armature :

$$A_{sw,min} = \frac{\rho_{min} \cdot S_w \cdot b_w}{m} = \frac{0,0013 \cdot 30 \cdot 30}{2} = 0,585 \text{ cm}^2$$

Odarane minimalne spone : Ø10 / 30 ($A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2$)

$$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; B500B, f_{yw,d} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yw,d} \cdot m \cdot \operatorname{ctg}\Theta = \frac{0,79}{30} \cdot (0,9 \cdot 55) \cdot 43,48 \cdot 2 \cdot 1$$

$$V_{Rd} = 56,68 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} > V_{Rd}$$

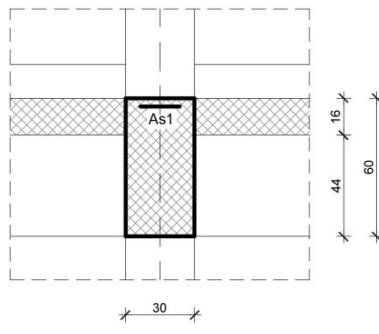
Na mjestu maksimalne poprečne si

$$s_w \leq \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{V_{Ed}} = \frac{2 \cdot 0,585 \cdot 43,48 \cdot (0,9 \cdot 55)}{223,42} = 11,27 \text{ cm}$$

Postaviti spone Ø10/10 ($A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2$)

Ležaj 2

C 40/50

 $V_{Ed} = 160,29 \text{ kN}$ $N_{Ed} = 0.0 \text{ kN}$ 

$$A_{s1} = 3\phi 22 = 11,40 \text{ cm}^2$$

$$V_{Rdc} = \left[C_{Rdc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}) \frac{1}{3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$b_w = 30 \text{ cm} ; d = 55 \text{ cm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{550}} = 1,6 < 2,0$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c} = 0.0$$

$$\Sigma A_s = 3\phi 22 = 11,40 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{\Sigma A_s}{A_c} = \frac{3\phi 22}{30 \cdot 55} = \frac{11,40}{1650} = 0,006909$$

$$C_{Rdc} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.5} = 0,12$$

$$V_{Rdc} = \left[0,12 \cdot 1,6 \cdot (100 \cdot 0,006909 \cdot 40) \frac{1}{3} \right] \cdot 300 \cdot 550 = 95,78 \text{ kN}$$

$$V_{Rdc} \geq [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck} \frac{1}{2} = 0,035 \cdot 1,6^{\frac{3}{2}} \cdot 40^{\frac{1}{2}} = 0,448$$

$$V_{Rdc} \geq v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,448 \cdot 300 \cdot 550 = 73,92 \text{ kN} < V_{Ed}$$

$$V_{Ed,max} = V_{Ed} = 160,29 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot v \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$v = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{40}{250} \right] = 0,504$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 0,504 \cdot 300 \cdot 550 \cdot 26,67 = 1108,94 \text{ kN} > V_{Ed,max} = V_{Ed}$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd,max} = 160,29 / 1108,94 = 0,14 \Rightarrow V_{Ed} = 0,14 V_{Rd,max}$$

$$S_{max} = \min(0,75 \cdot d ; 30) = \min (41,25 ; 30) \Rightarrow s_{max} = 30\text{cm}$$

$$\rho_{min} = 0,0013$$

Površina minimalne armature :

$$A_{sw,min} = \frac{\rho_{min} \cdot S_w \cdot b_w}{m} = \frac{0,0013 \cdot 30 \cdot 30}{2} = 0,585 \text{ cm}^2$$

Odarane minimalne spone : Ø10 / 30 ($A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2$)

$$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; B500B, f_{yw,d} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ Mpa} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yw,d} \cdot m \cdot \operatorname{ctg}\Theta = \frac{0,79}{30} \cdot (0,9 \cdot 55) \cdot 43,48 \cdot 2 \cdot 1$$

$$V_{Rd} = 56,68 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} > V_{Rd}$$

Na mjestu maksimalne poprečne si

$$s_w \leq \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{V_{Ed}} = \frac{2 \cdot 0,585 \cdot 43,48 \cdot (0,9 \cdot 55)}{160,29} = 15,71\text{cm}$$

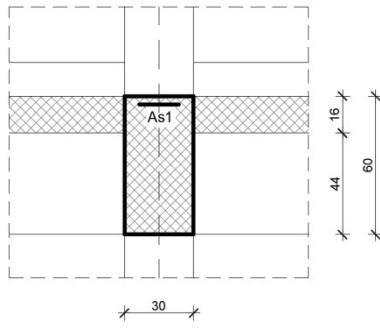
Postaviti spone Ø10/15 ($A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2$)

Ležaj 3

C 40/50

$$V_{Ed} = 220,31 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 0.0 \text{ kN}$$



$$A_{s1} = 4\phi 22 = 15,21 \text{ cm}^2$$

$$V_{Rdc} = \left[C_{Rdc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}) \frac{1}{3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$b_w = 30 \text{ cm} ; d = 55 \text{ cm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{550}} = 1,6 < 2,0$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c} = 0.0$$

$$\Sigma A_s = 4\phi 22 = 15,21 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{\Sigma A_s}{A_c} = \frac{4\phi 22}{30 \cdot 55} = \frac{15,21}{1650} = 0,00921$$

$$C_{Rdc} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.5} = 0,12$$

$$V_{Rdc} = \left[0,12 \cdot 1,6 \cdot (100 \cdot 0,00921 \cdot 40) \frac{1}{3} \right] \cdot 300 \cdot 550 = 105,4 \text{ kN}$$

$$V_{Rdc} \geq [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck} \frac{1}{2} = 0,035 \cdot 1,6^{\frac{3}{2}} \cdot 40^{\frac{1}{2}} = 0,448$$

$$V_{Rdc} \geq v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,448 \cdot 300 \cdot 550 = 73,92 \text{ kN} < V_{Ed}$$

$$V_{Ed,max} = V_{Ed} = 220,31 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot v \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$v = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{40}{250} \right] = 0,504$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 0,504 \cdot 300 \cdot 550 \cdot 26,67 = 1108,94 \text{ kN} > V_{Ed,max} = V_{Ed}$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd,max} = 220,31 / 1108,94 = 0,198 \Rightarrow V_{Ed} = 0,198 V_{Rd,max}$$

$$S_{max} = \min(0,75 \cdot d ; 30) = \min (41,25 ; 30) \Rightarrow s_{max} = 30 \text{ cm}$$

$$\rho_{min} = 0,0013$$

Površina minimalne armature :

$$A_{sw,min} = \frac{\rho_{min} \cdot S_w \cdot b_w}{m} = \frac{0,0013 \cdot 30 \cdot 30}{2} = 0,585 \text{ cm}^2$$

Odabrane minimalne spone : Ø10 / 30 ($A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2$)

$$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; B500B, f_{yw,d} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yw,d} \cdot m \cdot \operatorname{ctg}\Theta = \frac{0,79}{30} \cdot (0,9 \cdot 55) \cdot 43,48 \cdot 2 \cdot 1$$

$$V_{Rd} = 56,68 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} > V_{Rd}$$

Na mjestu maksimalne poprečne si

$$s_w \leq \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{V_{Ed}} = \frac{2 \cdot 0,585 \cdot 43,48 \cdot (0,9 \cdot 55)}{220,31} = 11,43 \text{ cm}$$

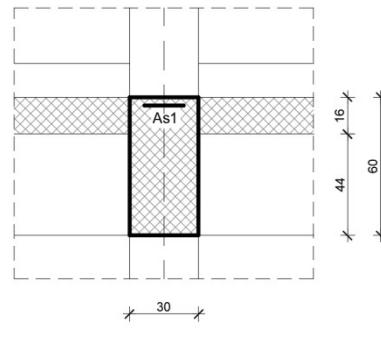
Postaviti spone Ø10/10 ($A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2$)

Ležaj 4

C 40/50

$$V_{Ed} = 146,09 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$$



$$A_{s1} = 2\phi 22 = 6,28 \text{ cm}^2$$

$$V_{Rdc} = \left[C_{Rdc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}) \frac{1}{3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$b_w = 30 \text{ cm} ; d = 55 \text{ cm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{550}} = 1,6 < 2,0$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c} = 0,0$$

$$\Sigma A_S = 2\phi 22 = 6,28 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{\Sigma A_S}{A_C} = \frac{2\phi 22}{30 \cdot 55} = \frac{6,28}{1650} = 0,003806$$

$$C_{Rdc} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$V_{Rdc} = \left[0,12 \cdot 1,6 \cdot (100 \cdot 0,003806 \cdot 40) \frac{1}{3} \right] \cdot 300 \cdot 550 = 78,52 \text{ kN}$$

$$V_{Rdc} \geq [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck} \frac{1}{2} = 0,035 \cdot 1,6^{\frac{3}{2}} \cdot 40^{\frac{1}{2}} = 0,448$$

$$V_{Rdc} \geq v_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,448 \cdot 300 \cdot 550 = 73,92 \text{ kN} < V_{Ed}$$

$$V_{Ed,max} = V_{Ed} = 146,09 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot v \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$\nu = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{40}{250} \right] = 0,504$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 0,504 \cdot 300 \cdot 550 \cdot 26,67 = 1108,94 \text{ kN} > V_{Ed,max} = V_{Ed}$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd,max} = 146,09 / 1108,94 = 0,13 \Rightarrow V_{Ed} = 0,13 V_{Rd,max}$$

$$S_{max} = \min(0,75 \cdot d ; 30) = \min (41,25 ; 30) \Rightarrow s_{max} = 30 \text{ cm}$$

$$\rho_{min} = 0,0013$$

Površina minimalne armature :

$$A_{sw,min} = \frac{\rho_{min} \cdot S_w \cdot b_w}{m} = \frac{0,0013 \cdot 30 \cdot 30}{2} = 0,585 \text{ cm}^2$$

Odarane minimalne spone : Ø10 / 30 ($A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2$)

$$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; B500B, f_{yw,d} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yw,d} \cdot m \cdot \operatorname{ctg}\Theta = \frac{0,79}{30} \cdot (0,9 \cdot 55) \cdot 43,48 \cdot 2 \cdot 1$$

$$V_{Rd} = 56,68 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} > V_{Rd}$$

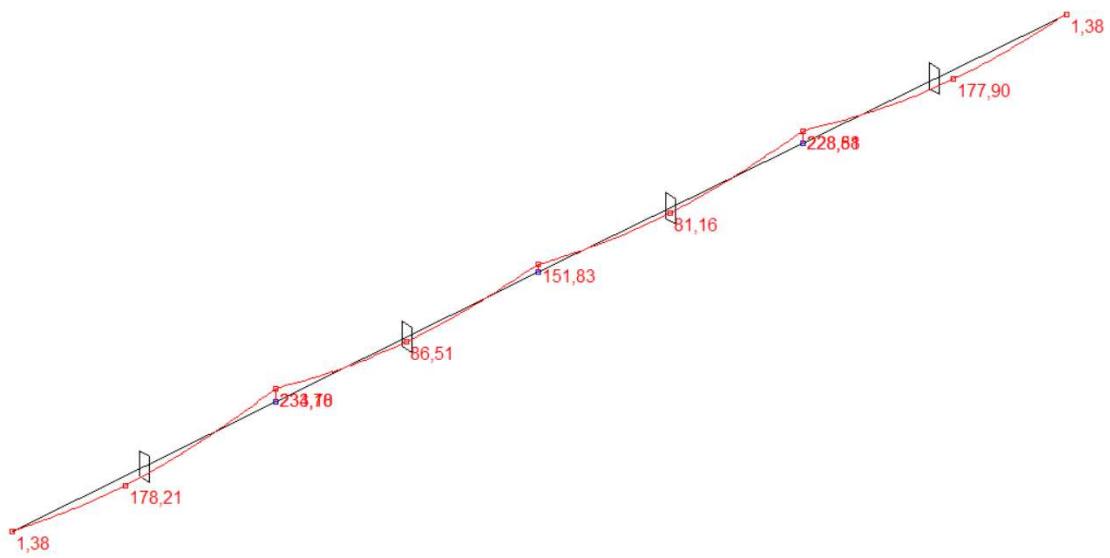
Na mjestu maksimalne poprečne si

$$s_w \leq \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{V_{Ed}} = \frac{2 \cdot 0,585 \cdot 43,48 \cdot (0,9 \cdot 55)}{146,09} = 17,24 \text{ cm}$$

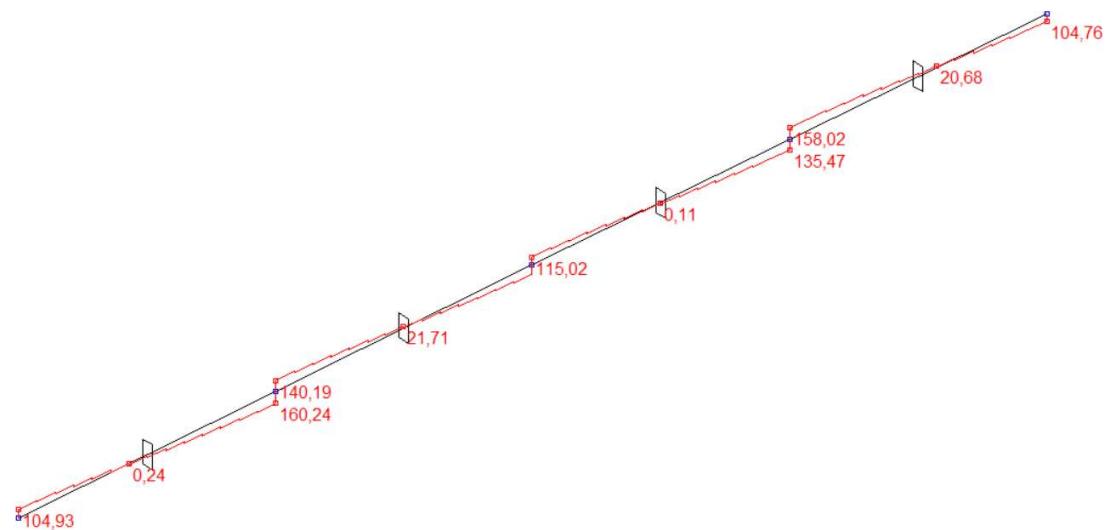
Postaviti spone Ø10/15 ($A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2$)

6.4.KONTROLA PUKOTINA PUKOTINA GREDE POZICIJE 100

- Kontrola pukotina i progib grede proračunava se na granično stanje uporabljivosti.
- Mjerodavna kombinacija djelovanja za proračun graničnog stanja uporabljivosti je:
1.0 vlastita težina "+" 1.0 dodatno stalno "+" 1.0 uporabno



Slika 6.9.Moment (kNm)



Slika 6.10.Poprečna sila (kN)

Polje:

$$M_{Ed} = 178,21 \text{ kNm}$$

Prognoza širine pukotine:

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\varepsilon_{s,m} - \varepsilon_{c,m})$$

Proračun srednje deformacije armature:

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$E_{cm} = 35.00 \text{ GPa} = 35000 \text{ MPa} - \text{modul elastičnosti betona}$$

$$E_s = 200.0 \text{ GPa} = 200000.0 \text{ MPa} - \text{modul elastičnosti armature}$$

$$f_{ctm} = 3.5 \text{ MPa} - \text{za betone klase C 40/50}$$

$$k_t = 0.4 - \text{dugotrajno opterećenje}$$

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200}{35,0} = 5.71$$

$$x = \frac{\alpha_e \cdot A_{s1}}{b} \cdot \left(-1 + \sqrt{\frac{2 \cdot b \cdot d}{\alpha_e \cdot A_{s1}}} \right) = \frac{5.71 \cdot 12,57}{30} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 30 \cdot 55}{5.71 \cdot 12,57}} \right) = 14,00 \text{ cm}$$

$$\sigma_s = \frac{M_{Ed}}{z \cdot A_{s1}} \approx \frac{M_{Ed}}{(d - \frac{x}{3}) \cdot A_{s1}} = \frac{17821}{(55 - \frac{14,00}{3}) \cdot 12,57} = 28,167 \text{ kN/cm}^2 = 281,67 \text{ MPa}$$

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{A_{c,eff}} = \frac{A_{s1}}{b \cdot 2.5 \cdot d_1} = \frac{12,57}{30 \cdot 2.5 \cdot 5.0} = 0.0335$$

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{281,67 - 0.4 \cdot \frac{3.5}{0.0335} \cdot (1 + 5.71 \cdot 0.021)}{200000} \geq 0.6 \cdot \frac{281,67}{200000}$$

$$\frac{231,88}{200000} > \frac{169,00}{200000}$$

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 0.0011$$

Proračun srednjeg razmaka pukotina:

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

$\phi = 22$ mm – promjer najdeblje šipke

$k_1 = 0.8$ - Rebrasta armatura

$k_2 = 0.5$ – Savijanje

$k_3 = 3.4$

$k_4 = 0.425$

$c = d_1 - \frac{\phi}{2} = 50 - \frac{22}{2} = 39$ mm - zaštitni sloj uzdužne armature

$$S_{r,\max} = 3.4 \cdot 3.9 + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{22}{0.0335} = 124,90 \text{ mm}$$

$$W_k = w_k = S_{r,\max} \cdot (\varepsilon_{s,m} - \varepsilon_{c,m}) = 124,90 \cdot 0.0011 = 0.14 \text{ mm} \leq 0.300 \text{ mm}$$

→ pukotine zadovoljavaju

Ležaj:

$$M_{Ed} = 234,10 \text{ kNm}$$

Prognoza širine pukotine:

$$w_k = S_{r,\max} \cdot (\varepsilon_{s,m} - \varepsilon_{c,m})$$

Proračun srednje deformacije armature:

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$E_{cm} = 35.00 \text{ GPa} = 35000 \text{ MPa}$ – modul elastičnosti betona

$E_s = 200.0 \text{ GPa} = 200000.0 \text{ MPa}$ – modul elastičnosti armature

$f_{ctm} = 3.5 \text{ MPa}$ - za betone klase C 40/50

$k_t = 0.4$ - dugotrajno opterećenje

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200}{35,0} = 5.71$$

$$x = \frac{\alpha_e \cdot A_{s1}}{b} \cdot \left(-1 + \sqrt{\frac{2 \cdot b \cdot d}{\alpha_e \cdot A_{s1}}} \right) = \frac{5.71 \cdot 15,21}{30} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 30 \cdot 55}{5.71 \cdot 15,21}} \right) = 15,18 \text{ cm}$$

$$\sigma_s = \frac{M_{Ed}}{z \cdot A_{s1}} \approx \frac{M_{Ed}}{(d - \frac{x}{3}) \cdot A_{s1}} = \frac{22410}{(55 - \frac{15,18}{3}) \cdot 15,21} = 29,50 \text{ kN/cm}^2 = 295,0 \text{ MPa}$$

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{A_{c,eff}} = \frac{A_{s1}}{b \cdot 2.5 \cdot d_1} = \frac{15,21}{30 \cdot 2.5 \cdot 5.0} = 0.04$$

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = \frac{295,0 - 0.4 \cdot \frac{3.5}{0.04} \cdot (1 + 5.71 \cdot 0.04)}{200000} \geq 0.6 \cdot \frac{295,0}{200000}$$

$$\frac{252,0}{200000} > \frac{177,0}{200000}$$

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 0.00126$$

Proračun srednjeg razmaka pukotina:

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

$\phi = 22$ mm – promjer najdeblje šipke

$k_1 = 0.8$ - Rebrasta armatura

$k_2 = 0.5$ – Savijanje

$k_3 = 3.4$

$k_4 = 0.425$

$$c = d_1 - \frac{\phi}{2} = 50 - \frac{22}{2} = 39 \text{ mm} - \text{zaštitni sloj uzdužne armature}$$

$$S_{r,max} = 3.4 \cdot 3.9 + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{22}{0.04} = 106,76 \text{ mm}$$

$$W_k = w_k = S_{r,max} \cdot (\varepsilon_{s,m} - \varepsilon_{c,m}) = 106,76 \cdot 0.00126 = 0.134 \text{ mm} \leq 0.300 \text{ mm}$$

→ pukotine zadovoljavaju

Ostale grede na poziciji 100 admirati će se istom armaturom kao i ova greda jer su istih dimenzija 30x60, relativno istih raspona i manjih momenata i poprečnih sila.

6.5.KONTROLA PROGIBA GREDE POZICIJE 100

Progib kontroliramo za nefaktorizirano opterećenje i bez utjecaja puzanja.

Kontrola progiba za Polje 1:

Granični progib:

$$V_{\lim} = \frac{L}{250} = \frac{700}{250} = 2,8 \text{ cm}$$

Beton: C 40/50; $f_{ck}=40.0 \text{ MPa}$

$$E_{cm} = 9500 \cdot \sqrt[3]{f_{ck} + 8} = 9500 \cdot \sqrt[3]{40 + 8} \approx 35000 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 0.3 \cdot (40.0)^{2/3} = 3.5 \text{ MPa}$$

Čelik: B500B ; $E_s = 200.0 \text{ GPa}$

$$\alpha_{el} = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{200.0}{35} = 5.71$$

Red	Tip opterećenja	Dijagram momenata savijanja	Koeficijent k iz izraza (5.131)
7			$k = \frac{5}{48} (1 - 0,1\beta)$ $\beta = M_A + M_B / M_F $

$$v_{tot} = k \cdot L^2 \cdot \frac{1}{r_{tot}}$$

$$\beta = |M_A + M_B| / |M_F| = |234,10 + 151,83| / |86,51|$$

$$\beta = 4,46$$

$$k = \frac{5}{48} \cdot (1 - 0,1 \cdot \beta) = 0,104 \cdot (1 - 0,1 \cdot 4,46) = 0,0576$$

Progib homogenog presjeka:

$$A_{s1} = 2\varnothing 20 = 6,28 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = 4\varnothing 22 = 15,21 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} I_l &= \frac{b \cdot h^3}{12} + \alpha_{el} \cdot \left[A_{s1} \cdot \left(\frac{h}{2} - d_2 \right)^2 + A_{s2} \cdot \left(\frac{h}{2} - d_1 \right)^2 \right] = \\ &= \frac{30 \cdot 60^3}{12} + 5,71 \cdot \left[6,28 \cdot \left(\frac{60}{2} - 5 \right)^2 + 15,21 \cdot \left(\frac{60}{2} - 5 \right)^2 \right] = \\ &= 616692,44 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$E_{c,eff} = E_{cm} = 35,0 \text{ GN/m}^2 = 3500.0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{I}{r_l} = \frac{M_{Ed}}{E_{c,eff} \cdot I_l} = \frac{8651}{3500 \cdot 616692,44} = 0,000004 \frac{1}{cm}$$

Progib potpuno raspucanog presjeka:

$x = 14,00\text{cm}$ (izračunato kod pukotina)

$$\begin{aligned} I_{ll} &= \frac{b \cdot x^3}{12} + b_x \cdot \left(\frac{x}{2}\right)^2 + \alpha_{el} \cdot [A_{s1} \cdot (d - x)^2 + A_{s2} \cdot (x - d_2)^2] \\ &= \frac{30 \cdot 14^3}{12} + (30 \cdot 14) \cdot \left(\frac{14}{2}\right)^2 + 5,71 \cdot [6,28 \cdot (55 - 14)^2] = \\ &= 87718,64 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\frac{I}{r_{ll}} = \frac{M_{Ed}}{E_{c,eff} \cdot I_{ll}} = \frac{8651}{3500 \cdot 87718,64} = 0,0000282 \frac{1}{\text{cm}}$$

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{cr}}{\left(d - \frac{x}{3}\right) \cdot A_{s1}}$$

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W = f_{ctm} \cdot \frac{b \cdot h^2}{6} = 0,35 \cdot \frac{30 \cdot 60^2}{6} = 6300 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{sr} = \frac{6300}{\left(55 - \frac{14}{3}\right) \cdot 15,21} = 8,23 \text{ kN/cm}^2 = 82,3 \text{ MPa}$$

$\beta_1 = 1,0$ – Rebrasta armatura

$\beta_2 = 0,5$ – Dugotrajno opterećenje

$$\zeta = 1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2 = 1 - 1,0 \cdot 0,5 \cdot \left(\frac{82,3}{295,0}\right)^2 = 0,961$$

$$\frac{I}{r_m} = (1 - \zeta) \cdot \frac{I}{r_l} + \zeta \cdot \frac{I}{r_{ll}} = (1 - 0,961) \cdot 0,000004 + 0,961 \cdot 0,0000282 = 0,000027 \frac{1}{\text{cm}}$$

$k = 0,0576$

$L = 700,0 \text{ cm}$

$$V_{tot,t=0} = k \cdot L^2 \cdot \frac{1}{r_{tot}} = 0,0576 \cdot 700^2 \cdot 0,000027 = 0,76 \text{ cm} < V_{lim} = 2,8 \text{ cm}$$

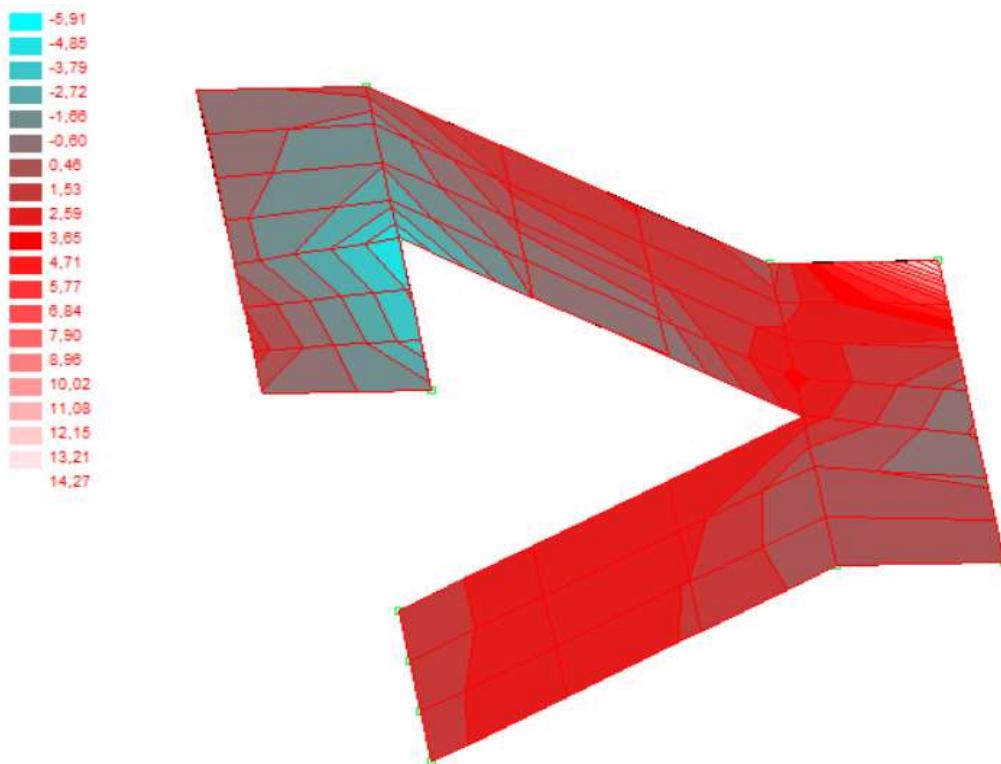
Greda zadovoljava !

7. PRORAČUN STUBIŠTA

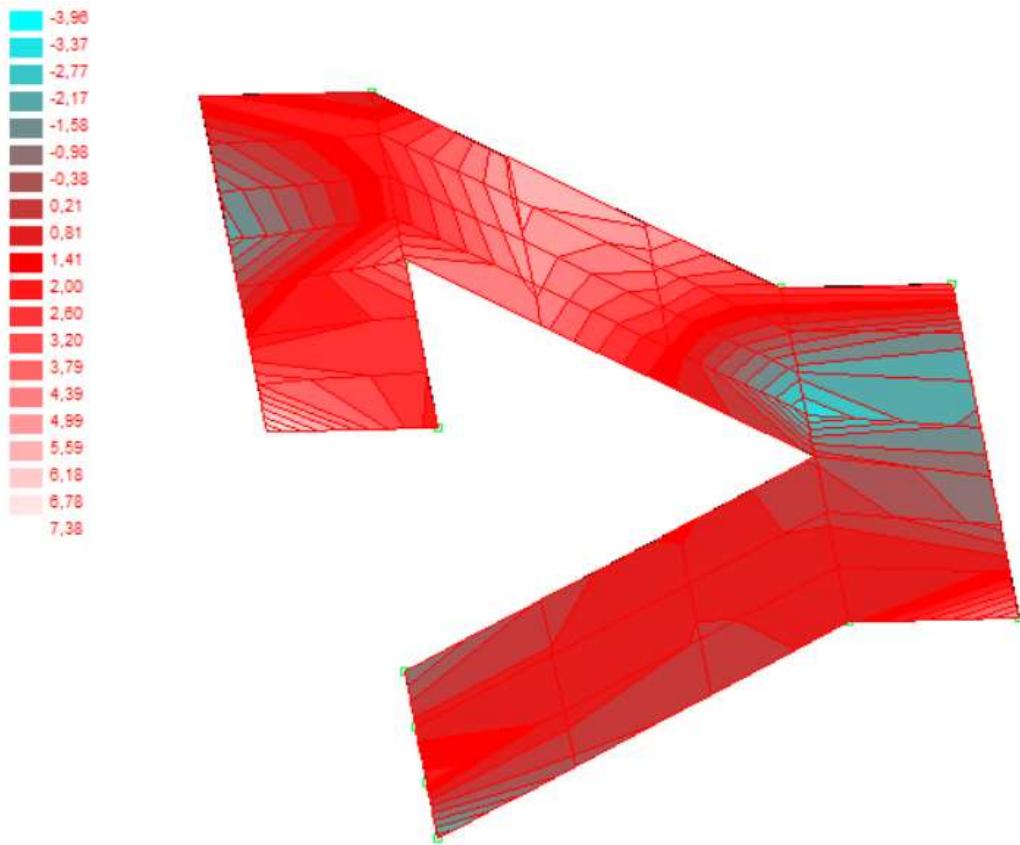
7.1. MJERODAVNE REZNE SILE

-Granično stanje nosivosti

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

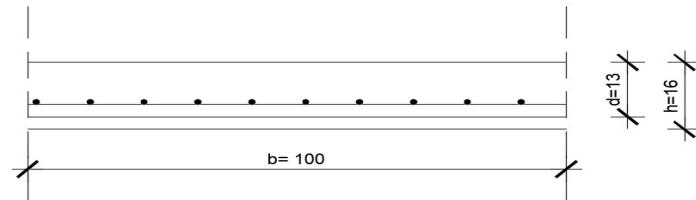


Slika 7.1. Moment M_x (kNm)

Slika 7.2. Momenti M_y (kNm)

7.2.DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA

Polje



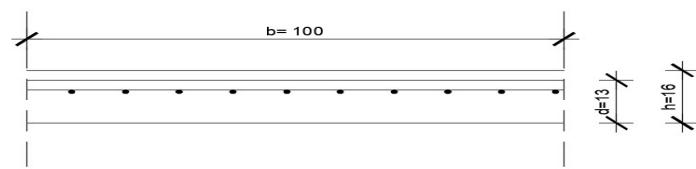
$$M_{Ed} = 10.02 \text{ kNm/m}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{1002}{100 \cdot 13^2 \cdot 2,67} = 0,0222$$

Očitano: $\varepsilon_{s1} = 10\%$, $\varepsilon_{c2} = 0,9\%$, $\zeta = 0,971$, $\xi = 0,083$

$$A_{sl} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 1002 / 0,971 \cdot 13 \cdot 43,48 = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Odabrano za sve ploče: R-196 ($A_{sl} = 1,96 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Ležaj

$$M_{Ed} = 14,27 \text{ kNm/m}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{1427}{100 * 13^2 * 2,67} = 0,0316$$

Očitano: $\varepsilon_{s1} = 10\%$, $\varepsilon_{c2} = 1,1\%$, $\zeta = 0,965$, $\xi = 0,099$

$$A_{s1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 1427 / 0,965 * 13 * 43,48 = 2,62 \text{ cm}^2/\text{m}$$

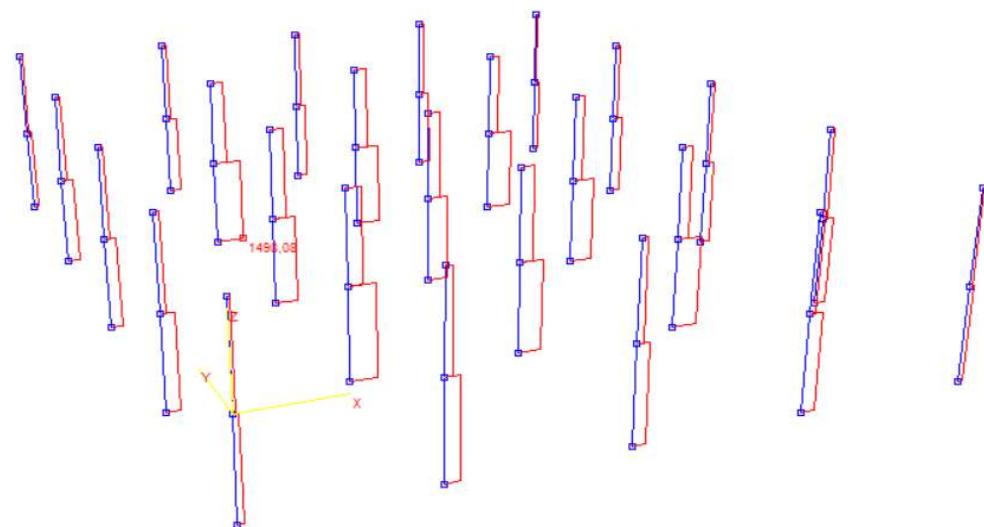
Odabrano za sve ploče: R-283 ($A_{s1} = 2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$)

8. PRORAČUN STUPOVA

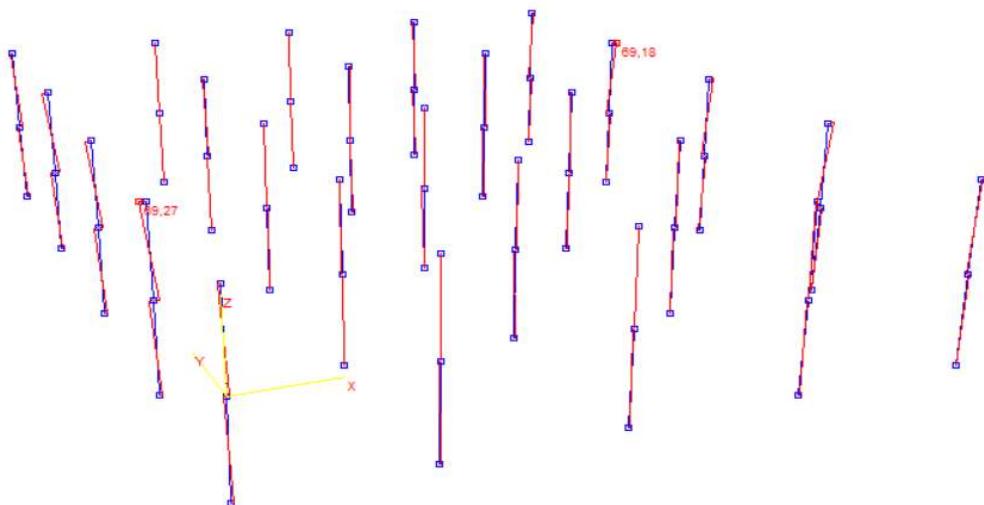
8.1. MOMENTI SAVIJANJA I UZDUŽNE SILE STUPOVA

Kombinacija opterećenja s VJETROM :

$$1,35 \cdot (g + \Delta g) + 1,5 \cdot q + 1,5 \cdot W_x$$



Slika 9.1. Dijagram uzdužnih sila



Slika 9.2. Dijagram momenta savijanja

Tablica 9.1. Rezne sile u stupovima

		M(kNm)	N(kN)
1. Kombinacija	MaxN	69,18	-1498,08

8.2.DIMENZIONIRANJE STUPA

8.2.1. Određivanje dimenzija stupova

Najnepovoljniji utjecaj je na srednji stup. Vanjske stupove na koje otpada nešto manje vertikalno opterećenje nećemo razmatrati posebno već ćemo sve stupove tretirati kao da su središnji.

$$N_{100} = (\gamma_g \cdot (g_{100} + \Delta g_{100}) + \gamma_q \cdot q_{100}) \cdot L_1 \cdot L_2$$

$$N_{100} = (1.35 \cdot 7.17 + 1.5 \cdot 3.5) \cdot 5,5 \cdot 7,0$$

$$N_{100} = 574,78 \text{ kN}$$

$$N = 1056,7 \text{ kN}$$

$$N_{200} = (\gamma_g \cdot (g_{200} + \Delta g_{200}) + \gamma_q \cdot q_{200}) \cdot L_1 \cdot L_2$$

$$N_{200} = (1.35 \cdot 7,05 + 1.5 \cdot 2,0) \cdot 5,5 \cdot 7,0$$

$$N_{200} = 481,92 \text{ kN}$$

$$\text{Klasa betona: C40/50} \rightarrow f_{cd} = \frac{40}{1.5} = 26.67 \text{ MPa}$$

Radi puzanja naprezanja u betonu ograničavamo na 45% tlačne čvrstoće betona.

$$A_{c,potr} = b \cdot h > (1,35 \cdot N_G + 1,5 \cdot N_Q) / 0,45 \cdot f_{cd} = 1056,7 / 0,45 \cdot 2,67 = 879,48 \text{ cm}^2$$

Zbog simetričnosti konstrukcije, a uzimajući u obzir da je stup centrično opterećen, odabiremo kvadratni presjek stupa.

$$a = \sqrt{A} = \sqrt{879,48} = 0.2965 \text{ m} = 29,65 \text{ cm}$$

odabрано: $a = 30 \text{ cm}$

8.2.2. Dimenzioniranje pomoću dijagrama interakcije

Rezne sile dobivene u programu *AspalathosLinearsu* po teoriji I. reda.

Tablica 9.2. Rezne sile u stupovima

N (kN)	M (kNm)
-1498,08	69,18

Prepostavljamo:

(za $\alpha=1,0$ –simetrična armatura; $\beta=d_1/h = d_2/h = 0,1$)

$$\nu_{sd} = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = \frac{-1498,08}{30 \cdot 30 \cdot 2.67} = -0,62$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{69,18 \cdot 100}{30 \cdot 30^2 \cdot 2.67} = 0,10$$

mehanički koeficijent armiranja $\omega_1 = 0,05$

$$\omega_2 = 0,05$$

$$A_{S1}=A_{S2}=\omega \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot h = 0,05 \cdot \frac{2,67}{43,48} \cdot 30 \cdot 30 = 2,76 \text{ cm}^2$$

Ukupna površina armature za simetrično armiranje

$$As1+ As2 = 2,76 \cdot 2 = 5,52 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = 0,1 \cdot NEd / fy_d = 0,1 \cdot 1498,08 / 43,48 = 3,45 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = 0,002 \cdot Ac = 0,002 \cdot 879,48 = 1,76 \text{ cm}^2$$

Odabrane šipke: 4Ø14+4Ø14 ($A_s = 6,16 + 6,16 = 12,32 \text{ cm}^2$)

8.2.3. Proračun poprečne armature stupa

Površinu poprečne armature uzima se kao kod grede Ø10 ($A_s = 0,79 \text{ cm}^2$)

Razmak spona:

$$S = \min(b = 30 \text{ cm}; 15 \times \phi = 15 \times 1,0 = 15 \text{ cm})$$

ODABRANO:

Spone Ø10/15 cm

U blizini ležaja razmak spona umanjujivamo faktorom 0.6 i razmak iznosi 10 cm.

9. PRORAČUN TEMELJA SAMCA ISPOD STUPA

9.1. DIMENZIONIRANJE TEMELJA

Temelj je proračunat za granično stanje nosivosti. Za dobivanje mjerodavnih naprezanja na spoju stup – temelj korištene su slijedeće kombinacije opterećenja:

$$1,35 \cdot g_{vl.težina} + 1,35 \cdot g_{dodatakno stalno} + 1,5 \cdot q + 1,5 \cdot w_x$$

Iz navedene kombinacije dobivena je maksimalna uzdužna sila i pripadni moment.

Odabrane mjerodavne sile na spoju:

$$1. \text{ kombinacija: } N_{max} = 1498,08 \text{ kN}$$

$$M_{pripadno} = 69,18 \text{ kNm}$$

9.1.1. Preliminarno određivanje dimenzija temelja

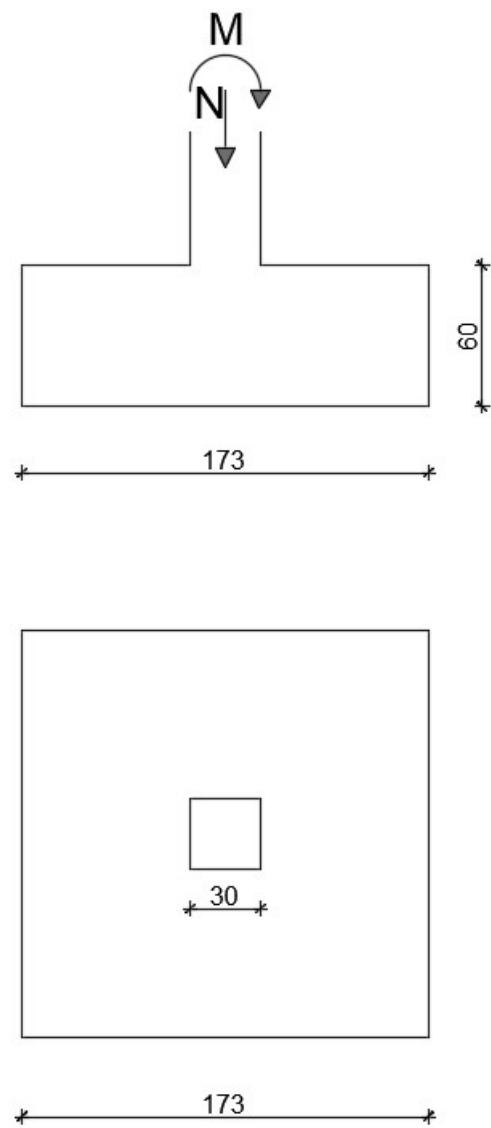
Temelj je centrično opterećen zbog čega odabiremo kvadratni poprečni presjek.

Dopuštena naprezanja u tlu (ovise o vrsti tla): $\sigma_{dop} = 0,54 \text{ MN/m}^2$

$$\begin{aligned} \text{Širina i duljina temelja: } d &= s = b = a_{stup} \cdot \sqrt{\frac{f_{cd}^*}{\sigma_{t,dop}}} = a_{stup} \cdot \sqrt{\frac{0,45 f_{ck}}{\sigma_{t,dop}}} = \\ &= 0,30 \cdot \sqrt{\frac{0,45 \cdot 40}{0,54}} = 1,73 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Visina temelja: } v = 2 \cdot a_{stup} = 2 \cdot 0,30 = 0,60 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

$$\text{Težina temelja: } N_t = 1,73 \cdot 1,73 \cdot 0,60 \cdot 25 = 44,90 \text{ kN}$$



Slika 10.1.Preliminarne dimenzije temelja

9.2. NAPREZANJA NA DODIRNOJ PLOHI TEMELJ – TLO

$$\sigma_{1,2} = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W}$$

$$A = 1,73 \cdot 1,73 = 2,99 \text{ m}^2$$

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{1,73 \cdot 1,73^2}{6} = 0,86 \text{ m}^3$$

1. kombinacija

$$N_{\max} = 1498,08 \text{ kN} \quad \rightarrow N_{Ed} = N_{\max} + N_t = 1498,08 + 44,90 = 1542,98 \text{ kN}$$

$$M_{\text{pripadno}} = 69,18 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} = \frac{1542,98}{2,99} \pm \frac{69,18}{0,86} = 416,04 \pm 80,44$$

$$\sigma_1 = 496,48 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 335,6 \text{ kN/m}^2$$

9.3. PRORAČUN ARMATURE TEMELJA

➤ Momenti u presjeku 1-1

$$M_{1-1} = \sigma_{1-1} \cdot b_1 \cdot \frac{b_1}{2} + (\sigma_1 - \sigma_{1-1}) \cdot \frac{b_1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot b_1$$

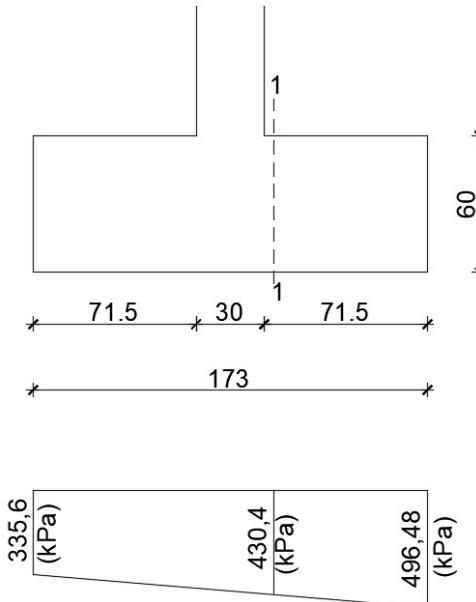
$$\sigma_{1-1} = \sigma_1 - \frac{b_1}{b} \cdot (\sigma_1 - \sigma_2)$$

1. kombinacija

$$\sigma_{1-1} = 496,48 - \frac{0,715}{1,73} \cdot (496,48 - 335,6) = 430,4 \text{ kPa}$$

$$M_{1-1} = 430,4 \cdot 0,715 \cdot \frac{0,715}{2} + (496,48 - 335,6) \cdot \frac{0,715}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,715$$

$$M_{1-1} = 137,43 \text{ kNm}$$



Slika 10.2. Naprezanje ispod temelja

Mjerodavni moment za proračun armature:

$$M_{sd}^{1-1} = 137.43 \text{ kNm}$$

$$\text{Klasa betona: C40/50} \rightarrow f_{ck} = 40 \text{ MPa} \rightarrow f_{cd} = \frac{40}{1,5} = 26,67 \text{ MPa} = 2,67 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Zadana armatura: B500B} \rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa} \rightarrow f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{137.43 \cdot 100}{100 \cdot 55^2 \cdot 2,67} = 0,017$$

$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1} = 10.0\%, \quad \varepsilon_{c2} = 0,7\%, \quad \xi = 0,065, \quad \zeta = 0,977$$

$$A_{s1} = \frac{M_{ed,1-1}}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{137,43 \cdot 100}{43,48 \cdot 0,977 \cdot 55} = 5,88 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

$$A_{s1} = \frac{5,88}{1,73} = 3,40 \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{m}'} \right)$$

Odabrana armatura:

$$A_{s1,\text{potrebno}} = 3,40 \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right)$$

U donju zonu temelja:

Odabrana armatura: mreža Q385 ($A_{s1} = 3.85 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Konstruktivna armatura u gornjoj zoni: mreža Q226 ($A_{s1} = 2,26 \text{ cm}^2/\text{m}$)

10. PRILOZI

- 10.1. ARMATURA PLOČE POZICIJA 100- DONJA ZONA**
- 10.2. ARMATURA PLOČE POZICIJA 100- GORNJA ZONA**
- 10.3. ARMATURA PLOČE POZICIJA 200- DONJA ZONA**
- 10.4. ARMATURA PLOČE POZICIJA 200- GORNJA ZONA**
- 10.5. ARMATURNI PLAN GREDE**
- 10.6. ARMATURNI PLAN STUBIŠTA**

11. LITERATURA

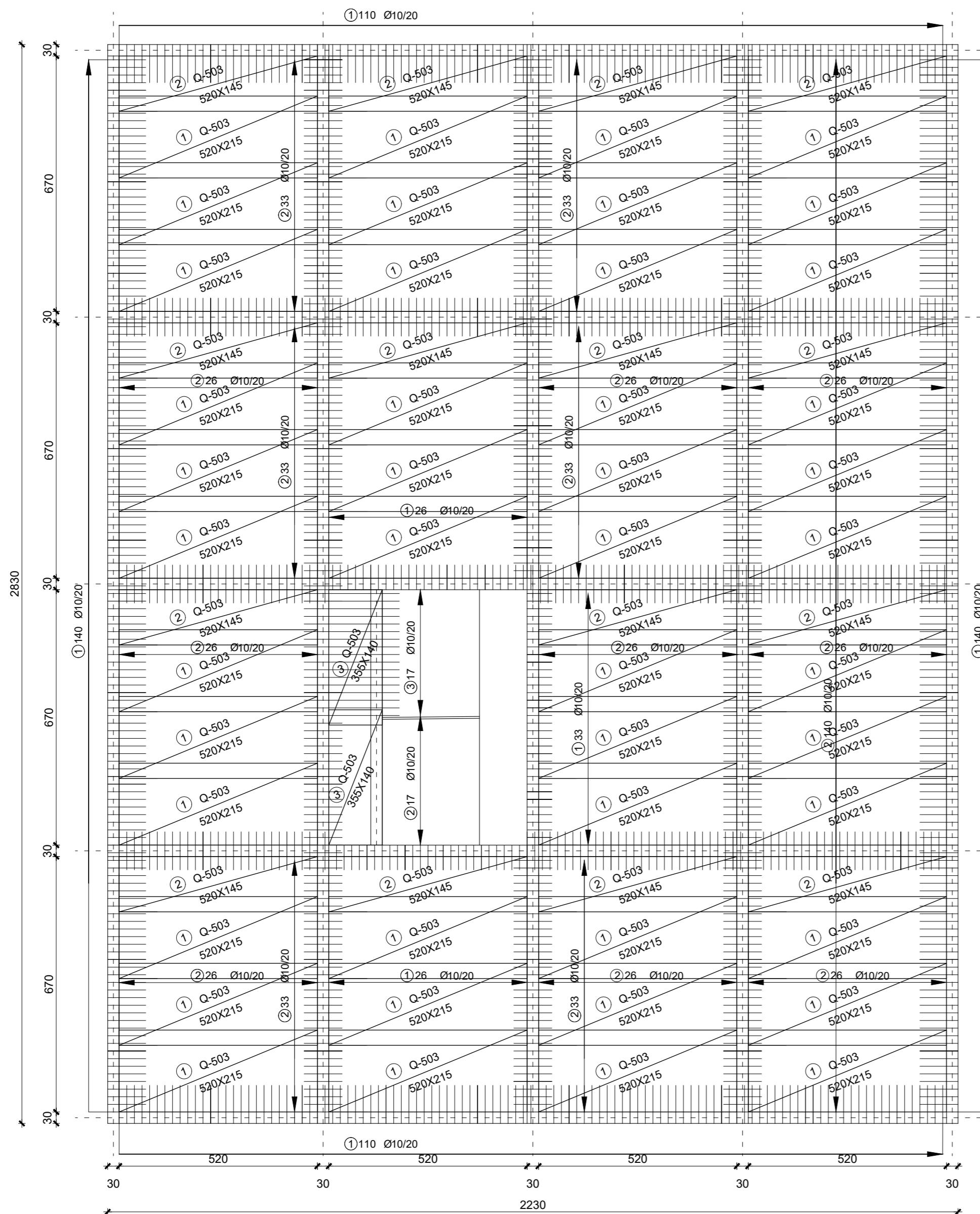
Radnić J., Harapin A. Osnove betonskih konstrukcija, interna skripta.

Fakultet građevinarstva arhitekture i geodezije Splitu, studeni 2013.

V. Herak Marović: Betonske konstrukcije 2, nastavni tekst (predavanja, vježbe) na web stranici

V. Herak Marović: Betonske konstrukcije 1, nastavni tekst (predavanja, vježbe) na web stranici

ARMATURA PLOČA POZICIJE 100 (DONJA ZONA) M 1:100



ISKAZ MREŽASTE ARMATURE Čelik B500B					
POZ	TIJ. MREŽE	OBLIK	DIMENZIJE (cm)	KOM.	MASA (kg/m ²)
1	Q-503		520X215	48	8,03
2	Q-503		520X145	16	8,03
3	Q-503		355X140	2	8,03
UKUPNO: (KG)... 5357,7					

ISKAZ REBRASTE ARMATURE Čelik B500B						
POZ	OBLIK	Ø	JED. MASA (kg/m)	KOM.	L(cm)	MASA (kg)
1		100	0,617	585	130	469,2
2		10	0,617	598	170	627,2
3		10	0,617	17	350	22,6
UKUPNO: (KG)... 1118,9						

Betonske konstrukcije II

TEMA ARMIRANO BETONSKA KONSTRUKCIJA

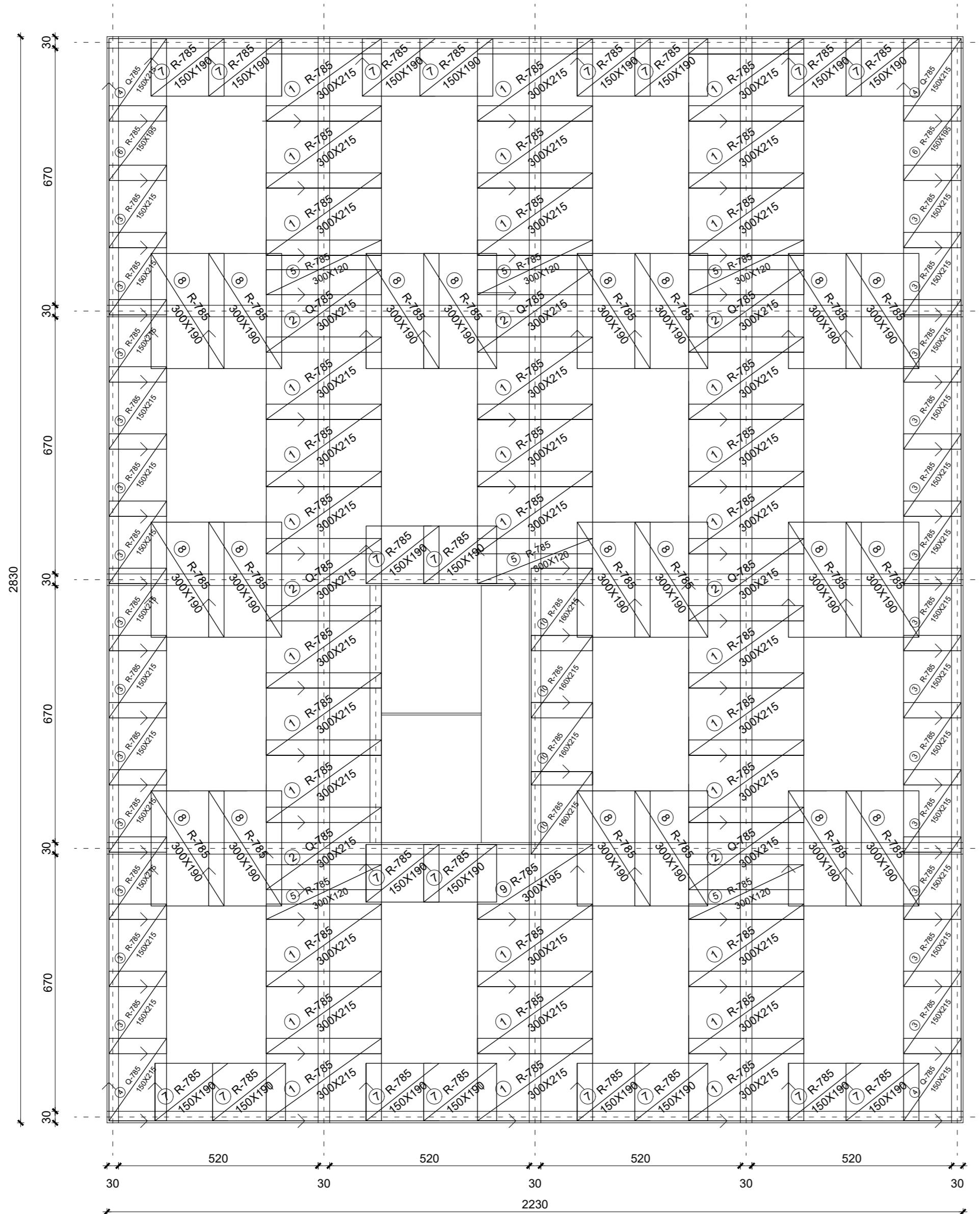
STUDENT Ante Mandić ; 1707

SADRŽAJ ARMATURNI PLAN POZ 100 MJERILO 1:100

BR. PRILOGA

DATUM rujan,2018. 10.1

ARMATURA PLOČA POZICIJE 100 (GORNJA ZONA) M 1:100



ISKAZ MREŽASTE ARMATURE Čelik B500B					
POZ.	TIP MREŽE	OBLIK	DIMENZIJE (cm)	KOM.	MASA (kg/m ²)
1	R-785		300x215	33	7,35
2	Q-785		300x215	7	12,46
3	R-785		150x215	26	7,35
4	Q-785		150x215	4	12,46
5	R-785		300x120	6	7,35
6	R-785		195x150	2	7,35
7	R-283		190x150	19	7,35
8	R-283		300x190	20	7,35
9	R-283		300x195	1	7,35
10	R-283		215x160	4	7,35
UKUPNO: (KG)... 4485,4					

Betonske konstrukcije II

TEMA ARMIRANO BETONSKA KONSTRUKCIJA

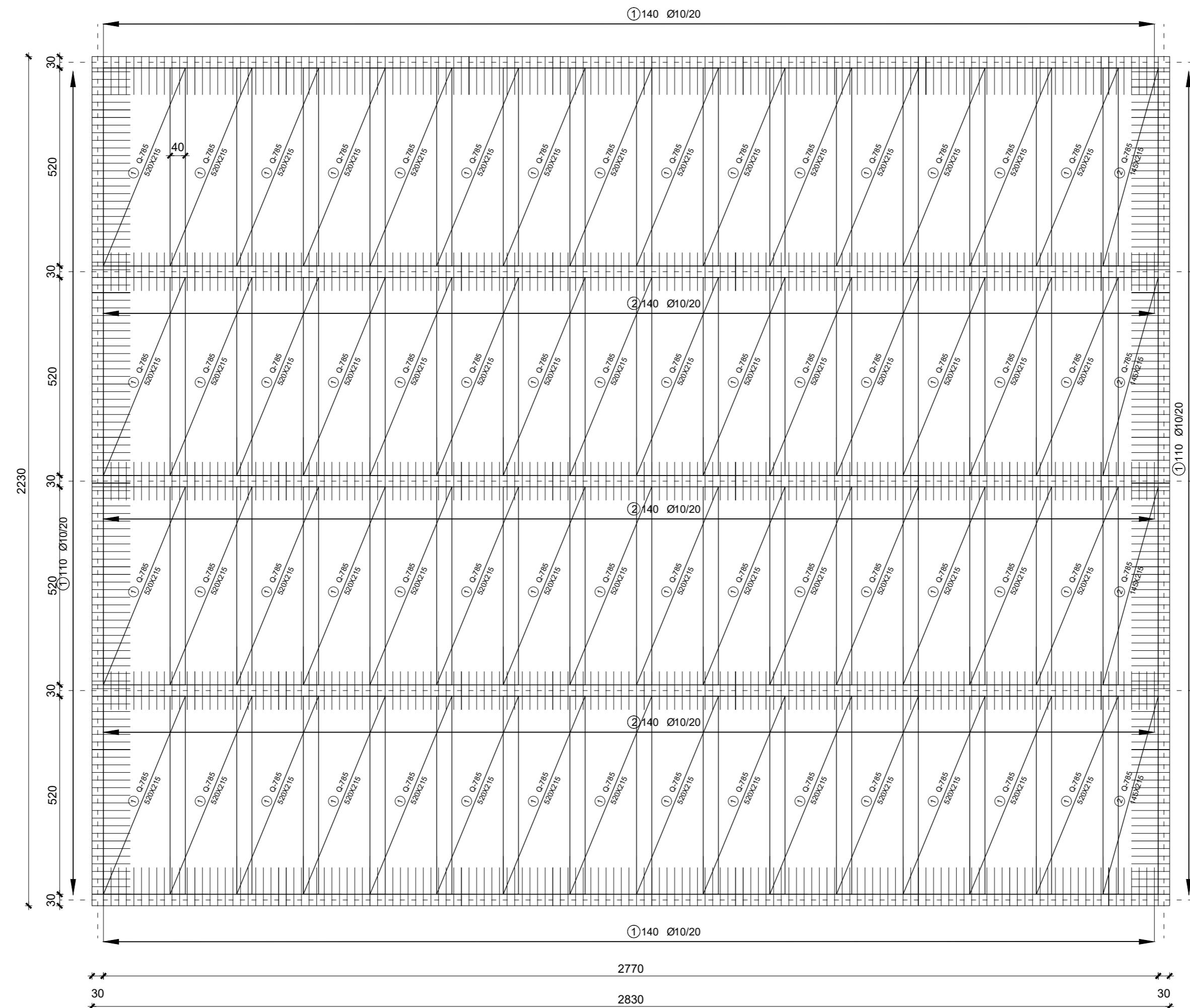
STUDENT Ante Mandić ; 1707

SADRŽAJ ARMATURNI PLAN POZ 100 MJERILO 1:100

BR. PRILOGA

DATUM rujan,2018.

ARMATURA PLOČA POZICIJE 200 (DONJA ZONA) M 1:100



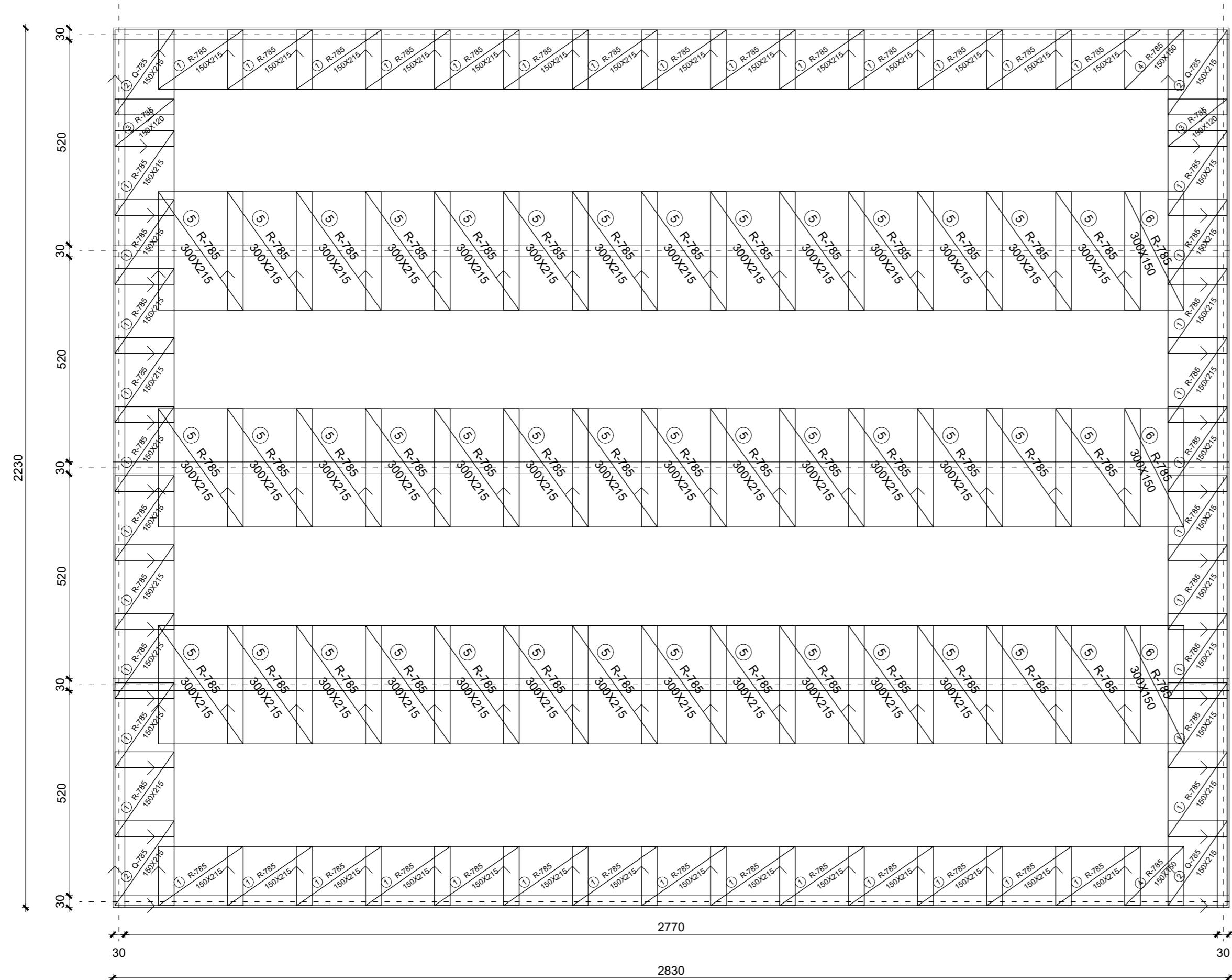
ISKAZ MREŽASTE ARMATURE Čelik B500B					
POZ.	TIJ. MREŽE	OBLIK	DIMENZIJE (cm)	KOM.	MASA (kg/m ²)
1	Q-785		520x215	60	12,46
2	Q-785		520x145	4	12,46
UKUPNO: (KG)... 8733,96					

ISKAZ REBRASTE ARMATURE Čelik B500B					
POZ.	OBLIK	Ø	JED. MASA (kg/m)	KOM.	L(cm)
1		100	0,617	500	130
2		170	0,617	420	170
UKUPNO: (KG)... 841,64					

Betonske konstrukcije II

TEMA	ARMIRANO BETONSKA KONSTRUKCIJA
STUDENT	Ante Mandić ; 1707
SADRŽAJ	ARMATURNI PLAN POZ 200
MJERILO	1:100
BR. PRILOGA	10.3
DATUM	rujan,2018.

ARMATURA PLOČA POZICIJE 200 (GORNJA ZONA) M 1:100



**ISKAZ MREŽASTE ARMATURE
Čelik B500B**

POZ.	TIP MREŽE	OBLIK	DIMENZUE (cm)	KOM.	MASA (kg/m ²)	UKUPNA MASA
1	R-785	150	150x215	48	7,35	1137,78
2	Q-785	215	150x215	4	12,46	160,7
3	R-785	120	150x120	2	7,35	24,46
4	R-785	150	150x150	2	7,35	33,1
5	R-785	300	300x215	42	7,35	1991,1
6	R-785	300	300x150	3	7,35	99,22

UKUPNO: (KG)... 3446,36

Betonske konstrukcije II

TEMA ARMIRANO BETONSKA KONSTRUKCIJA

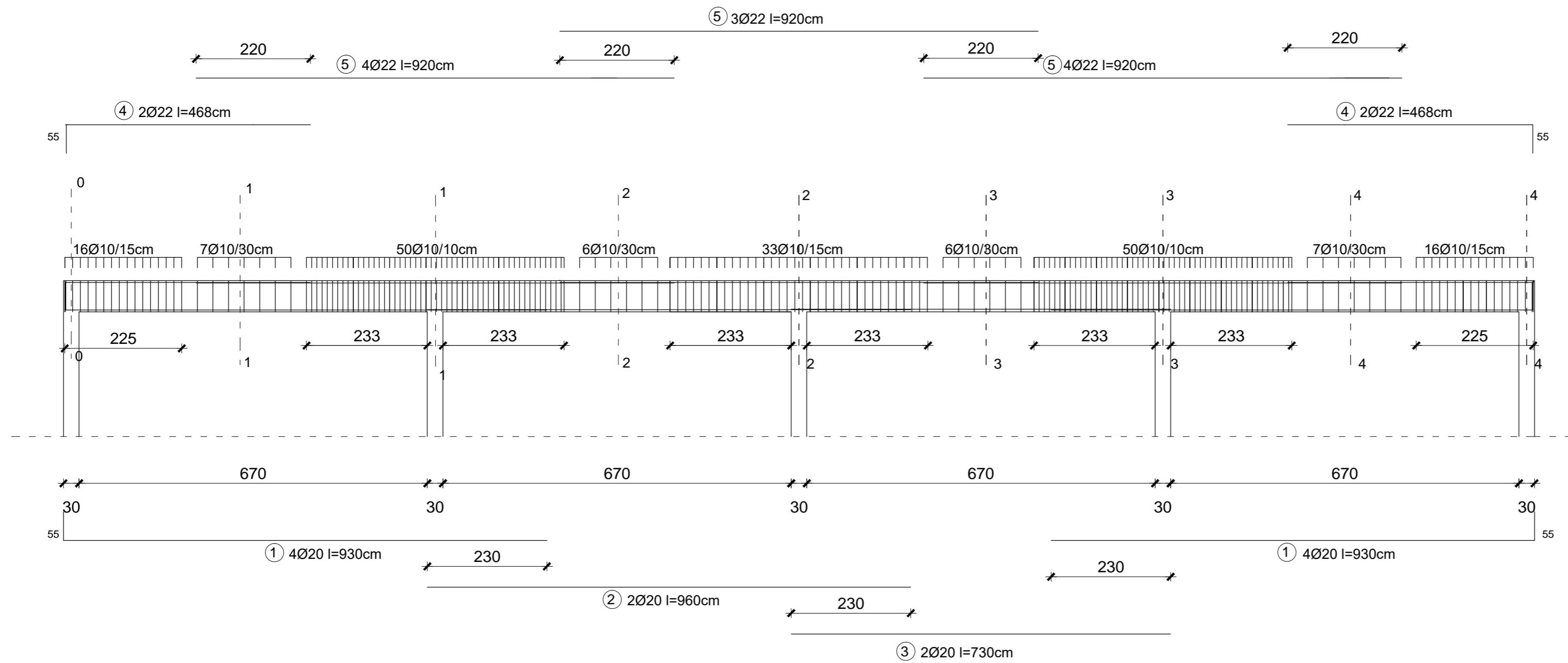
STUDENT Ante Mandić ; 1707

SADRŽAJ ARMATURNI PLAN POZ 200 MJERILO 1:100

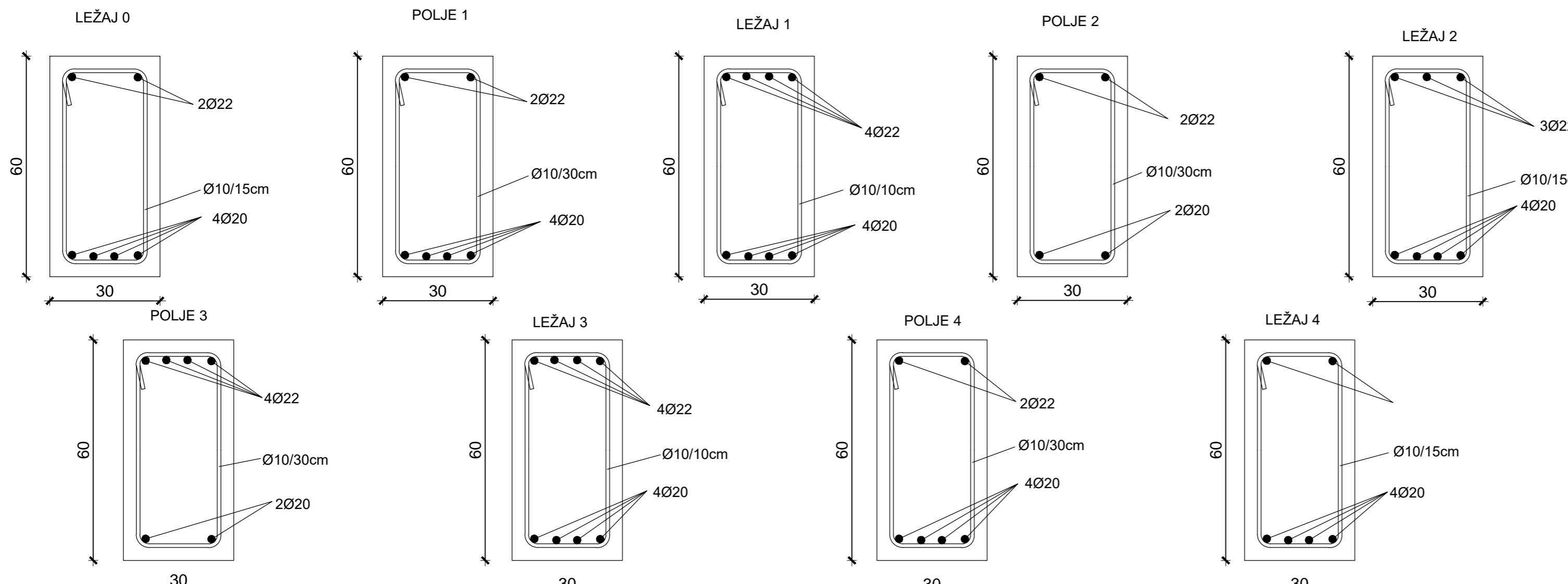
BR. PRILOGA

DATUM rujan,2018. 10.4

ARMATURA KONTINUIRANOG NOSAČA M 1:75



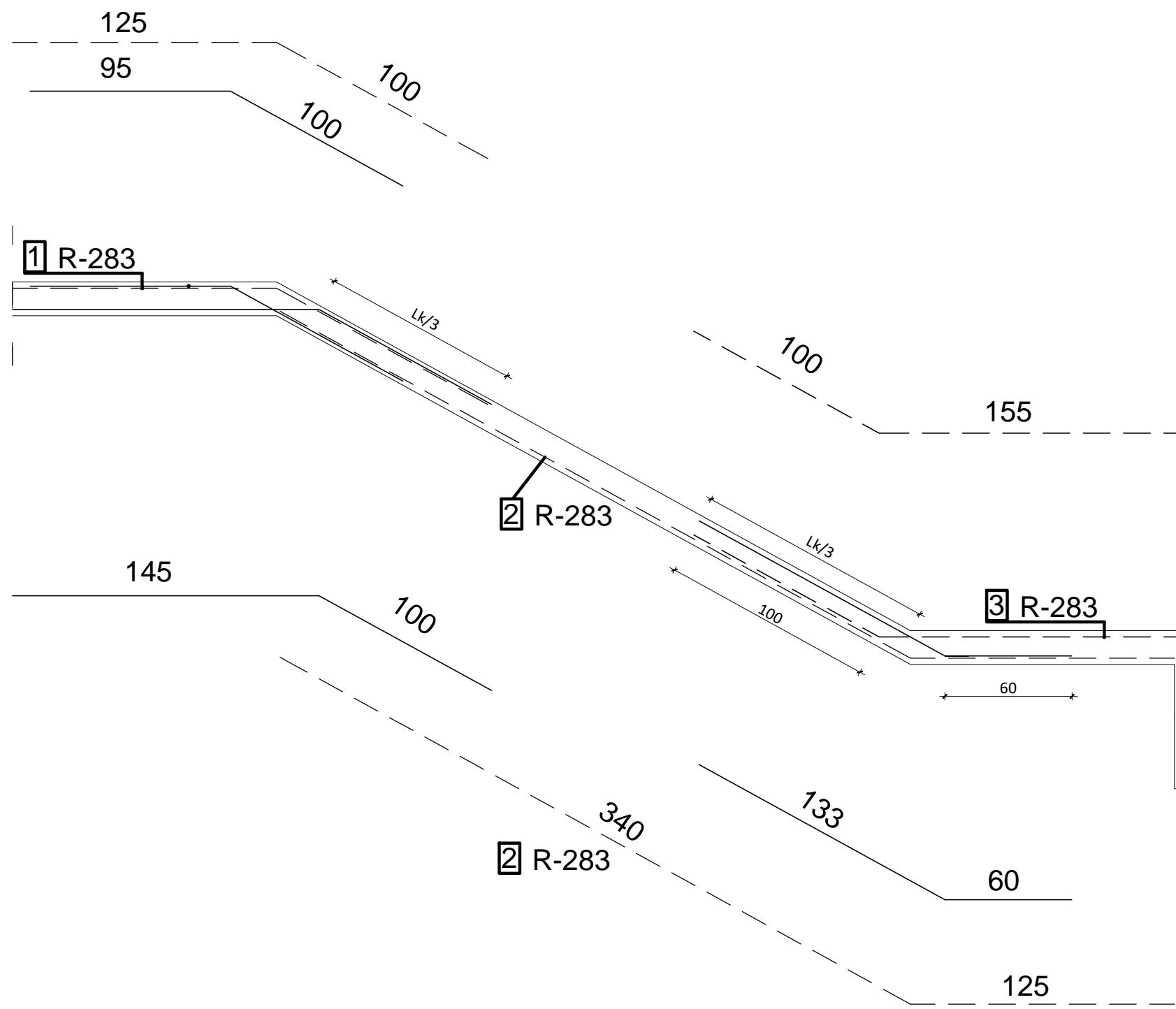
ISKAZ REBRASTE ARMATURE Čelik B500B						
POZ.	OBLIK	Ø	JED. MASA (kg/m)	KOM.	L(cm)	MASA (kg)
1	55 930	20	2,466	8	985	194,3
2	960	20	2,466	2	960	47,3
3	730	20	2,466	2	730	36,0
4	468 55 920	22	2,984	4	523	62,4
5	920	22	2,984	11	920	301,9
6	162	10	0,617	191	162	190,9
UKUPNO: (KG)... 832,8						



Betonske konstrukcije II

TEMA	ARMIRANO BETONSKA KONSTRUKCIJA
STUDENT	Ante Mandić ; 1707
SADRŽAJ	ARMATURNI PLAN POZ 100
MJERILO	1:75
BR. PRILOGA	
DATUM	rujan,2018.
	10.5

ARMATURNI PLAN STUBIŠTA M 1:25



OBLIK I DIMENZIJE (cm)	PROFIL (mm)	DULJINA (m)	KOM.	UKUPNA DULJINA	MASA (kg/m)	UKUPNA MASA (kg)
---------------------------	----------------	----------------	------	-------------------	----------------	---------------------

ŠIPKE - SPECIFIKACIJA

95 100	Φ10	1,95	18	19,0	0,617	11,72
145 100	Φ10	2,45	13	31,8	0,617	19,62
133 60	Φ10	1,63	10	16,3	0,617	10,06

UKUPNA MASA = 41,4 kg

POZ.	OBLIK MREŽE	TIP MREŽE	DIMENZIJE (cm)	MASA (kg/m ²)	BROJ MREŽA	UKUPNA MASA (kg)
------	----------------	--------------	-------------------	------------------------------	---------------	---------------------

MREŽE - SPECIFIKACIJA

1.		R-283	220x225	2,77	2	27,4
2.		R-283	220x465	2,77	2	56,67
3.		R-283	220x255	2,77	2	31,1

UKUPNA MASA = 115,17 kg

RAZRED BETONA: C40/50
ARMATURA: B500B
ZAŠTITNI SLOJ BETONA: C=3 cm