Projekt nosive konstrukcije obiteljske kuće u Omišu

Šaškor, Petra

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:123:308824

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

Petra Šaškor

Split, 2019.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Projekt nosive konstrukcije obiteljske kuće u Omišu

Završni rad

Split,2019.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ:	**PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**
KANDIDAT:	Petra Šaškor
BROJ INDEKSA:	1686
KATEDRA:	**Katedra za betonske konstrukcije i mostove**
PREDMET:	Betonske konstrukcije 2

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: Projekt nosive konstrukcije obiteljske kuće

Opis zadatka:

Potrebno je proračunati nosivu konstrukciju, te za neke elemente nacrtati planove armature. Zadatak sadržava tlocrtne dimenzije temelja, podruma i prizemlja, s detaljno označenim slojevima potrebnim za proračun armiranobetonske nosive konstrukcije obiteljske kuće. Uporabna promjenjiva opterećenja su zadana, a ostala opterećenja potrebno je odrediti. Proračun i armaturne planove izraditi sukladno propisima i pravilima struke.

U Splitu, ožujak.2019.

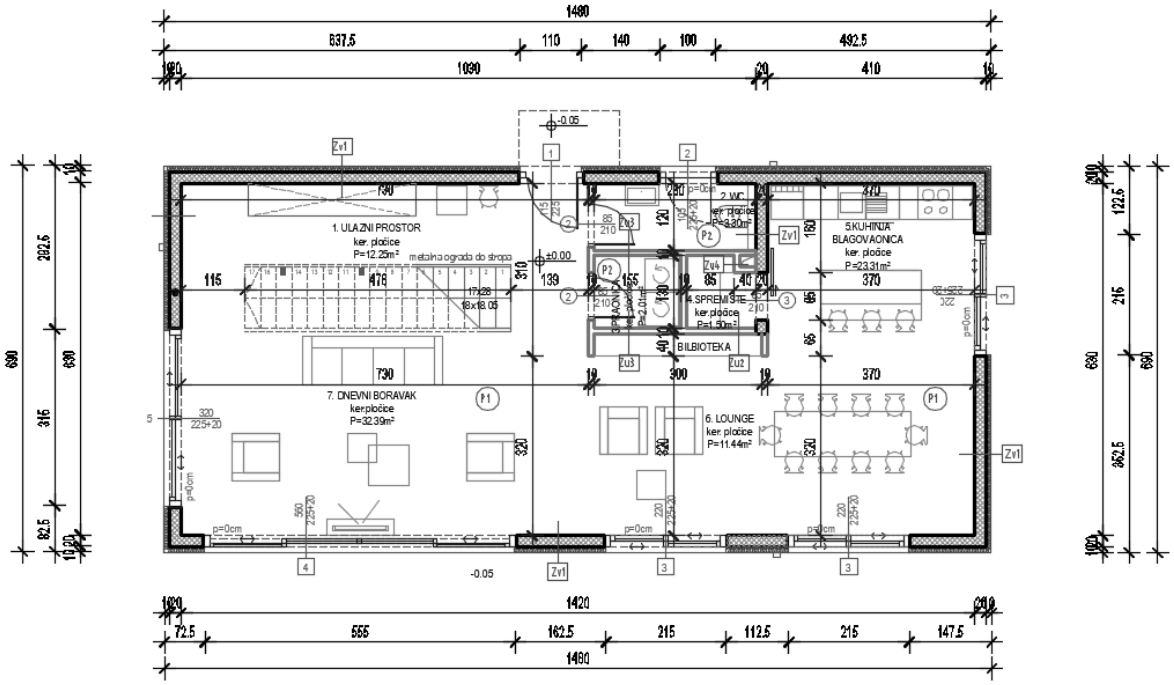
Voditelj završnog rada:

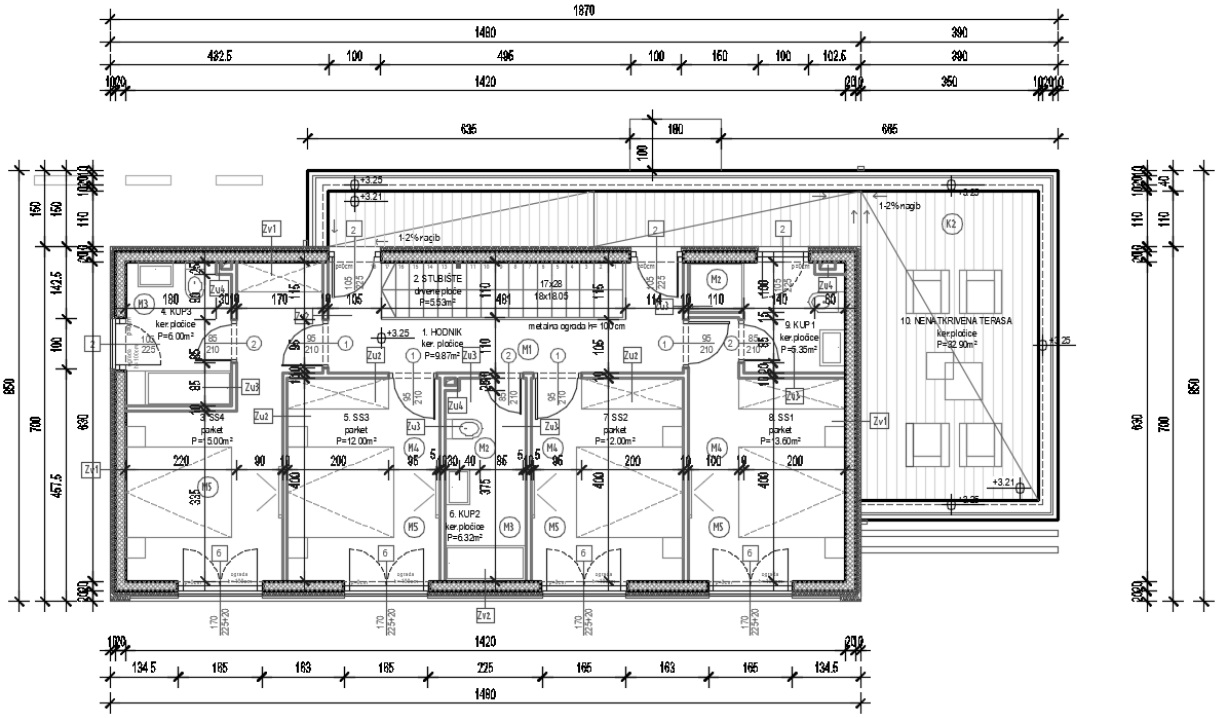
Doc. dr.sc. Nikola Grgić

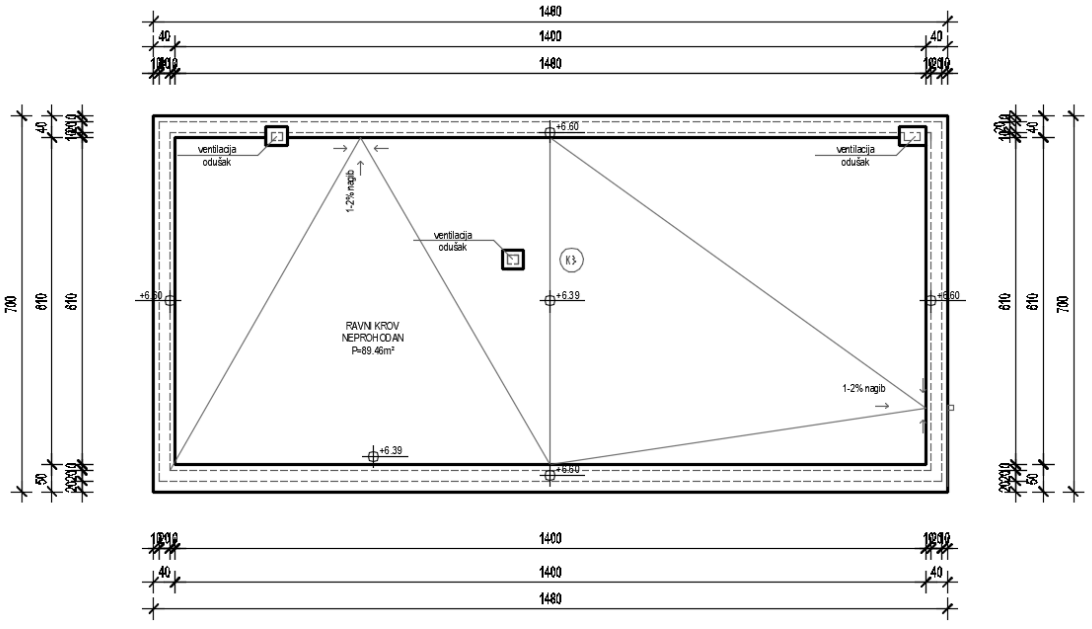
PRILOG:

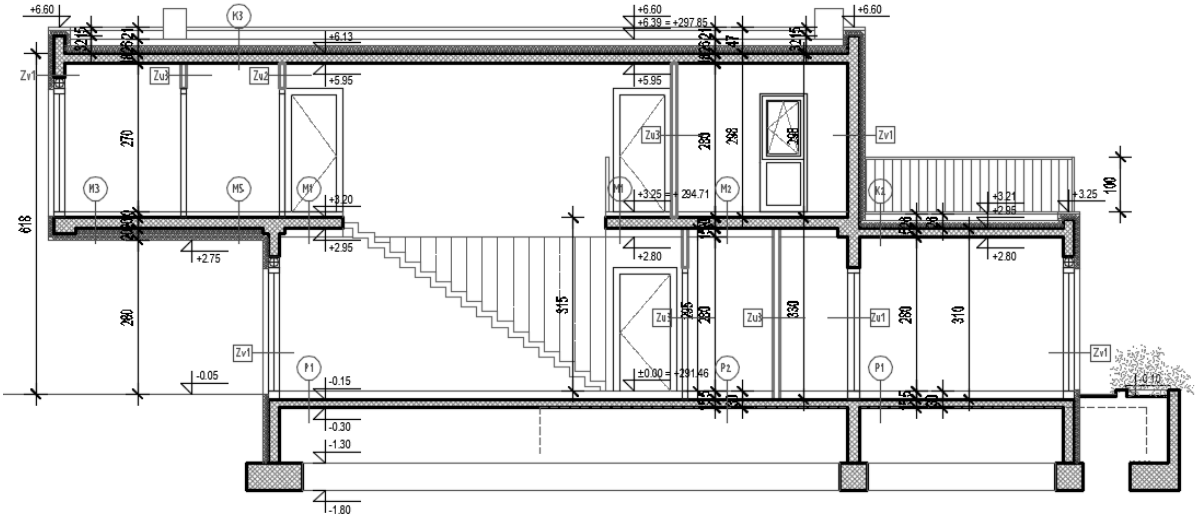
Na priloženim skicama dana je shema nosive armiranobetonske konstrukcije. U tablici su zadane sve potrebne dimenzije i djelovanja na konstrukciju.

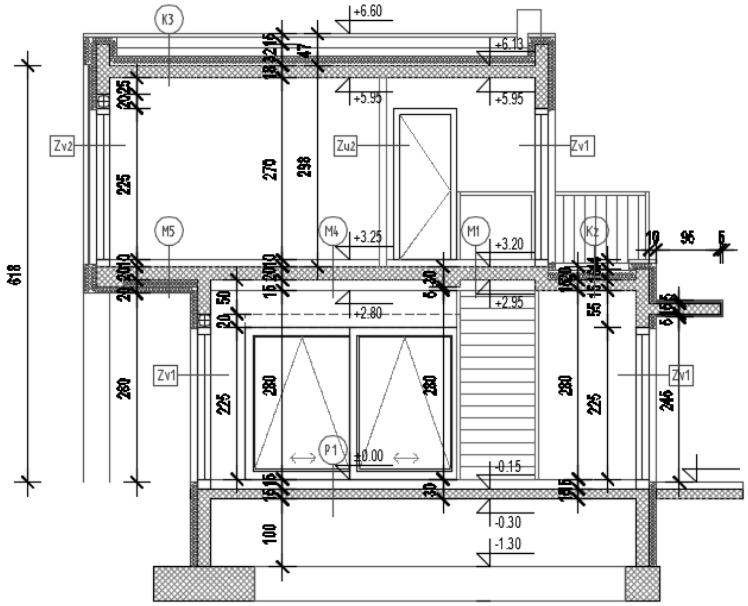
Oznaka	Veličina	Jedinica	Opis
q	3,5	(kN/m^2)	Uporabno opterećenje
Z_V	III		Zona vjetra
$б_{dop}$	600	MPa	Dozvoljeno naprezanje na kontaktu s tlom
S	B 500 B		Armatura
C	C 25/30		Klasa betona




1. HODNIK
ker.pločice
P=9.87m²
2. ŠTUBIŠTE
drvene ploče
P=5.53m²
3. SS4
parket
P=5.00m²
4. KUP3
ker.pločice
P=6.00m²
5. SS3
parket
P=12.00m²
6. KUP2
ker.pločice
P=6.32m²
7. SS2
parket
P=12.00m²
8. SS1
parket
P=3.60m²
9. KUP1
ker.pločice
P=5.35m²
10. NENATKRIVENA TERASA
ker.pločice
P=32.90m²
metalna ograda h= 100cm
1-2% nagib


ventilacija
odušak
ventilacija
odušak
ventilacija
odušak
1-2% nagib
RAVNI KROV
NEPROHODAN
P=89.46m²
1-2% nagib
+6.60
+6.39


+6.60
K3
+6.13
+6.60
+6.39 = +297.85
+6.60
Zv1
Zu3
Zu2
+5.95
+5.95
Zu3
Zv1
M3
M5
M4
+3.20
M1
+3.25 = 294.71
M2
K2
+3.21
+2.86
+3.25
+2.75
+2.95
+2.80
+2.80
Zv1
P1
-0.05
-0.15
Zu3
Zu3
Zv1
Zv1
±0.00 = 291.46
P2
P1
-0.10
-0.30
-1.30
-1.80


K3
+6.60
+6.13
+5.95
+5.95
Zv2
Zu2
Zv1
M5
M4
+3.25
M1
+3.20
K2
+2.80
+2.95
Zv1
Zv1
P1
±0.00
-0.15
-0.30
-1.30

SAŽETAK:

Predmet ovog završnog rada je izrada projekta konstrukcije jednostavne armiranobetonske građevine. Građevina je definirana nacrtima koji sadržavaju tlocrtne položaje temelja, podruma, prizemlja te ravnu ploču krova, s detaljno označenim slojevima potrebnim za proračun armiranobetonske nosive konstrukcije obiteljske kuće. U ovom radu su prvo određena opterećenja, zatim su provjerene preliminarno određenje dimenzije nosivih elementa te je izračunata potrebna armatura. Izvršeni su potrebni proračuni nosive konstrukcije, te je za neke elemente nacrtan plan armature. Statički proračun i armaturne planovi izrađeni su u skladu s trenutno važećim propisima i pravilima struke.

KLJUČNE RIJEČI:

Armiranobetonski objekt namijenjen stanovanju, numericki model, staticki proracun, plan armature.

ABSTRACT:

The design of a simple reinforced concrete structure is presented in this paper. The properties of the building are defined by blueprints containing the floor plans of the foundations, basements, ground floors and a flat roof panel, with detailed layers required to calculate the reinforced concrete load-bearing structure. In this paper the loads were first determined, then the load bearing elements was checked and the required reinforcement was calculated. The necessary calculations of the load-bearing structure were made, and for some elements a plan of reinforcement was drawn. Calculations and reinforcement plans are made in accordance with the currently valid regulations and rules of the profession.

KEYWORDS:

Reinforced concrete building, calculation, load-bearing, reinforcement plans

Sadržaj

1.TEHNIČKI OPIS 1
2. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE NOSIVIH 2
3. ANALIZA OPTEREĆENJA 3
3.1. POZICIJA 200 – KROV 3
3.1.1. Stalno opterećenje 3
3.1.2. Uporabno opterećenje 4
3.2. POZICIJA 100 – etaža 5
3.2.1. Stalno opterećenje 5
3.2.2. Uporabno opterećenje 6
3.3. STUBIŠTE 7
3.3.1. Stalno opterećenje 7
3.3.2. Uporabno opterećenje 8
3.4. OPTEREĆENJE VJETROM 9
4. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 200 – KROV 13
4.1. MOMENTI SAVIJANJA U PLOČI POZICIJE 200 13
4.1.1. Vlastita težina 13
4.1.2. Dodatno stalno opterećenje 14
4.1.3. Uporabno opterećenje 15
4.1.4. Granično stanje nosivosti 16
4.2. DIMENZIONIRANJE PLOČE POZICIJE 200 17
5. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 101 20
5.1. MOMENTI SAVIJANJA U PLOČI POZICIJE 101 20
5.1.1. Vlastita težina 20
5.1.2. Dodatno stalno opterećenje 21
5.1.3. Uporabno opterećenje 22
5.1.4. Granično stanje nosivosti 23
5.2. DIMENZIONIRANJE PLOČE POZICIJE 101 24
6. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 102 27
6.1. MOMENTI SAVIJANJA U PLOČI POZICIJE 102 27
6.1.1. Vlastita težina 27
6.1.2. Dodatno stalno opterećenje 28

6.1.3. Uporabno opterećenje 29
6.1.4. Granično stanje nosivosti 30
6.2. DIMENZIONIRANJE PLOČE POZICIJE 102 31
7. PRORAČUN KONTINUIRANOG NOSAČA 34
7.1. MOMENTI SAVIJANJA I POPREČNE SILE 34
7.1.1. Vlastita težina 34
7.1.2. Dodatno stalno opterećenje 35
7.1.3. Uporabno opterećenje 36
7.1.4. Granično stanje nosivosti 37
7.2. DIMENZIONIRANJE NA MOMENT SAVIJANJA 38
7.3. DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU 41
8. PRORAČUN STUBIŠTA 43
8.1. MOMENTI SAVIJANJA - Granično stanje nosivosti 43
8.2. DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA 44
9. PRORAČUN ZIDOVA 45
9.1. PROSTORNI MODEL 45
9.2. MOMENTI SAVIJANJA I UZDUŽNE SILE ZIDOVA 45
9.3. DIMENZIONIRANJE ZIDOVA 47
10. PRORAČUN TEMELJA 48
10.1. DIMENZIONIRANJE TEMELJA SAMCA 48
10.2. KONTROLA NAPREZANJA NA DODIRNOJ PLOHI TEMELJ – TLO 49
11. PRILOZI 51
11.1. TLOCRT TEMELJA 51
11.2. TLOCRT PRIZEMLJA 51
11.3. TLOCRT KATA 51
11.4. TLOCRT KROVA 51
11.5. PRESJEK A-A 51
11.6. PRESJEK B-B 51
11.7. PLAN POZICIJA 100 51
11.8. PLAN POZICIJA 200 51
11.9. ARMATURA PLOČE POZICIJA 200 - DONJA ZONA 51
11.10. ARMATURA PLOČE POZICIJA 200 - GORNJA ZONA 51

11.11. ARMATURA PLOČE POZICIJA 100 - DONJA ZONA 51
11.12. ARMATURA PLOČE POZICIJA 100 – GORNJA ZONA 51
11.13. ARMATURNI PLAN GREDE 51
11.14. ARMATURNI PLAN STUBIŠTA 51
12.LITERATURA 52

1.TEHNIČKI OPIS

Predmet ovog rada je projekt armiranobetonske nosive konstrukcije obiteljske kuće. Stambena građevina projektirana je kao slobodnostojeća. Visinski se sastoji od prizemlja i 1. kata (P+1). Vertikalna nosiva konstrukcija sastoji se od armirano betonskih zidova debljine 20cm. Horizontalna nosiva konstrukcija sastoji se od monolitnih armirano-betonskih ravnih ploča debljine 15,18 i 20 cm, a u kombinaciji sa armirano-betonskim gredama širine 40 cm. Krakovi vanjskih stubišta također su monolitne armirano-betonske ploče debljine 15 cm. Temeljenje je projektirano na temeljima samcima i trakastim temeljima. Visina svih temelja je 50 cm. Podne ploče su debljine 15 cm.

Rezne sile u pločama i gredama dobivene su pomoću programa SCIA Engineer, a korišten je ravninski model. Izračunato stalno opterećenje za poziciju 200 (krov) iznosi 3,53 kN/m^2, a uporabno opterećenje (prema propisima) iznosi 1,0 kN/m^2. Zadano je uporabno opterećenje za poziciju 100 i iznosi 3,50 kN/m^2, stalno opterećenje je 3,17 kN/m^2.

Građevina se nalazi u III. vjetrovnoj zoni s osnovnom brzinom vjetra v_{b0}= 35 m/s. Rezne sile u zidovima za različite kombinacije opterećenja dobivene su pomoću programa SCIA Engineer, a korišteni su ravninski i prostorni modeli.

Dozvoljeno naprezanje u tlu na dubini temeljenja iznosi $б_{dop}$ = 0.60 Mpa.

Za nosivu armirano betonsku konstrukciju odabran je beton C 25/30 i čelik za armiranje B500B. 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, te odabranih mreža i šipki napravljeni su armaturni planovi za neke elemente konstrukcije. Svi nacrti i prikazi krojenja armaturnih mreža ploče, grede i stupova nacrtani su pomoću programa AutoCAD te su priloženi u radu.

Statički sustav i armaturni planovi izrađeni su sukladno propisima i pravilima struke, a za izradu ovog rada korištena je dopunska literatura navedena na zadnjim stranicama.

2. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE NOSIVIH ELEMENATA

-Visina ploče:

Ploča – pozicija 200 (krovna konstrukcija):

$d_{pl} = \frac{Ly}{35} = \frac{630}{35}$ = 18 cm

odabrano: d_{pl} = 18 cm

Ploča - pozicija 100 (međukatna konstrukcija):

POZ 101: : $d_{pl} = \frac{Lx}{35} = \frac{370}{35}$= 10,57 cm

Odabrano: d_{pl} = 15 cm

POZ 102: $d_{pl} = \frac{Ly}{35} = \frac{640}{35}$ = 18,85 cm

Odabrano: d_{pl} = 20 cm

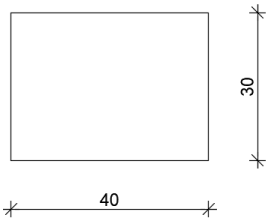
-Visina grede:

$\frac{L_0}{12} = \frac{350}{12}$ = 29,17 cm

-odabrano: h_G = 30 cm

-Širina grede:

-odabrano: b_G = 40 cm



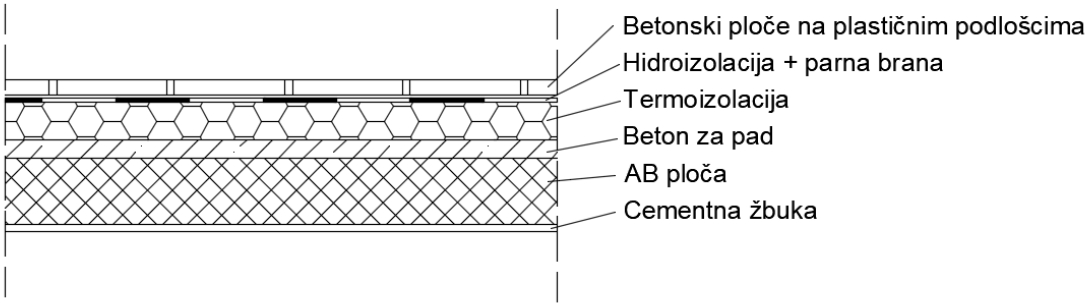
Slika 2.1. Poprečni presjek grede

- Za sve nosive elemente u x i y smjeru na pozicijama 100 i 200 odabran je isti presjek grede, dimenzija 30x40 cm.

3. ANALIZA OPTEREĆENJA

3.1. POZICIJA 200 – KROV

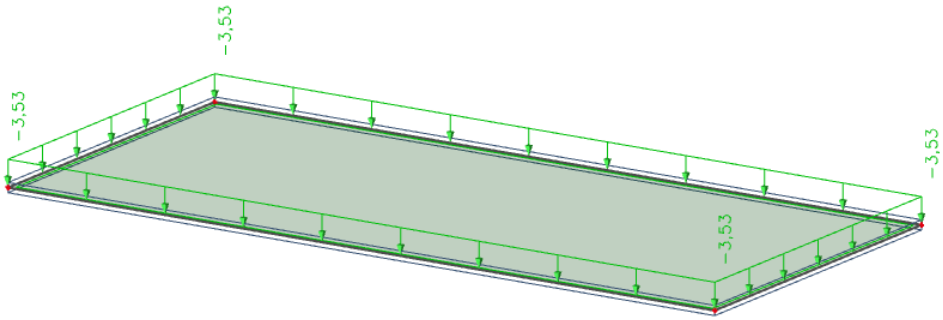
3.1.1. Stalno opterećenje



Tablica 3.1. Stalno opterećenje poz 200

	d (m)	γ (kN/m^3)	d· γ (kN/m^2)
Betonske ploče na plastičnim podloščima	0.05	25.0	1.25
Hidroizolacija + parna brana	0.01	20.0	0.2
Termoizolacija	0.10	5.0	0.5
Beton za pad	0.05	24.0	1.2
AB ploča	0.18	25.0	4.5
Cementna žbuka	0.02	19.0	0.38

Ukupno stalno opterećenje: g_{200} = 8,03 (kN/m^2)

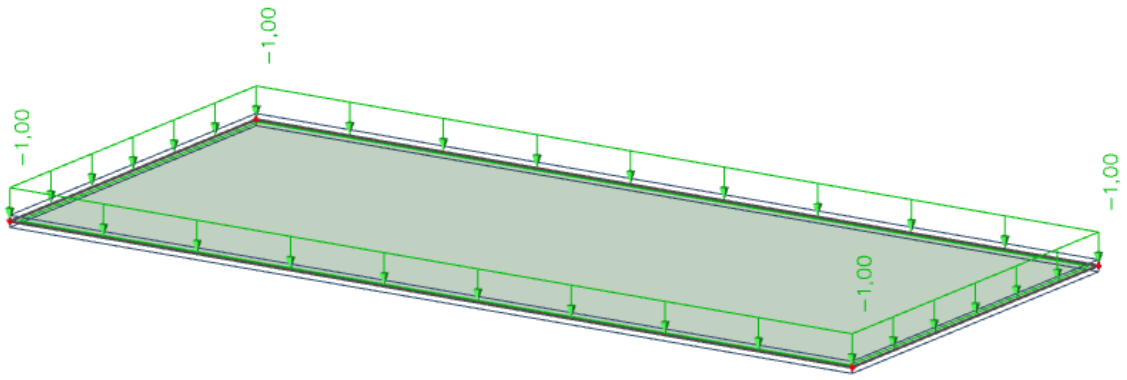


Slika3.1. Prikaz dodatnog stalnog opterećenja Δg200

3.1.2. Uporabno opterećenje

Za uporabno opterećenje uzima se opterećenje snijegom i vjetrom. Opterećenje snijegom za ravne krovove, u područjima gdje je snijeg rijedak (prema pravilniku) iznosi 0.50 kN/m^2, pa se za uporabno opterećenje neprohodnih ravnih krovova može uzeti zamjenjujuća vrijednosti:

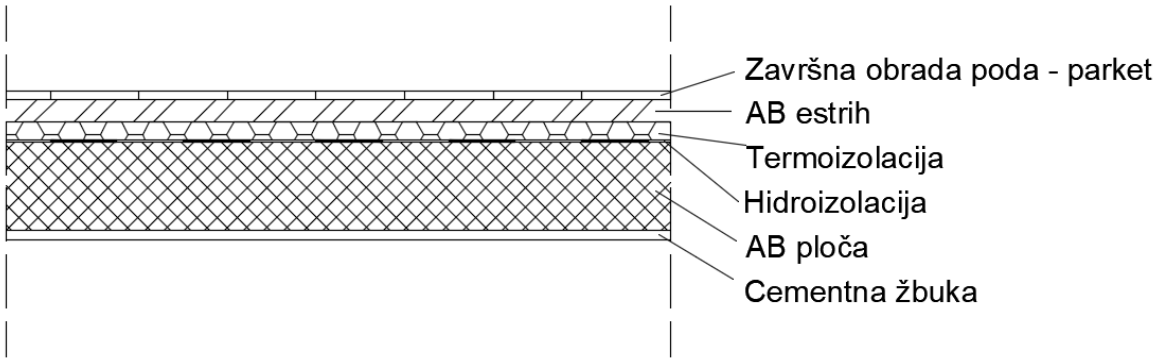
Q_{200} = s + w ≈ 1.0 kN/m^2



Slika 3.2. Prikaz uporabnog opterećenja q200

3.2. POZICIJA 100 – etaža

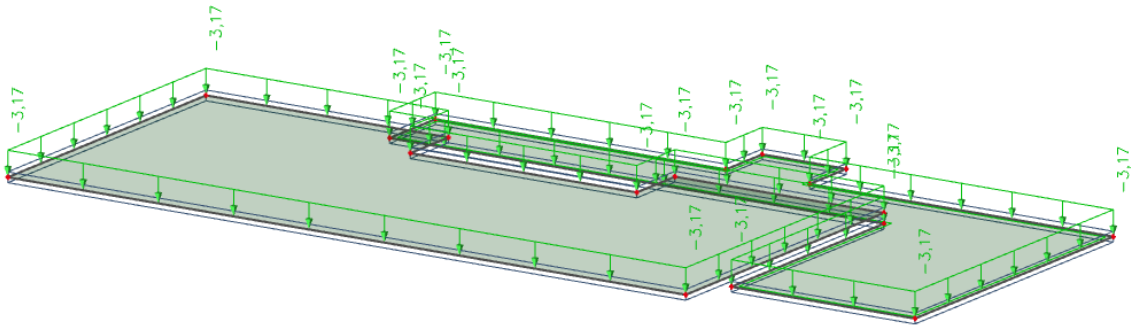
3.2.1. Stalno opterećenje



Tablica 3.2. Stalno opterećenje poz 100

	d (m)	γ (kN/m^3)	d$\cdot\gamma$ (kN/m^2)
Pregrade			1.0
Završna obrada poda - parket	0.02	12.0	0.24
AB estrih	0.05	25.0	1.25
Termoizolacija	0.04	5.0	0.2
Hidroizolacija	0.005	20.0	0.1
AB ploča	0.20	25.0	5.0
Pogled (vapnena žbuka)	0.02	19.0	0.38

Ukupno stalno opterećenje: g_{100} = 8,17 (kN/m^2)

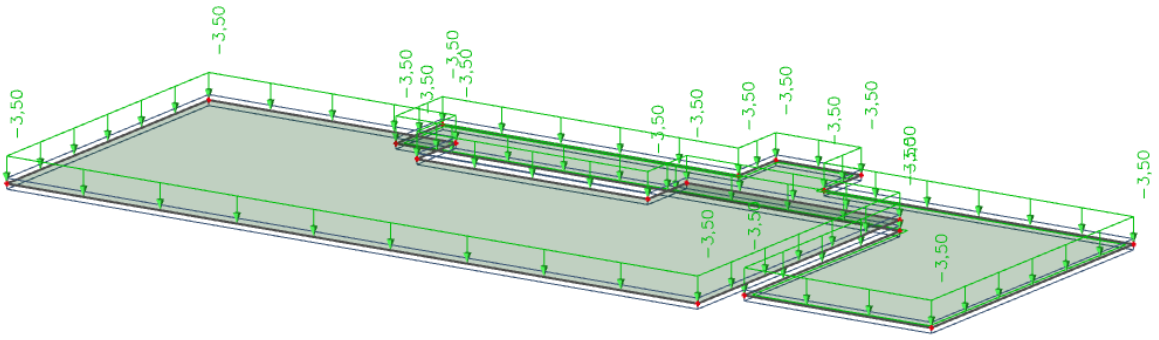


Slika3.3 Prikaz dodatnog stalnog opterećenja Δg100

3.2.2. Uporabno opterećenje

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

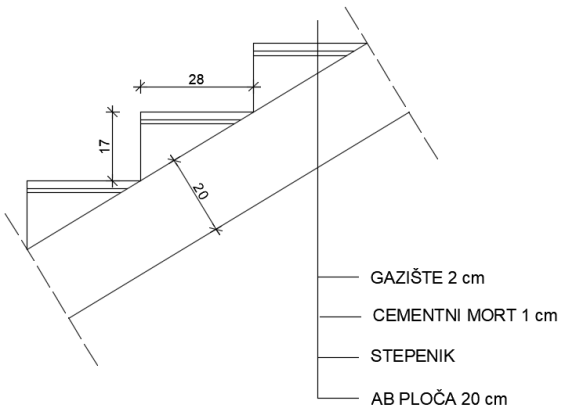
U našem slučaju, zadano je zadatkom q_{100} = 3,5 kN/m^2



Slika 3.4. Prikaz uporabnog opterećenja q100

3.3. STUBIŠTE

3.3.1. Stalno opterećenje



Slika 3.5. Presjek stubišta

v_{st} = 17 cm

$š_{st}$ = 28 cm

tgα = $\frac{vst}{šst} = \frac{17}{28}$ = 0,60714

α = 31,26°

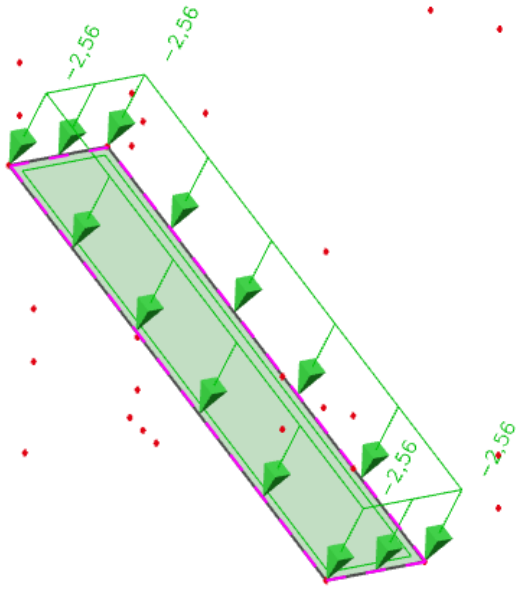
h' = $\frac{h}{cos\alpha} = \frac{17}{cos31{,}26°}$ = 19,9 cm

Tablica 3.3. Stalno opterećenje

	d (m)	g (kN/m^3)	d x g
Završna obrada gazišta – kamena ploča	0,02	28,0	0,56
Cementni namaz	0,01	20,0	0,2
Stuba	0,075	24,0	1,8
AB ploča	0,199	25,0	4,975

Ukupno stalno opterećenje: g_{st} = 7,535 kN/m^2

Lk = $\frac{h}{tg\alpha} = \frac{3{,}3}{tg31{,}26°}$ = 5,44 m



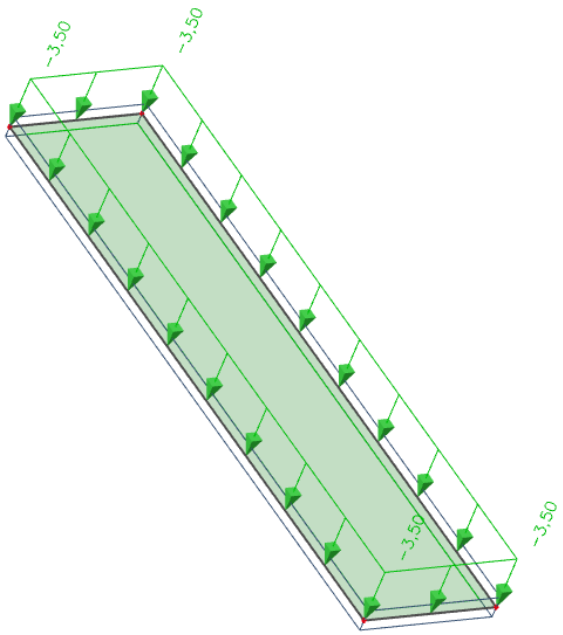
Slika3.6 Prikaz dodatnog stalnog opterećenja Δg

3.3.2. Uporabno opterećenje

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

U našem slučaju, uzet ćemo jednako kao na pločama:

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



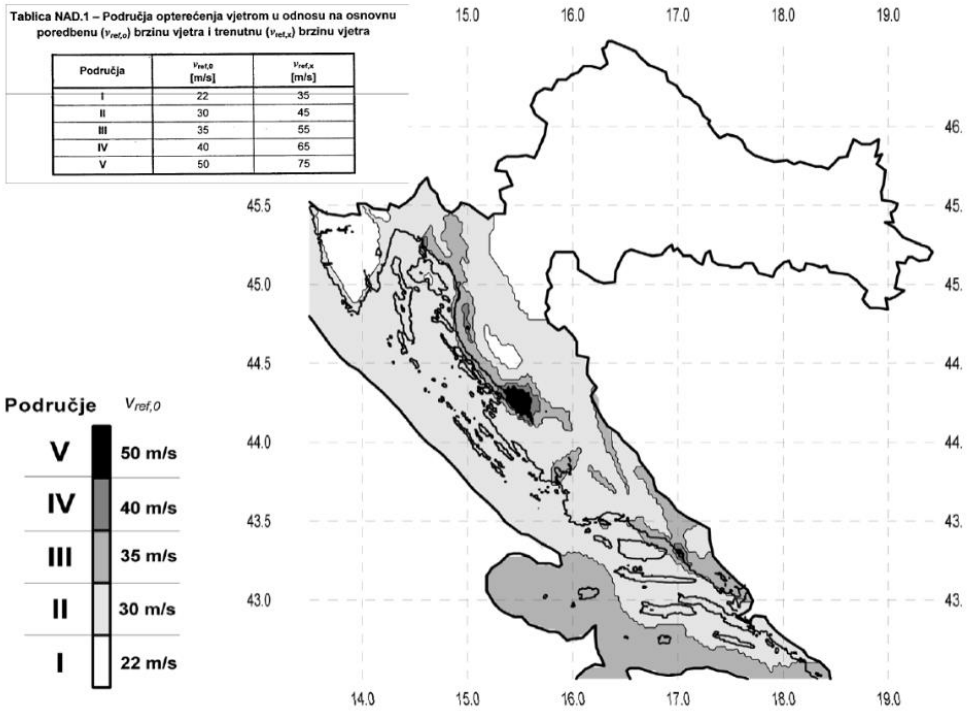
Slika 3.7. Prikaz uporabnog opterećenja q

3.4. OPTEREĆENJE VJETROM

Dimenzije kuće su: D=14,80m,Š =7,0m, H =6,60m.

Objekt se nalazi u III. vjetrovnoj zoni, na visini od 290 m.n.m

Osnovna brzina vjetra: $v_{b,0}$=35 m/s (za III. Zonu)



Slika 3.8. 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 → $c_{DIR} = 1.0$

c_{TEM}– koeficijent ovisan o godišnjem dobu → $c_{TEM} = 1.0$

c_{ALT}– koeficijent nadmorske visine → $c_{ALT} = 1 + 0{,}001$ as

$$c_{ALT} = 1 + 0{,}0001 \cdot 290 = 1{,}029$$

$v_b = 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}029 \cdot 35 = 36{,}02$ m/s

Kuća ima veću širinu od visine, a za mjerodavnu visinu uzimamo ukupnu visinu. Mjerodavna visina iznosi: 6,60 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 II. 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 = 0.190 → $c_{r(z)}$ = 0,190*ln(6,60/0,05)=0,93

srednja brzina vjetra tada 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 = 0,93 · 1,0 · 36,02 = 33,50 m/s

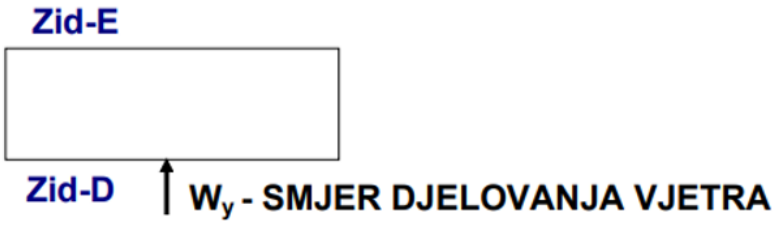
Turbulencija: $I_{v(z)} = \frac{1}{c_{0(z)} \cdot \ln\left(\frac{z_e}{z_0}\right)} = \frac{1}{1,0 \cdot \ln\left(\frac{6,6}{0,05}\right)} = 0,20$

Maksimalni tlak brzine vjetra $q_{p(z_e)}$

ρ_{zr} = 1,25 kg/m^3

$q_{p(z)} = [1+7 \cdot I_{v(z)}] \cdot \frac{\rho_{zr}}{2} \cdot v_m^2 = c_{e(z)} \cdot v_{b(z)}$

$q_{p(z)} = [1+7 \cdot 0,20] \cdot \frac{1,25}{2} \cdot 33,50^2 = 1683,38$ N/m^2=1,68 kN/m^2



Djelovanje na zgradu:

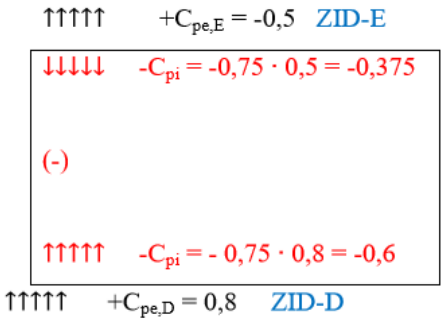
$W_{e,D}=0,8 \cdot q_{p(z)}=0,8 \cdot 1,68 =1,34\ kN/m^2$

$W_{e,E}=0,5 \cdot q_{p(z)}=0,5 \cdot 1,68 = 0,84\ kN/m^2$

$W_{i,D}=0,6 \cdot q_{p(z)=} =0,6 \cdot 1,68 = 1,01\ kN/m^2$

$W_{i,E}=0,375 \cdot q_{p(z)=} =0,375 \cdot 1,68 = 0,63\ kN/m^2$

Ukupni tlak vjetra (W_{UK}) u $[kn/m^2]$



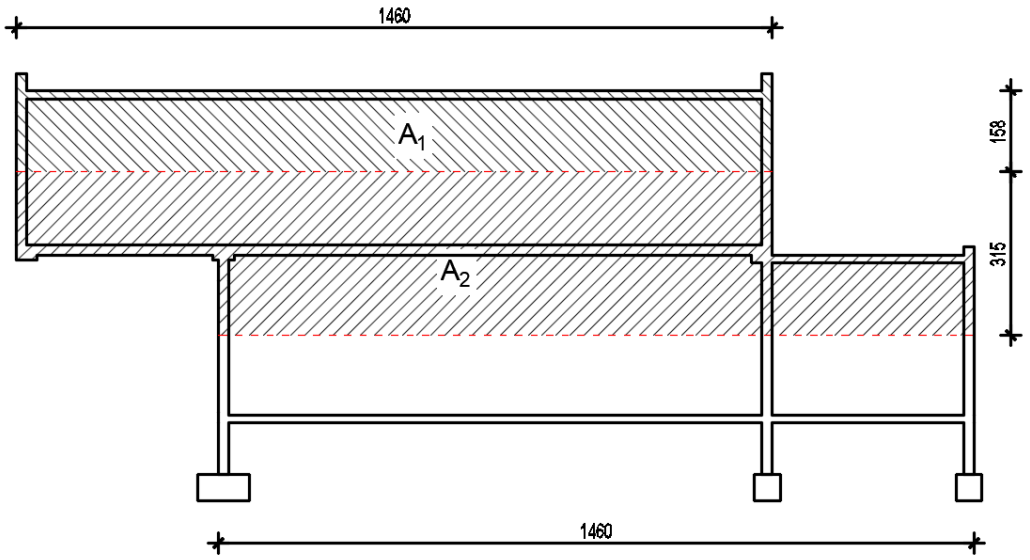
-Koeficijenti tlakova se zbrajaju vektorski

$W_{uk} = q_{(zi)} \cdot C_{p(e+i)}$

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

$W_{uk} = 1,525 \cdot 1,68 = 2,56\ (\ kN/m^2\ )$

Silu vjetra zadajemo kao linijsko opterećenje. Određivanje sila vršimo prema utjecajnim površinama djelovanja vjetra.



Slika 3.9. Utjecajne površine djelovanja vjetra

→ **<u>Y-smjer</u>**

a) Prednja strana

Utjecajne površina djelovanja vjetra :

$A_1 = 23,07\ m^2$

$A_2 = 46,0\ m^2$

$W_{e,D} \cdot A_1 = 1,34 \cdot 1,58 = 2,12\ kN/m$

$W_{e,D} \cdot A_2 = 1,34 \cdot 3,15 = 4,22\ kN/m$

b) Stražnja strana

Utjecajne površina djelovanja vjetra :

$A_1 = 23,07\ m^2$

$A_2 = 46,0\ m^2$

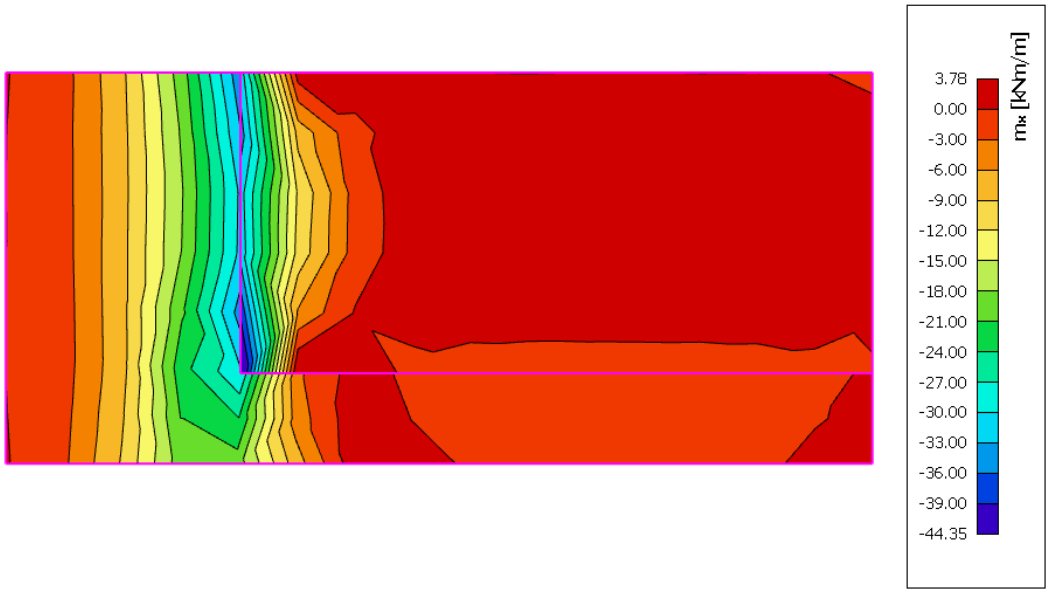
$W_{e,E} \cdot A1 = 0,84 \cdot 1,58 = 1,33\ kN/3$

$W_{e,E} \cdot A2 = 0,84 \cdot 3,15 = 2,65\ kN/m$

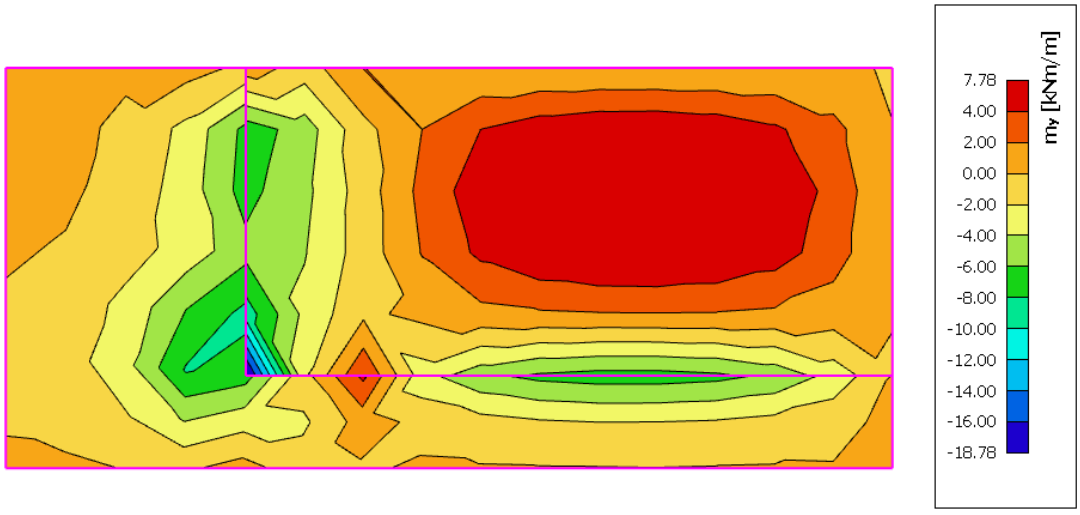
4. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 200 – KROV

4.1. MOMENTI SAVIJANJA U PLOČI POZICIJE 200

4.1.1. Vlastita težina

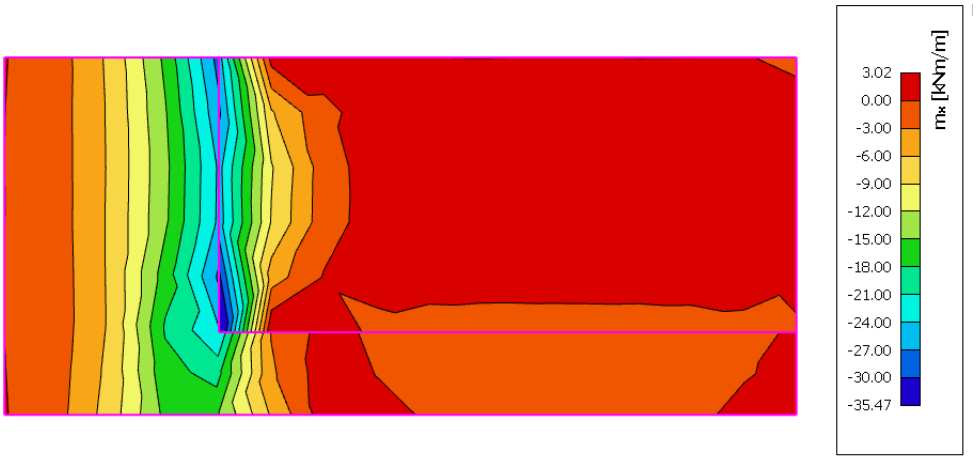


Slika 4.1. Momenti Mx (kNm)

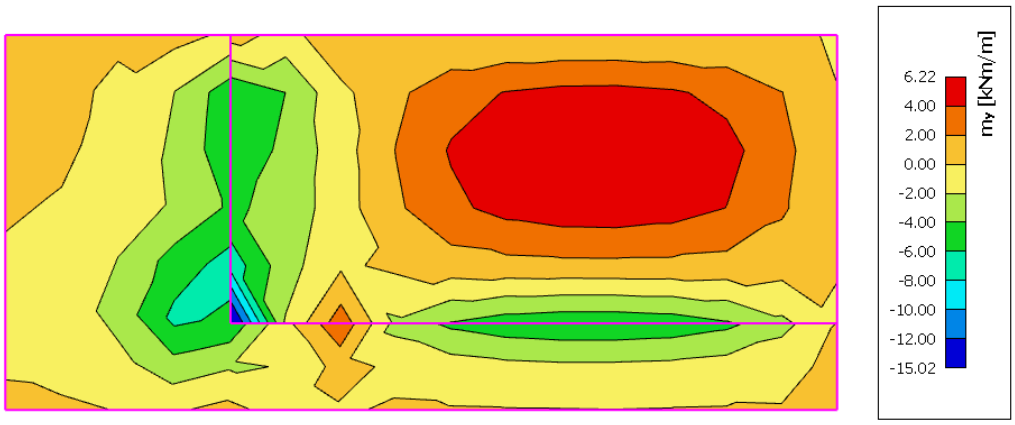


Slika 4.2. Momenti My (kNm)

4.1.2. Dodatno stalno opterećenje

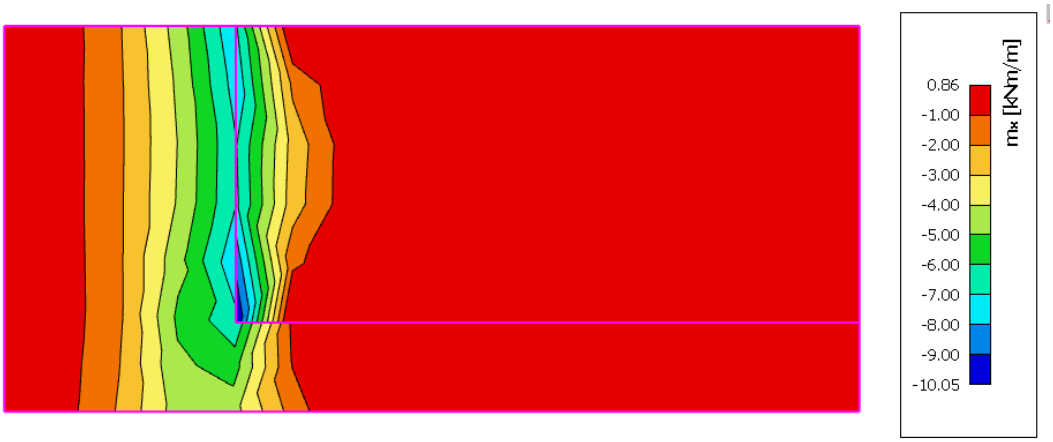


Slika 4.3. Momenti Mx (kNm)

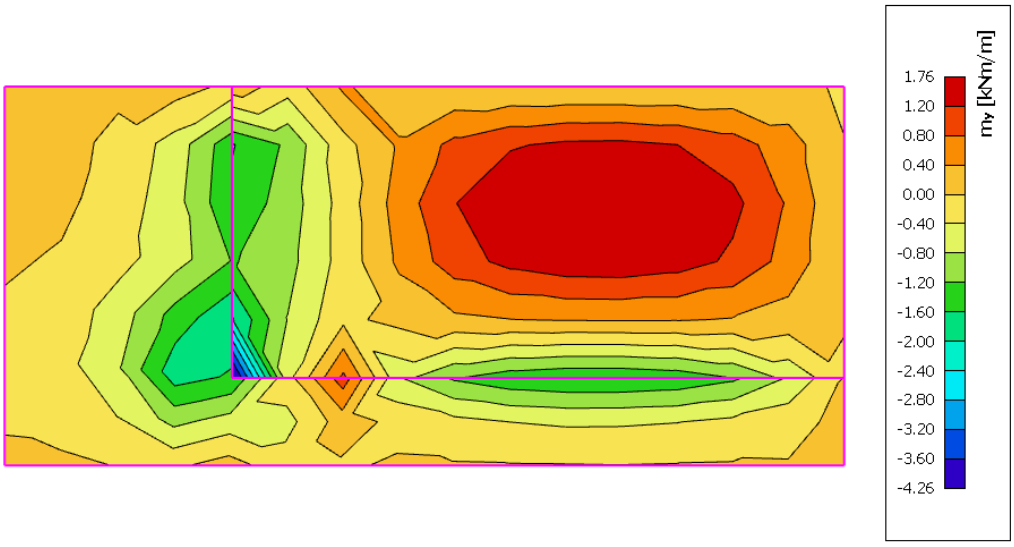


Slika 4.4. Momenti My (kNm)

4.1.3. Uporabno opterećenje



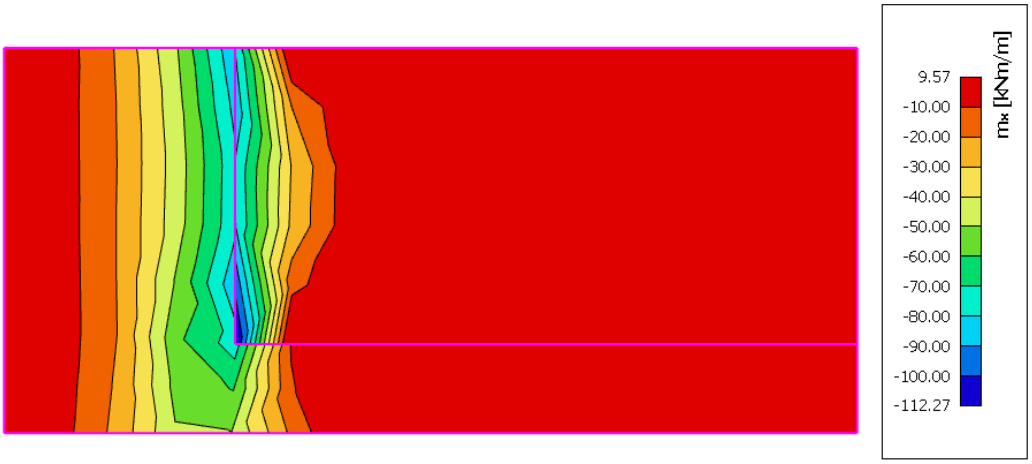
Slika 4.5. Momenti Mx (kNm)



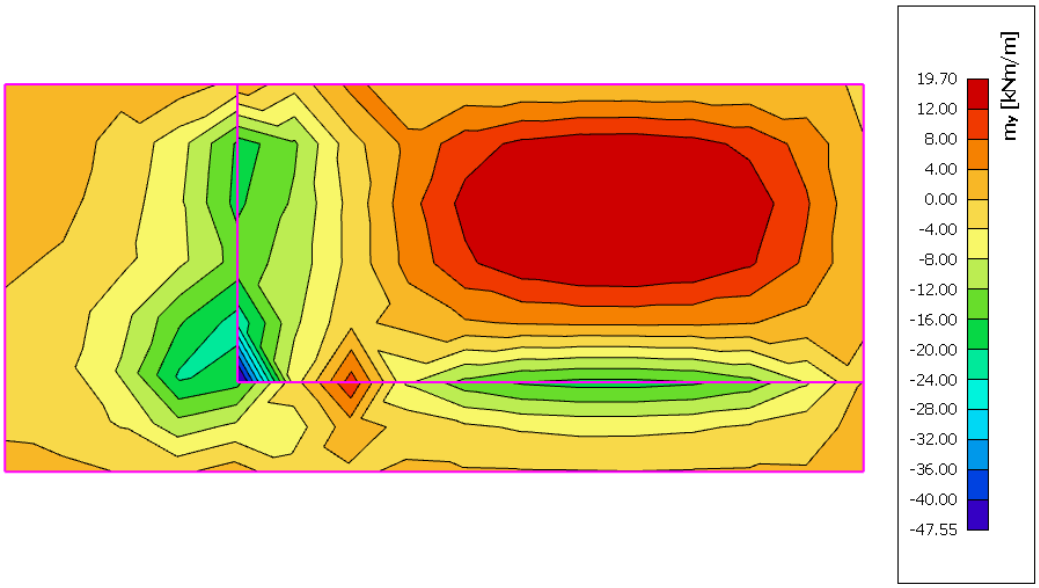
Slika 4.6. Momenti My (kNm)

4.1.4. Granično stanje nosivosti

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



Slika 4.7. Momenti Mx (kNm)



Slika 4.8. Momenti My (kNm)

4.2. DIMENZIONIRANJE PLOČE POZICIJE 200

BETON: C 25/30

f_{ck} = 25,0 MPa, = 25,0 N/mm^2 ; γc = 1,5

$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$ = 25,0/1,5 = 16,67 N/mm^2 = 1,67 kN/cm^2

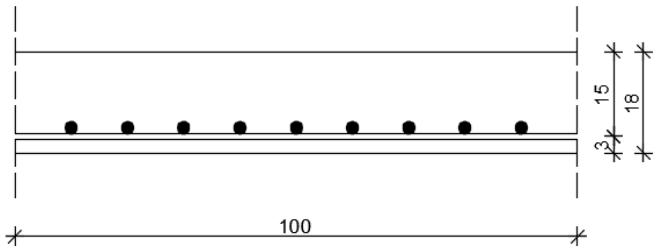
ARMATURA: B 500 B

f_{Yk} = 500,0 MPa, = 500,0 N/mm^2 ; γ_s = 1,15

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

DEBLJINA PLOČE: h = 18,0 cm

ZAŠTITINI SLOJ: c = 2,5 cm



Slika 4.9. Poprečni presjek ploče

STATIČKA VISINA PLOČE:

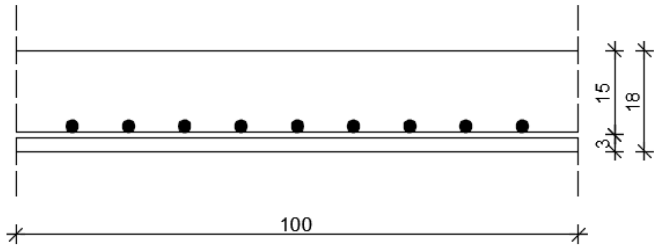
$d = h - d_1$

$d_1 = c + \frac{\phi}{2}$ = 2,5 + 0,5 = 3,0 cm

statička visina ploče:

d = 18,0 – 3,0 = 15,0 cm

Ploča – polje



M_{Ed} = 19,70 kNm

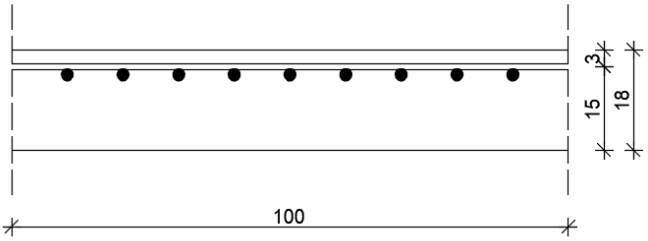
$\mu_{sd} = M_{Ed} / b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 19{,}70 \cdot 100 / 100 \cdot 15^2 \cdot 1{,}67 = 0{,}052$

Očitano: $\mu_{sd}=0{,}054 \quad \varepsilon_{s1} = 10{,}0\ ‰ \quad \varepsilon_{c2} = 1{,}4\ ‰ \quad \zeta = 0{,}956 \quad \xi = 0{,}123$

$A_{S1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 19{,}70 \cdot 100 / 0{,}956 \cdot 15 \cdot 43{,}48 = 3{,}16\ cm^2/m$

Odabrano: **Q385**

Ploča – ležaj



M_{Ed} = -21,76Nm

$\mu_{sd} = M_{Ed} / b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 21{,}76 \cdot 100 / 100 \cdot 15^2 \cdot 1{,}67 = 0{,}058$

Očitano: $\mu_{sd}=0{,}059 \quad \varepsilon_{s1} = 10{,}0\ ‰ \quad \varepsilon_{c2} = 1{,}5\ ‰ \quad \zeta = 0{,}953 \quad \xi = 0{,}130$

$A_{S1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 21{,}76 \cdot 100 / 0{,}953 \cdot 15 \cdot 43{,}48 = 3{,}50\ cm^2/m$

Odabrano: **Q385**

Minimalna armatura:

$As1,min \geq 0,26 \cdot [fct,m / fyk]\cdot bt \cdot d \geq 0,0013 \cdot bt \cdot d$

bt – širina vlačne zone

d – statička visina presjeka

fyk – karakt. granica popuštanja čelika (u N/mm2)

(fyk = 500 N/mm2 za čelik B 500B)

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

(fct,m = 2,2 N/mm2 za C20/25)

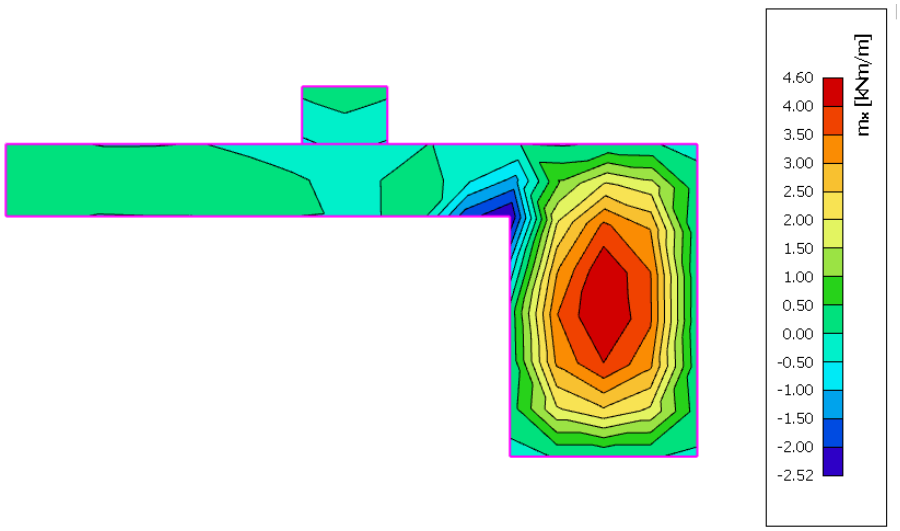
$As1,min \geq 0,26 \cdot 2,2 /500 \cdot 100 \cdot 15 = 1,72\ cm^2/m$

$As1,min \geq 0,0013 \cdot bt \cdot d = 0,0013 \cdot 100 \cdot 15 = 1,95\ cm^2/m$

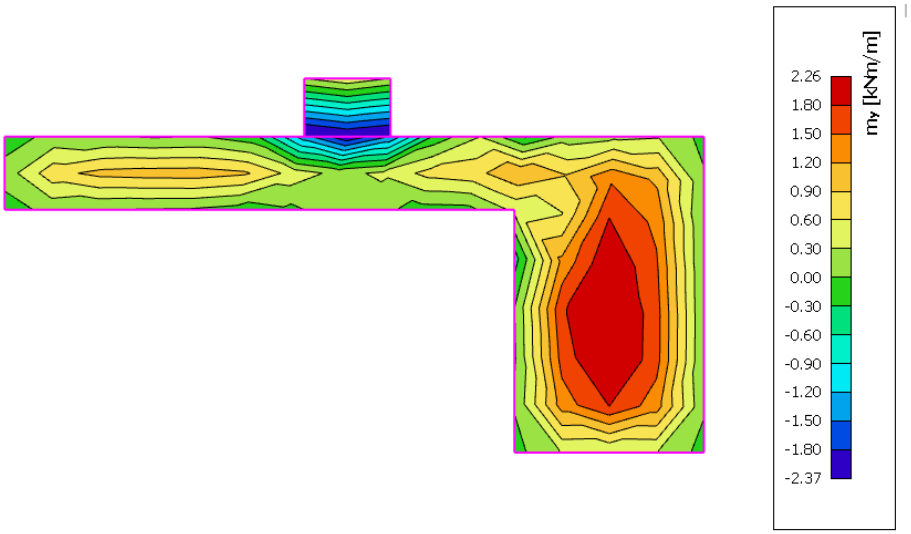
5. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 101

5.1. MOMENTI SAVIJANJA U PLOČI POZICIJE 101

5.1.1. Vlastita težina

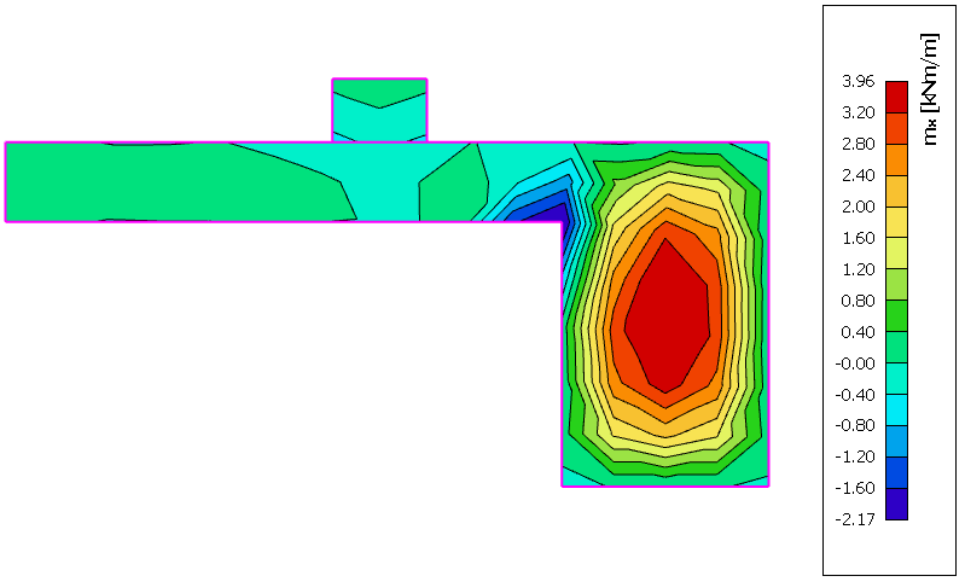


Slika 5.1. Momenti Mx (kNm)

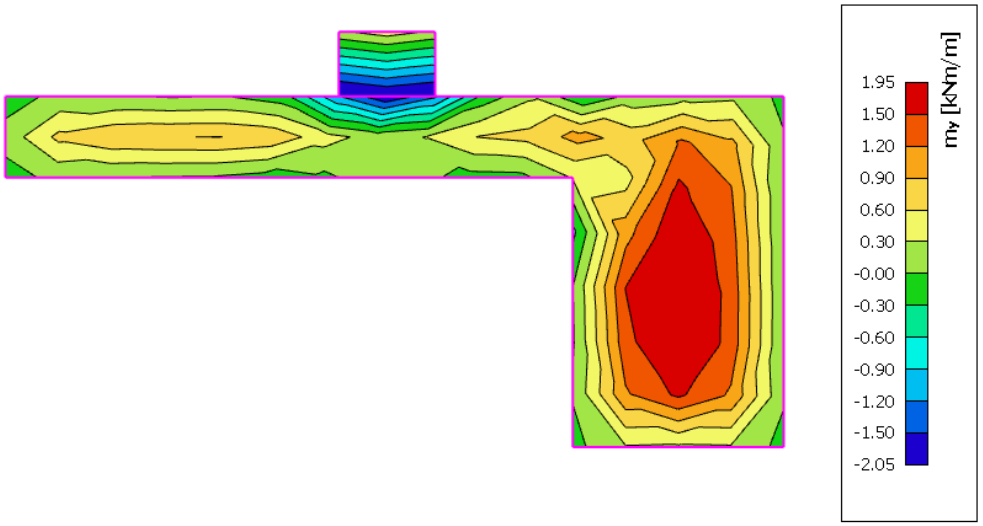


Slika 5.2. Momenti My (kNm)

5.1.2. Dodatno stalno opterećenje

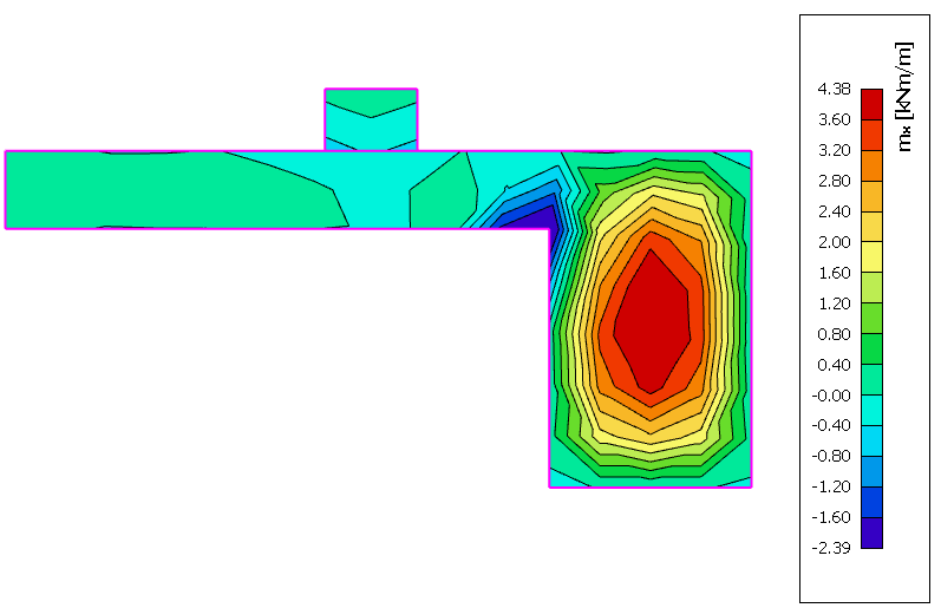


Slika 5.3. Momenti Mx (kNm)

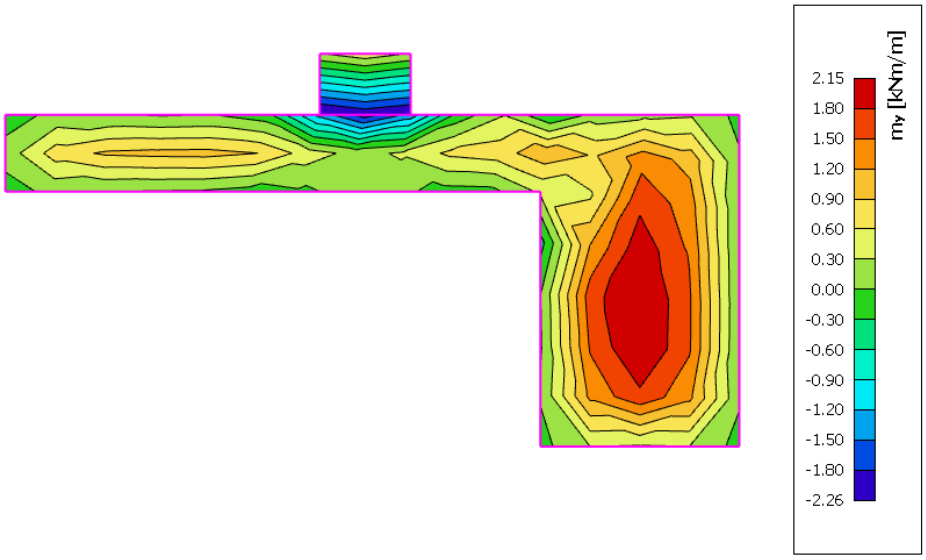


Slika 5.4. Momenti My (kNm)

5.1.3. Uporabno opterećenje



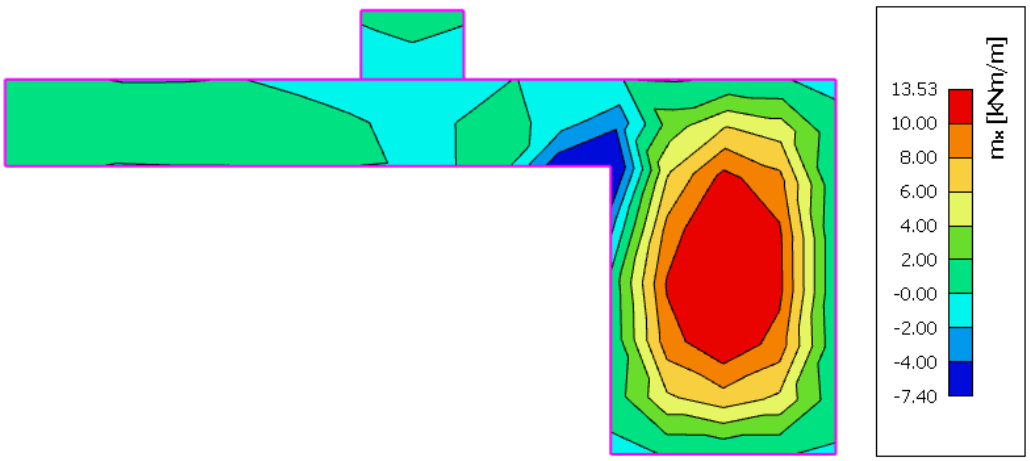
Slika 5.5. Momenti Mx (kNm)



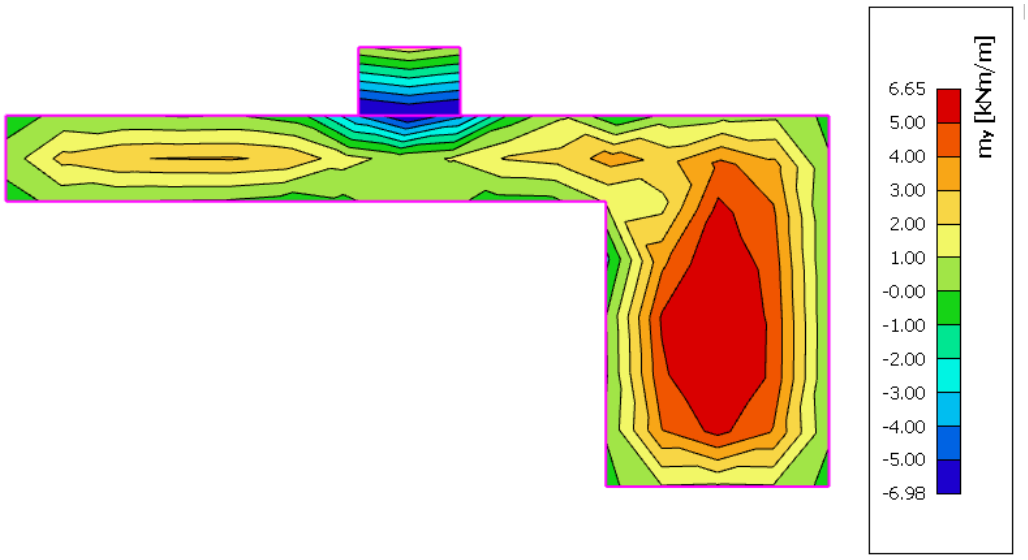
Slika 5.6. Momenti My (kNm)

5.1.4. Granično stanje nosivosti

Mjerodavna kombinacija: Msd = 1,35·(Mg+MΔg)+1,5·Mq



Slika 5.7. Momenti Mx (kNm)



Slika 5.8. Momenti My (kNm)

5.2. DIMENZIONIRANJE PLOČE POZICIJE 101

BETON: C 25/30

f_{ck} = 25,0 MPa, = 25,0 N/mm^2 ; γc = 1,5

$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$ = 25,0/1,5 = 16,67 N/mm^2 = 1,67 kN/cm^2

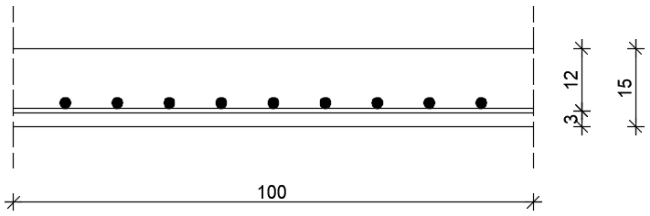
ARMATURA: B 500 B

f_{Yk} = 500,0 MPa, = 500,0 N/mm^2 ; γ_s = 1,15

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

DEBLJINA PLOČE: h = 15,0 cm

ZAŠTITINI SLOJ: c = 2,5 cm



Slika 5.9. Poprečni presjek ploče

STATIČKA VISINA PLOČE:

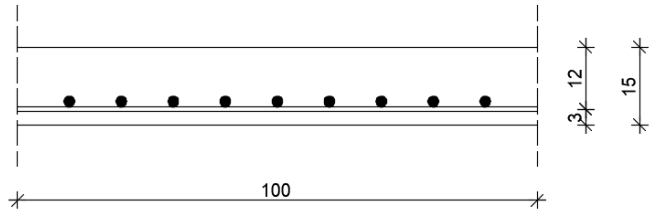
$d = h - d_1$

$d_1 = c + \frac{\phi}{2}$ = 2,5 + 0,5 = 3,0 cm

statička visina ploče:

d = 15,0 – 3,0 = 12,0 cm

Ploča – polje



M_{Ed} = 13,53 kNm

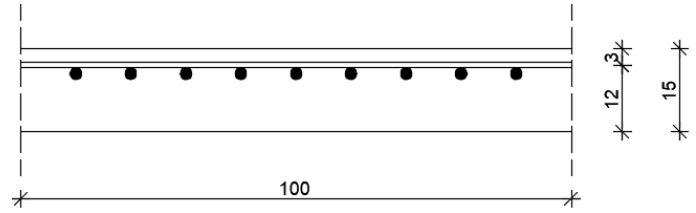
$\mu_{sd} = M_{Ed} / b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 13{,}53 \cdot 100 / 100 \cdot 12^2 \cdot 1{,}67 = 0{,}056$

Očitano: $\mu_{sd}=0{,}059 \quad \varepsilon_{s1} = 10{,}0\ ‰ \quad \varepsilon_{c2} = 1{,}5\ ‰ \quad \zeta = 0{,}953 \quad \xi = 0{,}130$

$A_{S1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 13{,}53 \cdot 100 / 0{,}953 \cdot 12 \cdot 43{,}48 = 2{,}72\ cm^2/m$

Odabrano: **Q283**

Ploča – ležaj



M_{Ed} = -7,40 kNm

$\mu_{sd} = M_{Ed} / b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 7{,}40 \cdot 100 / 100 \cdot 12^2 \cdot 1{,}67 = 0{,}031$

Očitano: $\mu_{sd}=0{,}031 \quad \varepsilon_{s1} = 10{,}0\ ‰ \quad \varepsilon_{c2} = 1{,}0\ ‰ \quad \zeta = 0{,}968 \quad \xi = 0{,}091$

$A_{S1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 7{,}40 \cdot 100 / 0{,}968 \cdot 12 \cdot 43{,}48 = 1{,}47\ cm^2/m$

Odabrano: **Q283**

Minimalna armatura:

$A_{s1,min} \geq 0{,}26 \cdot [f_{ct,m} / f_{yk}] \cdot b_t \cdot d \geq 0{,}0013 \cdot b_t \cdot d$

b_t – širina vlačne zone

d – statička visina presjeka

f_{yk} – karakt. granica popuštanja čelika (u N/mm2)

(f_{yk} = 500 N/mm2 za čelik B 500B)

$f_{ct,m}$ = srednja vlačna čvrstoća betona (iz tablice)

($f_{ct,m}$ = 2,2 N/mm2 za C20/25)

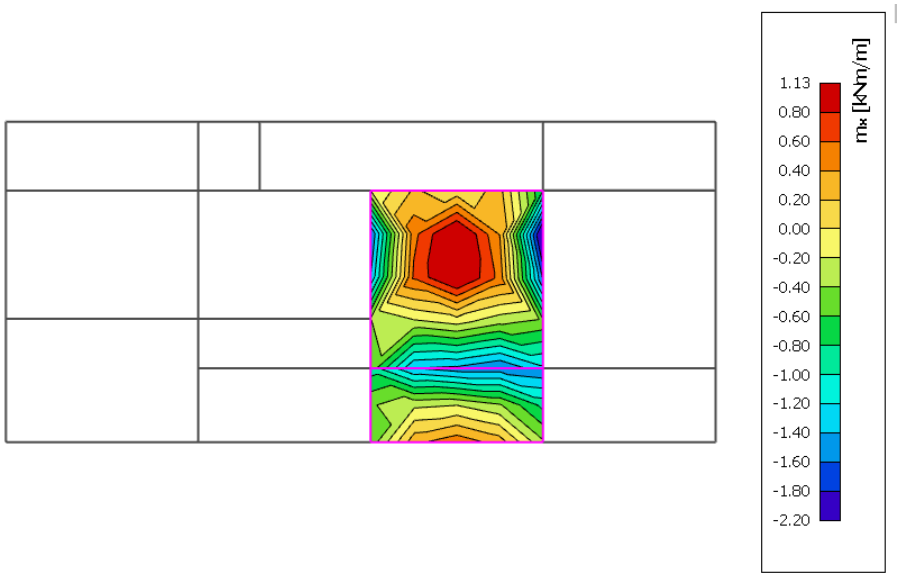
$A_{s1,min} \geq 0{,}26 \cdot 2{,}2 / 500 \cdot 100 \cdot 12 = 1{,}37\ cm^2/m$

$A_{s1,min} \geq 0{,}0013 \cdot b_t \cdot d = 0{,}0013 \cdot 100 \cdot 12 = 1{,}56\ cm^2/m$

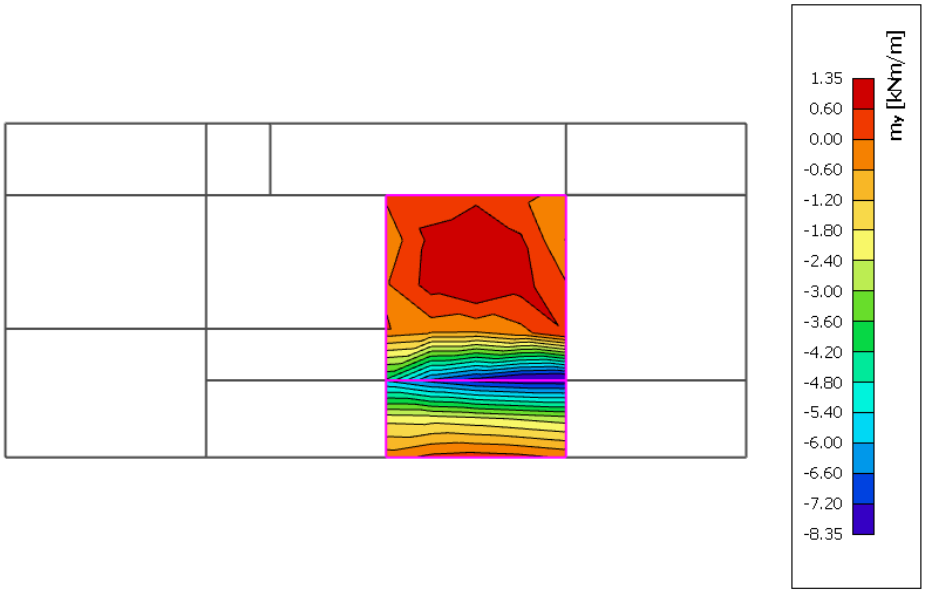
6. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 102

6.1. MOMENTI SAVIJANJA U PLOČI POZICIJE 102

6.1.1. Vlastita težina

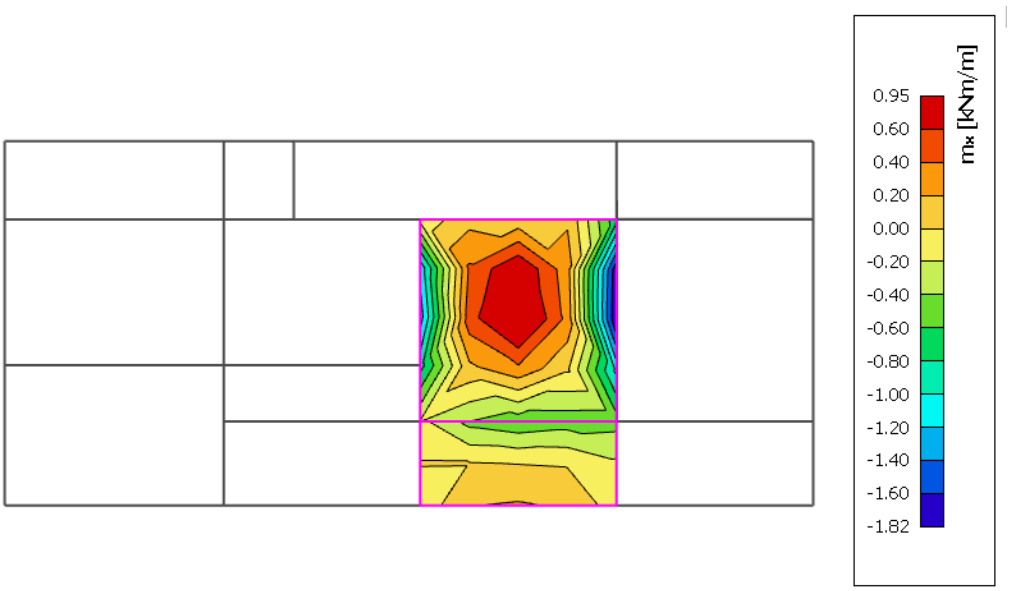


Slika 6.1. Momenti Mx (kNm)

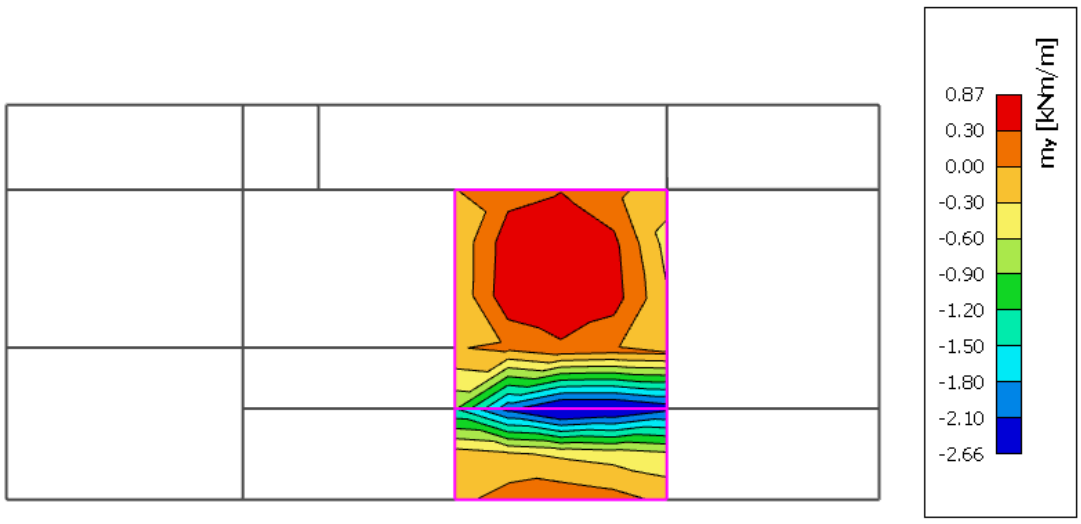


Slika 6.2. Momenti My (kNm)

6.1.2. Dodatno stalno opterećenje

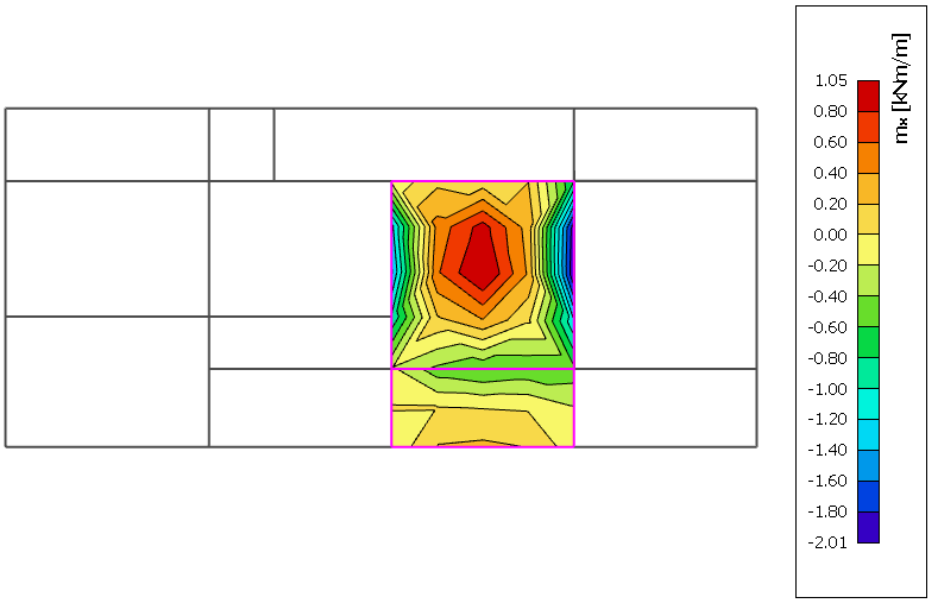


Slika 6.3. Momenti Mx (kNm)

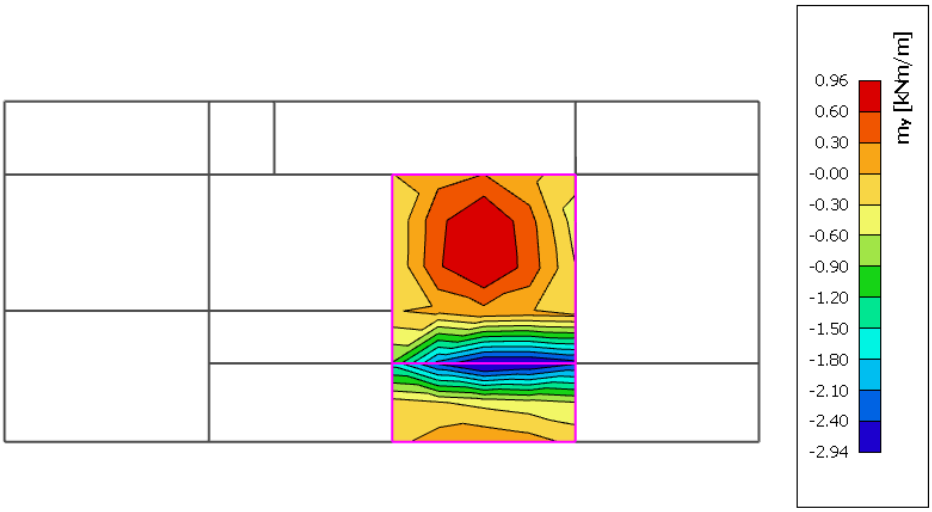


Slika 6.4. Momenti My (kNm)

6.1.3. Uporabno opterećenje



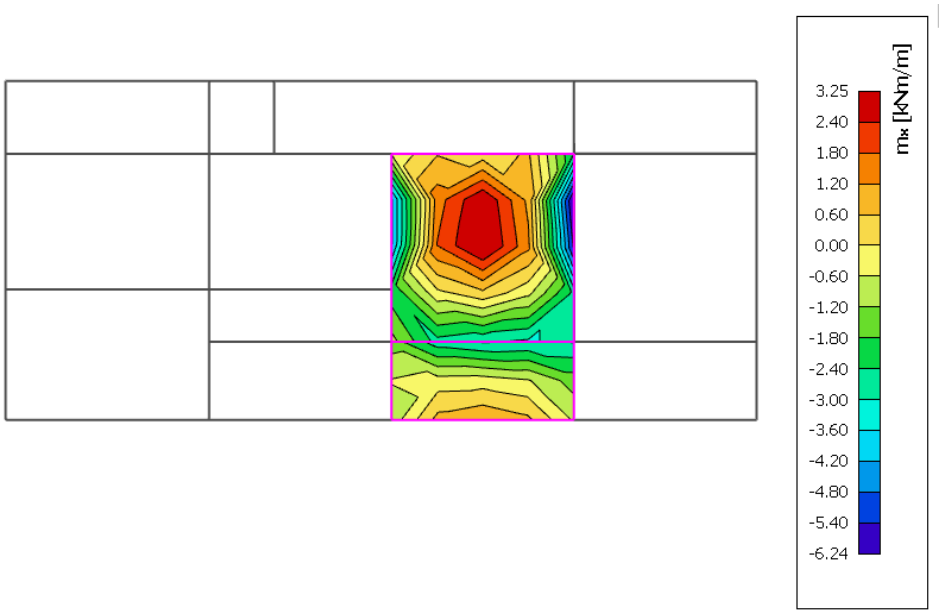
Slika 6.5. Momenti Mx (kNm)



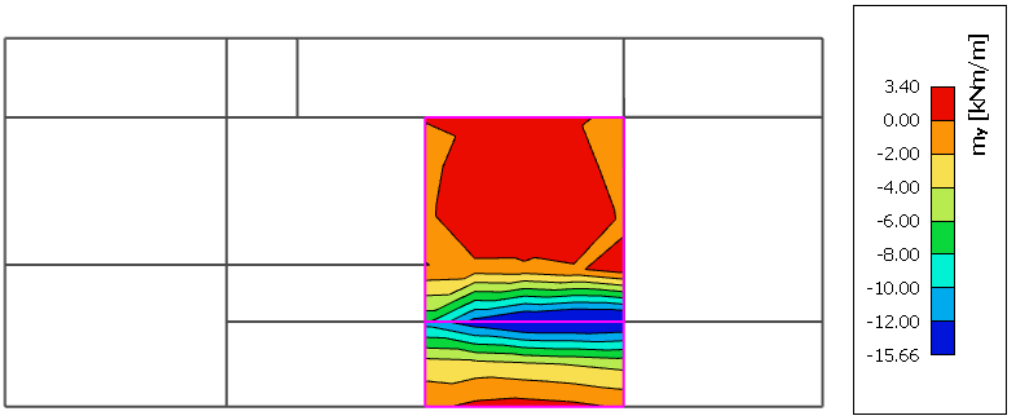
Slika 6.6. Momenti My (kNm)

6.1.4. Granično stanje nosivosti

Mjerodavna kombinacija: Msd = 1,35·(Mg+MΔg)+1,5·Mq



Slika 6.7. Momenti Mx (kNm)



Slika 6.8. Momenti My (kNm)

6.2. DIMENZIONIRANJE PLOČE POZICIJE 102

BETON: C 25/30

f_{ck} = 25,0 MPa, = 25,0 N/mm^2 ; γc = 1,5

$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$ = 25,0/1,5 = 16,67 N/mm^2 = 1,67 kN/cm^2

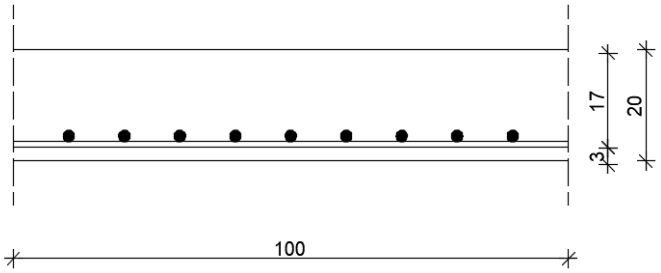
ARMATURA: B 500 B

f_{Yk} = 500,0 MPa, = 500,0 N/mm^2 ; γ_s = 1,15

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

DEBLJINA PLOČE: h = 20,0 cm

ZAŠTITINI SLOJ: c = 2,5 cm



Slika 6.9. Poprečni presjek ploče

STATIČKA VISINA PLOČE:

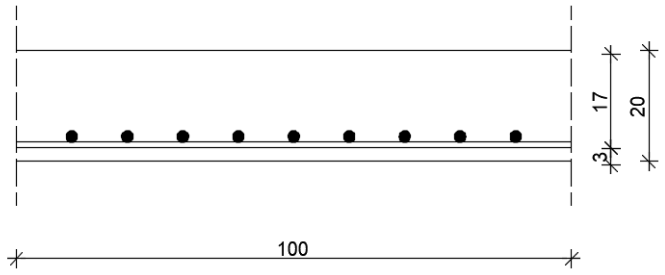
$d = h - d_1$

$d_1 = c + \frac{\phi}{2}$ = 2,5 + 0,5 = 3,0 cm

statička visina ploče:

d = 20,0 – 3,0 = 17,0 cm

Ploča – polje



M_{Ed} =3,40kNm

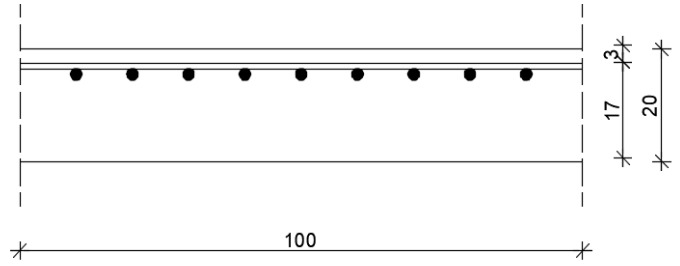
$\mu_{sd} = M_{Ed} / b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 3{,}40 \cdot 100 / 100\ 17^2 \cdot 1{,}67 = 0{,}007$

Očitano: $\mu_{sd}=0{,}009$ $\varepsilon_{s1} = 10{,}0\ ‰$ $\varepsilon_{c2} = 0{,}5\ ‰$ $\zeta = 0{,}984$ $\xi = 0{,}048$

$A_{S1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 3{,}40 \cdot 100 / 0{,}984 \cdot 17 \cdot 43{,}48 = 0{,}47\ cm^2/m$

Odabrano: **Q283**

Ploča – ležaj



M_{Ed} = -15,66 kNm

$\mu_{sd} = M_{Ed} / b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 15{,}66 \cdot 100 / 100\ 17^2 \cdot 1{,}67 = 0{,}032$

Očitano: $\mu_{sd}=0{,}037$ $\varepsilon_{s1} = 10{,}0\ ‰$ $\varepsilon_{c2} = 1{,}1\ ‰$ $\zeta = 0{,}965$ $\xi = 0{,}099$

$A_{S1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 15{,}66 \cdot 100 / 0{,}965 \cdot 17 \cdot 43{,}48 = 2{,}20\ cm^2/m$

Odabrano: **Q385**

Minimalna armatura:

$A_{s1,min} \geq 0{,}26 \cdot [f_{ct,m}/f_{yk}] \cdot b_t \cdot d \geq$

b_t – širina vlačne zone

d – statička visina presjeka

f_{yk} – karakt. granica popuštanja čelika (u N/mm2)

(f_{yk} = 500 N/mm2 za čelik B 500B)

$f_{ct,m}$ = srednja vlačna čvrstoća betona (iz tablice)

($f_{ct,m}$ = 2,2 N/mm2 za C20/25)

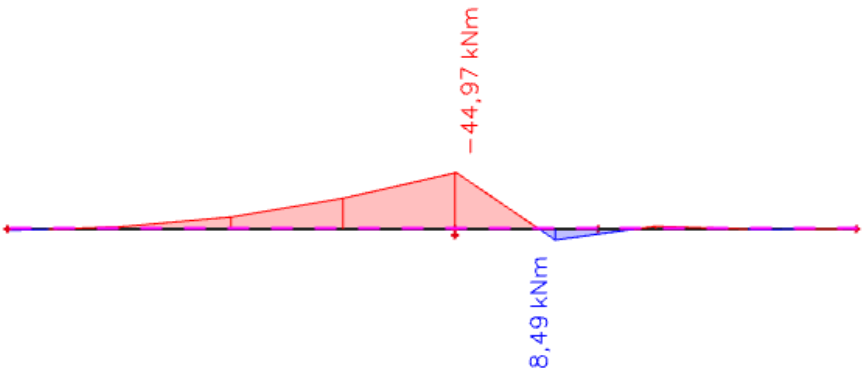
$A_{s1,min} \geq 0{,}26 \cdot [2{,}2 /500] \cdot 100 \cdot 17 = 1{,}94 cm^2/m$

$A_{s1,min} \geq 0{,}0013 \cdot b_t \cdot d = 0{,}0013 \cdot 100 \cdot 17 = 2{,}21\ cm^2/m$

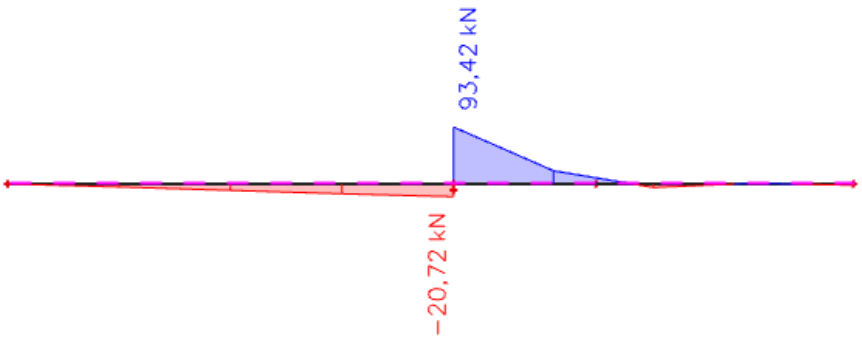
7. PRORAČUN KONTINUIRANOG NOSAČA

7.1. MOMENTI SAVIJANJA I POPREČNE SILE KONTINUIRANOG NOSAČA

7.1.1. Vlastita težina

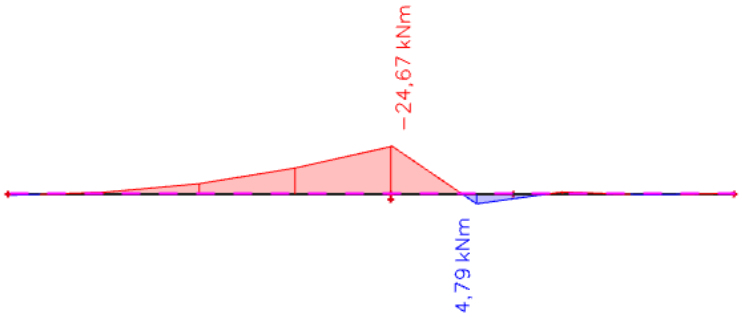


Slika 7.1. Momenti My (kNm)

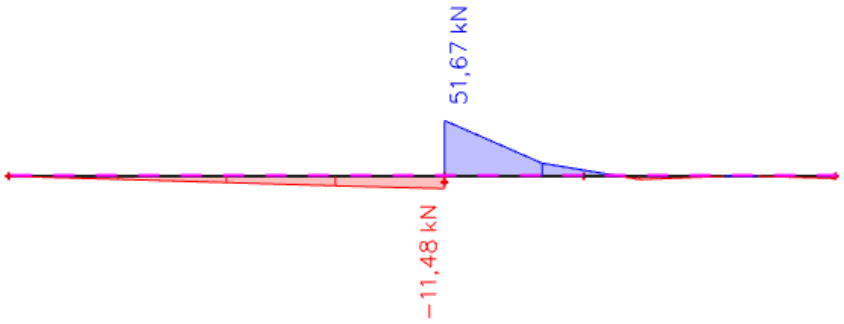


Slika 7.2. Poprečne sile Tz (kN)

7.1.2. Dodatno stalno opterećenje

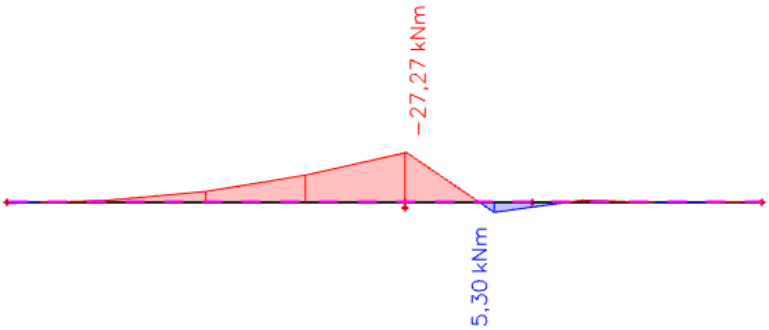


Slika 7.3. Momenti My (kNm)

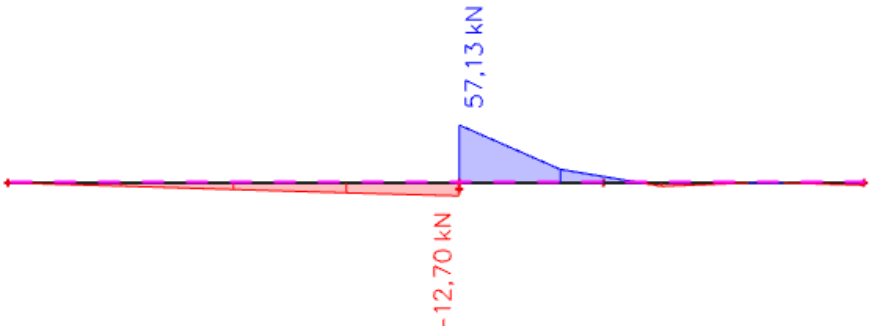


Slika 7.4. Poprečne sile Tz (kN)

7.1.3. Uporabno opterećenje



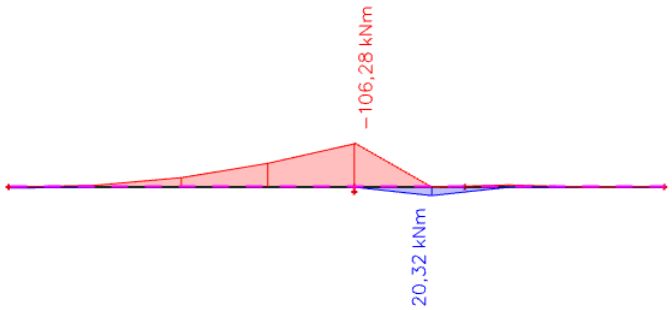
Slika 7.5. Momenti My (kNm)



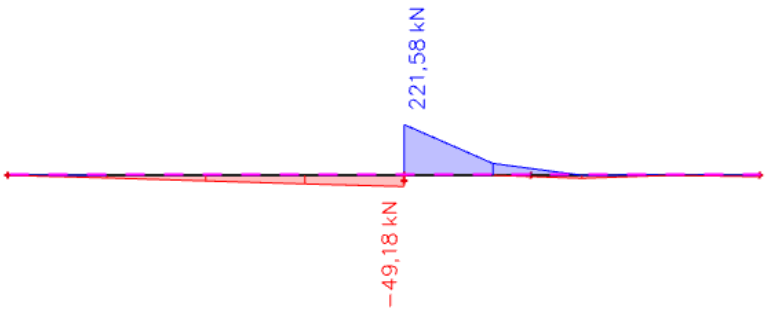
Slika 7.6. Poprečne sile Tz (kN)

7.1.4. Granično stanje nosivosti

Mjerodavna kombinacija: Msd = 1,35·(Mg+MΔg)+1,5·Mq



Slika 7.7. Momenti My (kNm)



Slika 7.8. Poprečne sile Tz (kN)

7.2. DIMENZIONIRANJE NA MOMENT SAVIJANJA

BETON: C 25/30

f_{ck} = 25,0 MPa, = 25,0 N/mm^2 ; γc = 1,5

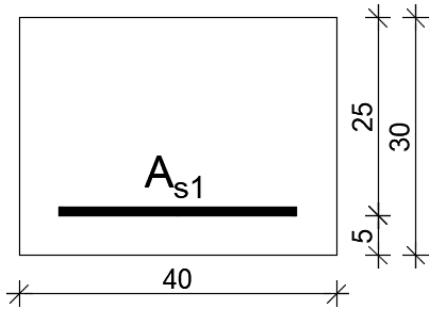
$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$ = 25,0/1,5 = 16,67 N/mm^2 = 1,67 kN/cm^2

ARMATURA: B 500 B

f_{Yk} = 500,0 MPa, = 500,0 N/mm^2 ; γ_s = 1,15

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

<u>Polje</u>



d_1 = 5 cm

d = h – d_1 = 30 – 5 = 25 cm

M_{Ed} = 20,32 kNm

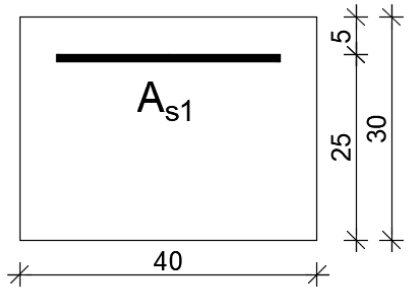
$\mu_{sd} = M_{Ed} / b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd}$ = 20,31·100/ 40 · 25^2 · 1,67 = 0,049

Očitano: μ_{sd}=0,054 $\varepsilon_{s1} = 10{,}0$ ‰ $\varepsilon_{c2} = 1{,}4$ ‰ $\zeta = 0{,}956$ $\xi = 0{,}123$

$A_{S1} = M_{Ed}/ \zeta \cdot d \cdot f_{yd}$ = 20,32·100/0,956·25·43,48 = 1,96 cm^2/m

Odabrano: **2Ø22 (As=7,60 cm^2)**

Ležaj



$d_1 = 5$ cm

$d = h - d_1 = 30 - 5 = 25$ cm

$M_{Ed} = -105,21$ kNm

$\mu_{sd} = M_{Ed} / b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 105,21 \cdot 100 / 40 \cdot 25^2 \cdot 1,67 = 0,252$

Za $\leq C30/37$

$\Longrightarrow \mu_{sd,lim} = 0,252 \quad \varepsilon_{s1} = 4,278\ ‰ \quad \varepsilon_{c2} = 3,5\ ‰ \quad \zeta_{lim} = 0,813 \quad \xi_{lim} = 0,45$

Granični moment nosivoti:

$M_{Rd,lim} = \mu_{sd,lim} \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0,252 \cdot 40 \cdot 25^2 \cdot 1,67 = 10521$ kNcm $= 105,21$ kNm

Krak unutarnjih sila

$z = \zeta_{lim} \cdot d = 0,813 \cdot 25 = 20,325$ cm

$$A_{s1} = \frac{M_{Rd,lim}}{\zeta_{lim} \cdot d \cdot f_{yd}} + \frac{M_{Ed} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} = \frac{10521}{20,325 \cdot 43,48} + \frac{10521 - 10521}{20 \cdot 43,48} = 11,91 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = \frac{M_{Ed} - M_{Rd,lim}}{(d - d_2) \cdot f_{yd}} = \frac{10521 - 10521}{20 \cdot 43,48} = 0$$

Odabrano: **4Ø22 (As=15,21 cm2)**

Minimalna armatura:

$A_{s1,min} \geq 0{,}26 \cdot [f_{ct,m} / f_{yk}] \cdot b_t \cdot d \geq 0{,}0013 \cdot b_t \cdot d$

b_t – širina vlačne zone

d – statička visina presjeka

f_{yk} – karakt. granica popuštanja čelika (u N/mm2)

(f_{yk} = 500 N/mm2 za čelik B 500B)

$f_{ct,m}$ = srednja vlačna čvrstoća betona (iz tablice)

($f_{ct,m}$ = 2,2 N/mm2 za C20/25)

$A_{s1,min} \geq 0{,}26 \cdot 2{,}2 / 500 \cdot 40 \cdot 25 = 1{,}14\ cm^2/m$

$A_{s1,min} \geq 0{,}0013 \cdot bt \cdot d = 0{,}0013 \cdot 40 \cdot 25 = 1{,}30\ cm^2/m$

$A_{s1,max} = 0.04 \cdot Ac = 0.04 \cdot 40 \cdot 30 = 48\ cm^2$

7.3. DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU

V_{ed} = 221,58 kN

A_{s1} = 4Ø12 (As=3,39 cm2)

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

b_w = 40 cm ; d= 25 cm

k = $1+\sqrt{\frac{200}{d}}$ = 1 + $\sqrt{\frac{200}{250}}$ = 1,89 ≤ 2

k_l = 0,15

$\sigma_{cp} = \frac{Ned}{Ac}$ = 0.0

ΣAs = 6Ø22 = 22,81 cm^2

$\rho_l = \frac{\Sigma As}{Ac} = \frac{6Ø22}{40 \cdot 30}$ = 0,019

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

V_{Rdc} = [0,12 · 1,89 · $(100 \cdot 0,019 \cdot 25)^{\frac{1}{3}}$]·400·250 = 82,14 kN

$V_{Rdc} \geq [\nu_{min} + k_l \cdot \sigma_{cp}] \cdot bw \cdot d$

$\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}}$ = $0,035 \cdot 1,89^{\frac{3}{2}} \cdot 25^{\frac{1}{2}}$ = 0,455

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

$V_{Rdc} \geq \nu_{min} \cdot b_w \cdot d$ = 0,455·400·250 = 45,50 kN ≤ V_{Ed}

$V_{Rd,max} \geq 0,5 \cdot \nu \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$

$\nu = 0.6 \cdot [1-\frac{f_{ck}}{250}] = 0.6 \cdot [1-\frac{25}{250}]$ = 0,54

$V_{Rd,max}$ = 0,5·0,54·400·250·16,67 = 450,09 kN > $V_{Ed,max}$=V_{Ed}

$\frac{V_{Ed,max}}{V_{RD,max}} = \frac{221,58}{450,09}$ = 0,492 ≈ 0,5 → V_{Ed} = 0,5·$V_{Rd,max}$

S_{max} = min {0,55d;30cm} = min {13.75cm;30cm} →smax= 30 cm

P_{min} = 0,0011

Minimalne površina armature:

$A_{sw,min}= \frac{\rho_{min} \cdot s_w \cdot b_w}{m} = \frac{0,0011 \cdot 30,0 \cdot 40}{2} = 0,66\ cm^2$

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

$f_{yw,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$; B500B → $f_{yw,d} = \frac{500}{1.15} = 434,8$ MPa= 43,48 kN/cm^2

$V_{Rd} = V_R$

$_{d,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yw,d} \cdot m \cdot ctg\theta = \frac{0,79}{30} (0,9 \cdot 25) \cdot 43,48 \cdot 2 \cdot 1$

$V_{Rd} = 51,52$ kN

$V_{Ed} > V_{Rd}$

Na mjestu maksimalne poprečne sile:

$Sw \leq \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{V_{Ed}} = \frac{2 \cdot 0,79 \cdot 43,48 \cdot 0,9 \cdot 25}{221,58} =$ 7 cm

Na središnjem dijelu odabrane spone Ø10/5cm

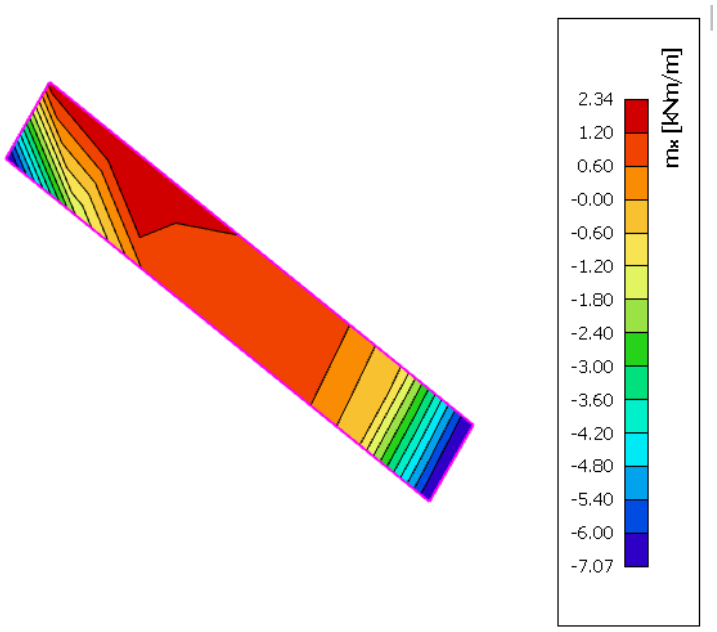
$Sw \leq \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{V_{Ed}} = \frac{2 \cdot 0,79 \cdot 43,48 \cdot 0,9 \cdot 25}{150} =$ 10,30 cm

Preostali dio grede (od sredine prema krajevima) odabrane spone Ø10/10cm

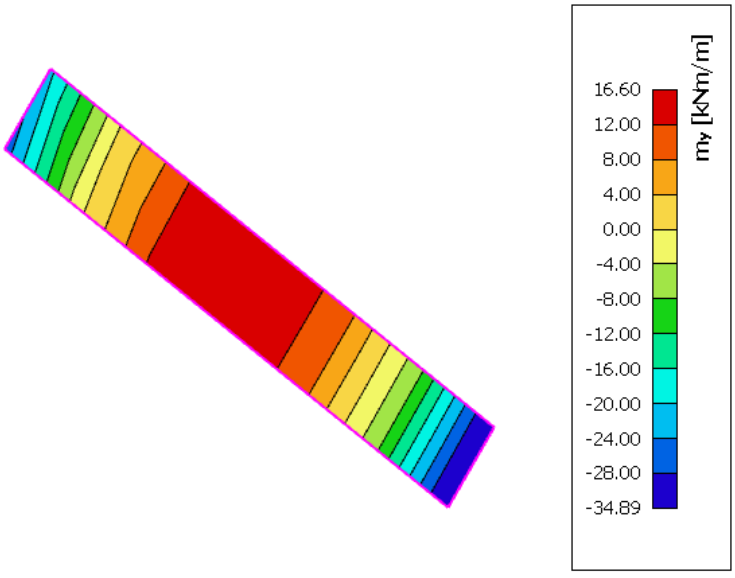
8. PRORAČUN STUBIŠTA

8.1. MOMENTI SAVIJANJA - Granično stanje nosivosti

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



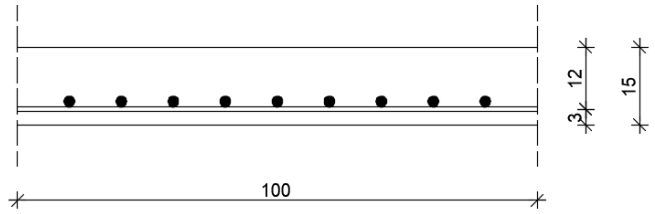
Slika 7.1. Moment Mx (kNm)



Slika 7.2. Moment My (kNm)

8.2. DIMENZIONIRANJE STUBIŠTA

Ploča – polje



M_{Ed} = 16,60, kNm

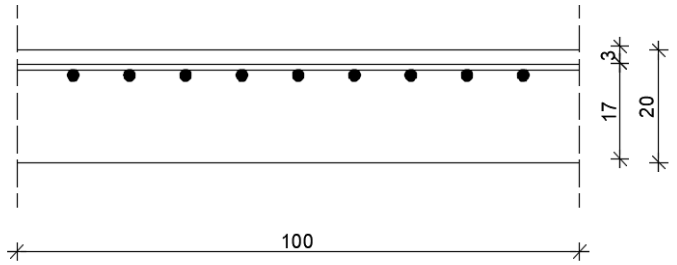
$\mu_{sd} = M_{Ed} / b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 16,60 \cdot 100 / 100 \cdot 17^2 \cdot 1,67 = 0,034$

Očitano: $\mu_{sd}=0,037$ $\varepsilon_{s1} = 10,0$ ‰ $\varepsilon_{c2} = 1,1$ ‰ $\zeta = 0,965$ $\xi = 0,099$

$A_{S1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 16,60 \cdot 100 / 0,965 \cdot 17 \cdot 43,48 = 2,33$ cm2/m

Odabrano: **R257**

Ploča – ležaj



M_{Ed} = -34,89 kNm

$\mu_{sd} = M_{Ed} / b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 34,89 \cdot 100 / 100 \cdot 17^2 \cdot 1,67 = 0,072$

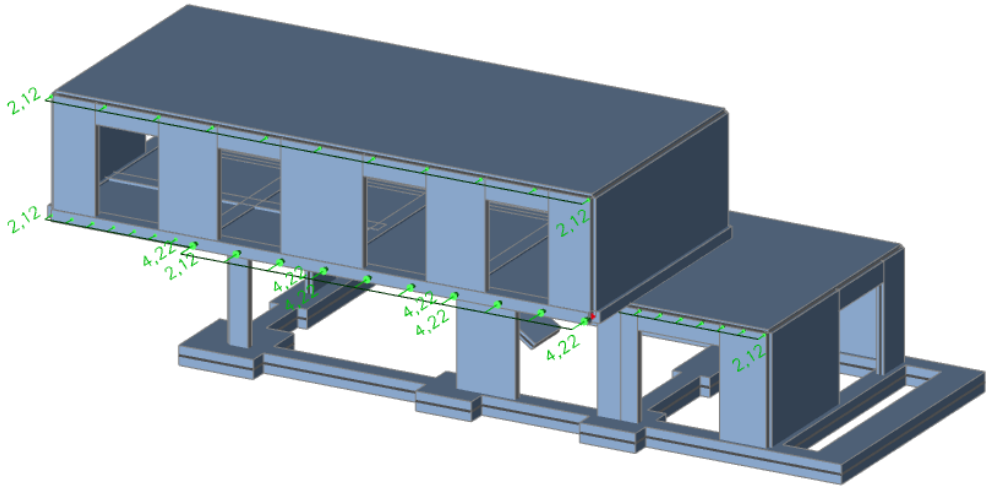
Očitano: $\mu_{sd}=0,077$ $\varepsilon_{s1} = 10,0$ ‰ $\varepsilon_{c2} = 1,8$ ‰ $\zeta = 0,944$ $\xi = 0,153$

$A_{S1} = M_{Ed} / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 34,89 \cdot 100 / 0,944 \cdot 17 \cdot 43,48 = 5,00$ cm^2/m

Odabrano: **R503**

9. PRORAČUN ZIDOVA

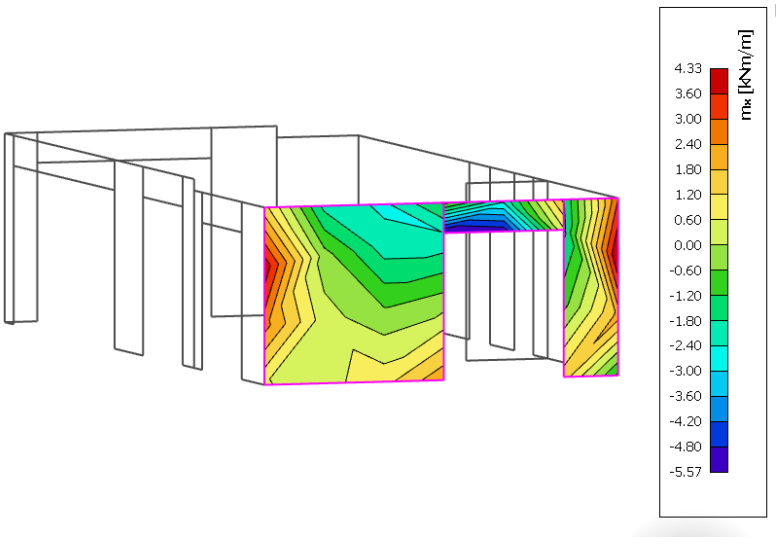
9.1. PROSTORNI MODEL



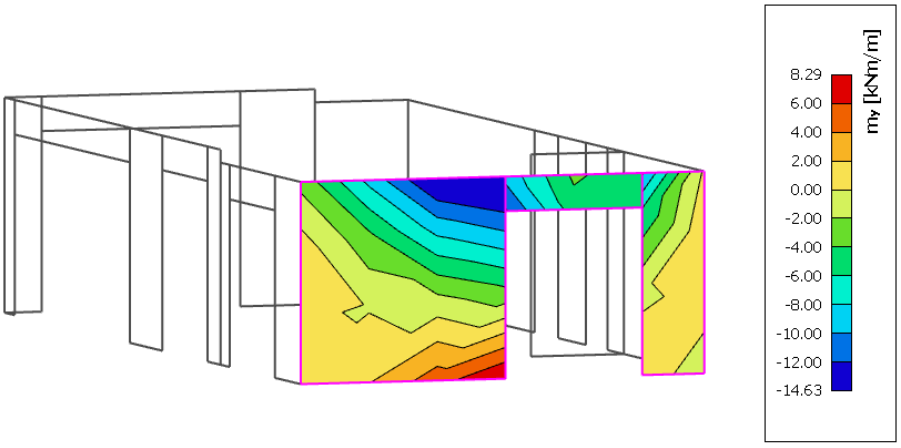
9.2. MOMENTI SAVIJANJA I UZDUŽNE SILE ZIDOVA

Kombinacije opterećenja s vjetrom (uobičajena kombinacija)

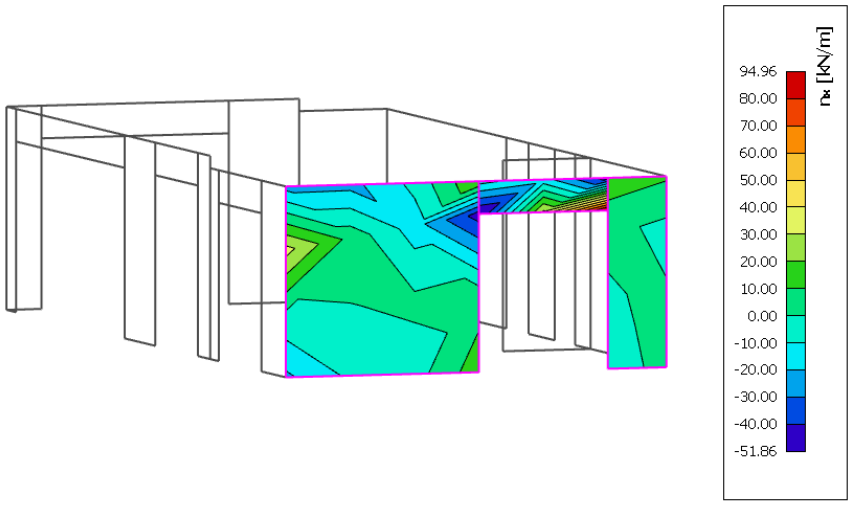
1.kombinaciija opterećenja: $1,35 \cdot (M_g + M_{\Delta g}) + 1,5 \cdot M_q + 1,5 \cdot W_x$



Slika 9.1. Dijagram momenta savijanja Mx



Slika 9.2. Dijagram momenta savijanja My



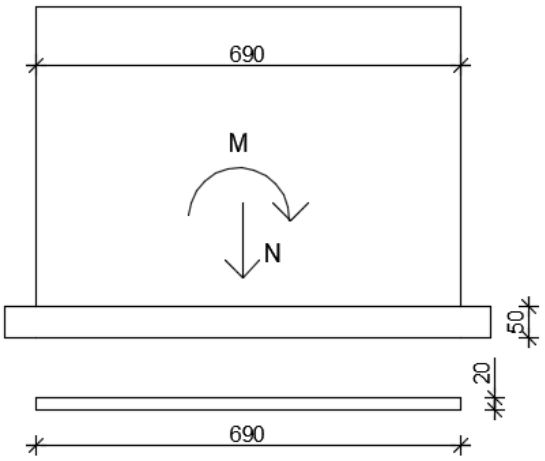
Slika 9.3. Dijagram uzdužnih sila

9.3. DIMENZIONIRANJE ZIDOVA

Rezne sile dobivene u programu SCIA Engineer po teoriji II. reda.

Tablica 9.1. Rezne sile u stupovima

M (kNm)	N (kN)
-14,63	94,96



$M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \frac{L_2}{2}$

$M_{Eds} = -14,63 + 94,96 \cdot \frac{690}{2}$

$M_{Eds} = 312,98$ kNm

$A_{s1} = M_{Eds}/z \cdot f_{yd} – N_{ed}/f_{yd}$

$A_{s1} = \frac{312,98}{15 \cdot 43,48} - \frac{94,96}{43,48} = -1,71$ cm^2

Potrebna je samo konstruktivna armatura.

10. PRORAČUN TEMELJA

10.1. DIMENZIONIRANJE TEMELJA SAMCA

Proračunat je samo najopterećeniji dio temelja ispod djela gdje je zid zbog otvora skraćen na dimenzije stupa. Stoga je ovaj dio temelja tretiran kao temelj samac. Temelj je proračunat za granično stanje nosivosti. Za dobivanje mjerodavnih naprezanja na spoju zid – temelj korištene su slijedeće kombinacije opterećenja:

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

1. Kombinacija: N=1034,02 kN M=104,15 kNm

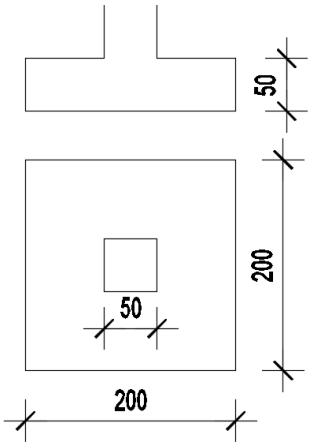
Dopuštena naprezanja u tlu (ovise o vrsti tla): σ_{dop}=0,6 MN/m^2

Širina temelja: 2,0 m

Duljina temelja: 2,0 m

Visina temelja: 0,50 m

Težina temelja: N_t=2,0·2,0·0,50·25= 50,0 kN



Slika 10.1.Dimenzije temelja

10.2. KONTROLA NAPREZANJA NA DODIRNOJ PLOHI TEMELJ – TLO

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

$A = 2{,}0 \cdot 2{,}0 = 4{,}0\ m^2$

$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{2{,}0 \cdot 2{,}0^2}{6} = 1{,}33\ m^3$

- 1. Kombinacija

N = 1034,02 kN

M = 640,68 kNm

$N_{Ed} = N + N_t = 1034{,}02 + 50{,}0 = 1084{,}02$ kN

$\sigma_{1,2} = \frac{1084{,}02}{4{,}0} \pm \frac{104{,}15}{1{,}33} = 271{,}01 \pm 78{,}31$

$\sigma_1 = 349{,}32$ kN/m2 < 600 kN/m2

$\sigma_2 = 192{,}70$ kN/m2 < 600 kN/m2

10.3. PRORAČUN ARMATURE TEMELJA

Momenti u presjeku 1-1

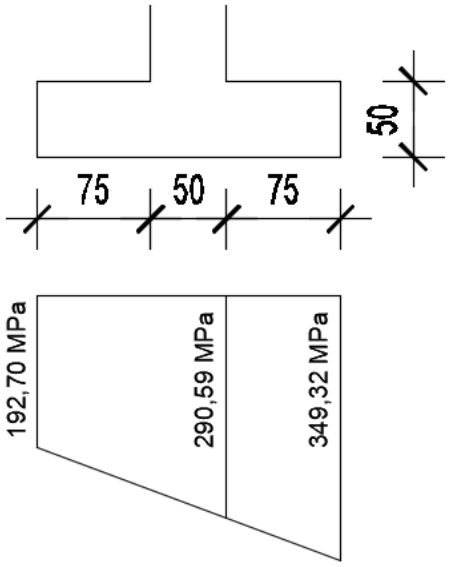
$M_{1\text{-}1} = \sigma_{1\text{-}1} \cdot b_1 \cdot \frac{b_1}{2} + (\sigma_1 - \sigma_{1\text{-}1}) \cdot\cdot \frac{b_1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot b_1$

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

1.Kombinacija

$\sigma_{1\text{-}1} = 349{,}32 - \frac{0{,}75}{2{,}0} \cdot (349{,}32 - 192{,}70) = 290{,}59$ kPa

$M_{1\text{-}1} = 290{,}59 \cdot 0{,}75 \cdot \frac{0{,}75}{2} + (349{,}32 - 192{,}70) \cdot\cdot \frac{0{,}75}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 0{,}75 = 140{,}96$ kNm



Slika 10.2. Naprezanje ispod temelja

Mjerodavni moment za proračun armature :

M_{sd}^{1-1}= 140,96 kNm

Klasa betona C 25/30 → f_{ck} = 25 MPa → $f_{cd} = \frac{25}{1,5}$ = 16,67 MPa = 1,67 kN/cm^2

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

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{140,96 \cdot 100}{200 \cdot 45^2 \cdot 1,67} = 0,021$$

Očitano: $\mu_{sd}=0,021$ $\varepsilon_{s1} = 10,0$ ‰ $\varepsilon_{c2} = 0,8$ ‰ $\zeta = 0,974$ $\xi = 0,074$

$$A_{s1} = \frac{M_{sd}}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{140,96 \cdot 100}{43,48 \cdot 0,974 \cdot 45} = 7,40 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = \frac{7,40}{2,0} = 3,70 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Odabrana armatura:

U donju zonu temelja : Q385 ($A_{s1} = 3,85$ cm^2/m)

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

11. PRILOZI

11.1. TLOCRT TEMELJA

11.2. TLOCRT PRIZEMLJA

11.3. TLOCRT KATA

11.4. TLOCRT KROVA

11.5. PRESJEK A-A

11.6. PRESJEK B-B

11.7. PLAN POZICIJA 100

11.8. PLAN POZICIJA 200

11.9. ARMATURA PLOČE POZICIJA 200 - DONJA ZONA

11.10. ARMATURA PLOČE POZICIJA 200 - GORNJA ZONA

11.11. ARMATURA PLOČE POZICIJA 100 - DONJA ZONA

11.12. ARMATURA PLOČE POZICIJA 100 – GORNJA ZONA

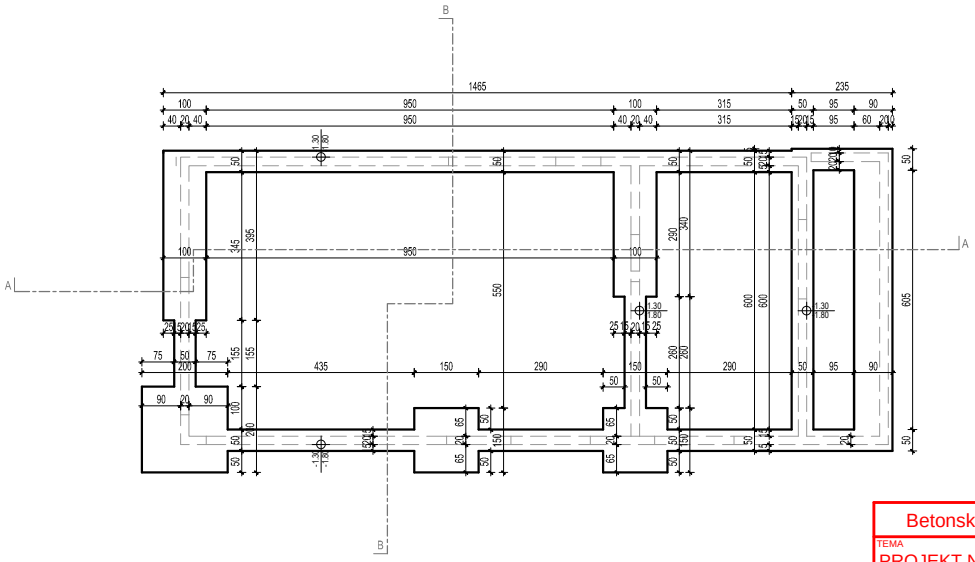
11.13. ARMATURNI PLAN GREDE

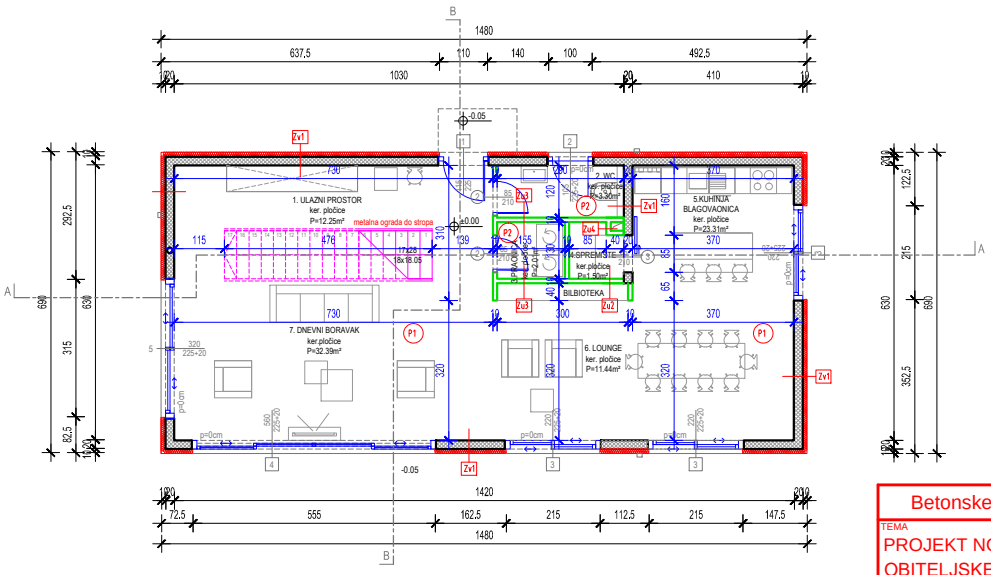
11.14. ARMATURNI PLAN STUBIŠTA

12.LITERATURA

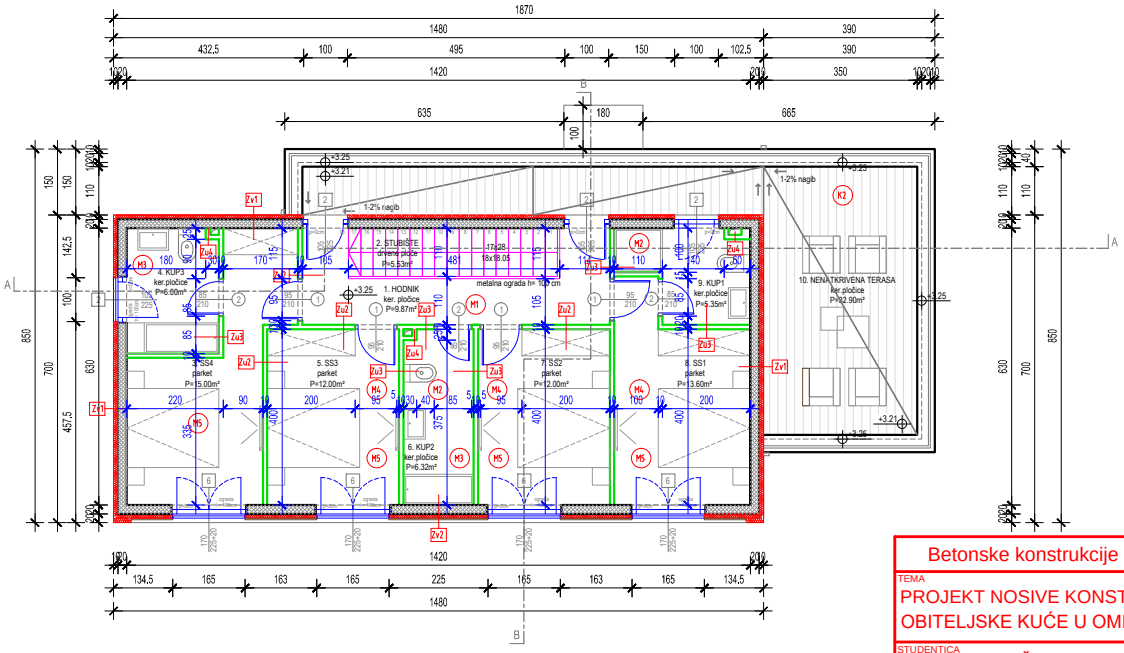
- V. Herak Marović: Betonske konstrukcije 2, nastavni tekst (predavanja, vježbe) na web stranici.
- V. Herak Marović: Betonske konstrukcije 1, nastavni tekst (predavanja, vježbe) na web stranici.
- Radnić J.,Harapin A. Osnove betonskih konstrukcija, interna skripta. Fakultet građevinarstva arhitekture i geodezije Splitu, studeni 2013.
- Eurocode 0, Basis of structural design, CEN European Committee for Standardization, Brussels, EN 1990: 2002.
- Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004+AC:2010)
- Eurokod 8 – Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade – Nacionalni dodatak, HRN EN 1998-1:2012/NA
- Radnić, J.; Smilović, M.; Grgić, N.; Buzov, A.: „The effect of vertical load on seismic response of masonry walls“ , Design and Computation of Modern Engineering Materials, Springer International Publishing Switzerland : Springer International Publishing, p.p. 17- 33., 2014.
- Baloevic, Goran; Radnić, Jure; Grgic, Nikola. Numerical model for dynamic analysis of masonry- infilled steel and concrete frames. // Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. 50 (2019) , 5; 519-532.
- Sunara Kusić, Marina; Radnić, Jure; Grgić, Nikola; Harapin, Alen: Fluid Structure Interaction Analysis of Liquid Tanks by the Coupled SPH - FEM Method with Experimental Verification. // Defect and Diffusion Forum. 391 (2019) ; 152-173.
- Sunara Kusić, Marina; Radnić, Jure; Grgić, Nikola; Harapin, Alen: Sloshing in medium size tanks caused by earthquake studied by SPH. // Građevinar : časopis Hrvatskog saveza građevinskih inženjera. 70 (2018) , 08; 671-684.
- Banović, Ivan; Radnić, Jure; Grgić, Nikola. Geotechnical Seismic Isolation System Based on Sliding Mechanism Using Stone Pebble Layer: Shake- Table Experiments. // Shock and Vibration. 2019 (2019) ; 1-26
- Buzov, A.; Radnić, J.; Grgić, N. Effects of several bolt parameters on the bearing capacity of a composite multi-drum stone column under an earthquake. // Composites Part B: Engineering. 162 (2019)
- Radnić, Jure; Markić, Radoslav; Grgić, Nikola; Ćubela, Dragan. New approach for Ductility analysis of partially prestressed concrete girders. // Structural engineering and mechanics. 70 (2019) , 3; 257-267
- Banović, Ivan; Radnić, Jure; Grgić, Nikola. Shake Table Study on the Efficiency of Seismic Base Isolation Using Natural Stone Pebbles. // Advances in Materials Science and Engineering. 2018 (2018)
- Banović, Ivan; Radnić, Jure; Grgić, Nikola; Matešan, Domagoj. The Use of Limestone Sand for the Seismic Base Isolation of Structures. // Advances in Civil Engineering. 2018 (2018) 64
- A.Buzov, A.; Radnić, J.; Grgić, N.; Baloević, G.: „Effect of the joint type on the bearing capacity of a multi–drum column under static load“, International Journal of Architectural Heritage, p.p. 127-152, (12) 2018.

- Baloević, G; Radnić, J; Grgić, N; Matešan, D. „Shake-table study of plaster effects on the behavior of masonry-infilled steel frames“, Steel and composite structures, p.p 195-204, 2017.
- Baloević, G.; Radnić, J.; Grgić, N.; Matešan, D.: „Behavior of fiber reinforced mortar composites under impact load“, Latin American Journal of Solids and Structures, p.p. 1- 13, (15) 2018.
- Grgić, N.; Radnić, J.; Matešan, D.; Banović, I.: “Stirrups effect on the behavior of concrete columns during an earthquake“, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, p.p. 406- 419, 2017.
- Baloević, G.; Radnić, J.; Grgić, N.; Matešan, D.: „The application of a reinforced plaster mortar for seismic strengthening of masonry structures“, Composites. Part B, Engineering; p.p. 190-202, 2016.
- Grgić, N; Radnić, J; Matešan, D; Buzov, A.: „Effect of mass on the behavior of concrete columns under seismic load“, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, p.p. 483-494, 2016.
- Radnić, J.; Markić, R.; Glibić, M.; Ćubela, D.; Grgić, N.: „Experimental testing of concrete beams with different levels of prestressing“, Proceedings of the Institution of Mechanical Eengineers. Part L: journal of materials: design and applications, p.p. 760-779, 2016.

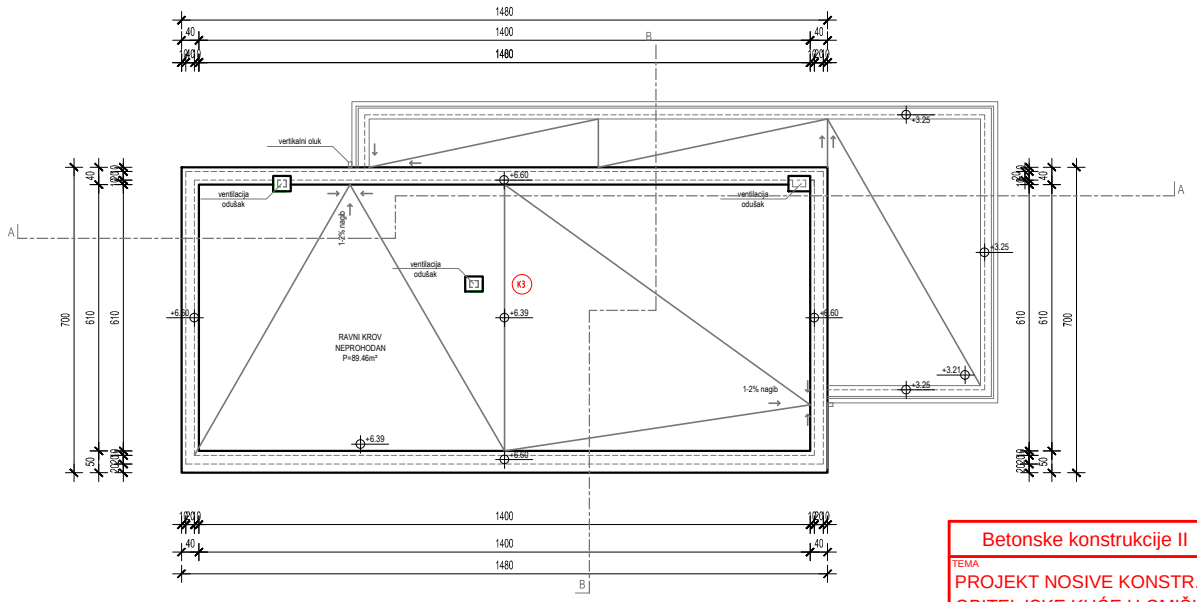

B
A
A
B
1465
235
100
950
100
315
50
95
90
40
20
40
950
40
20
40
315
50
95
60
200
345
385
100
950
100
290
340
550
600
600
695
435
150
290
150
290
50
95
90
75
50
75
155
155
200
90
20
90
100
200
50
50
50



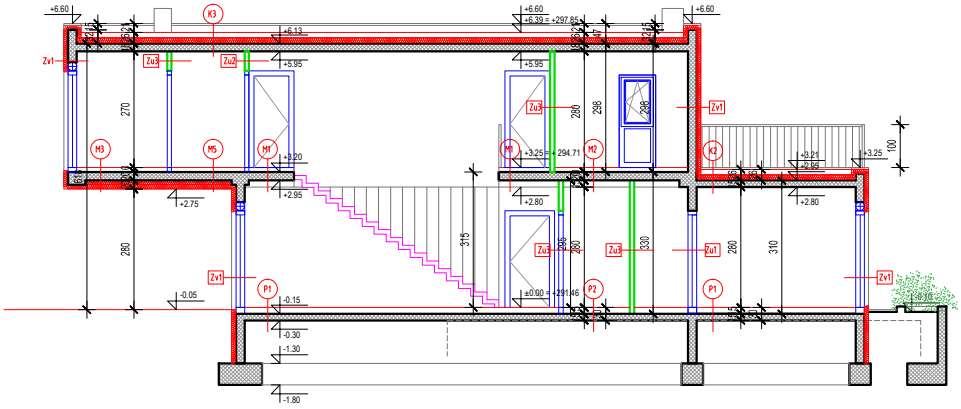
Betonske konstrukcije II	
TEMA: PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU	
STUDENTICA: Petra Šaškor, 1686	
SADRŽAJ: TLOCRT PRIZEMLJA	MJERILO: 1:100
DATUM: rujan 2019.	BR. PRILOGA: 11.2.



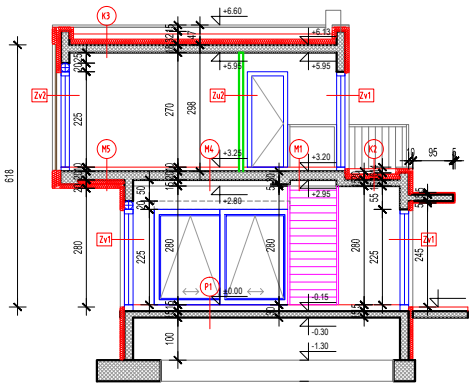
Betonske konstrukcije II	
TEMA PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU	
STUDENTICA Petra Šaškor, 1686	
SADRŽAJ TLOCRT KATA	MJERILO 1:100
DATUM rujan 2019.	BR. PRILOGA 11.3.



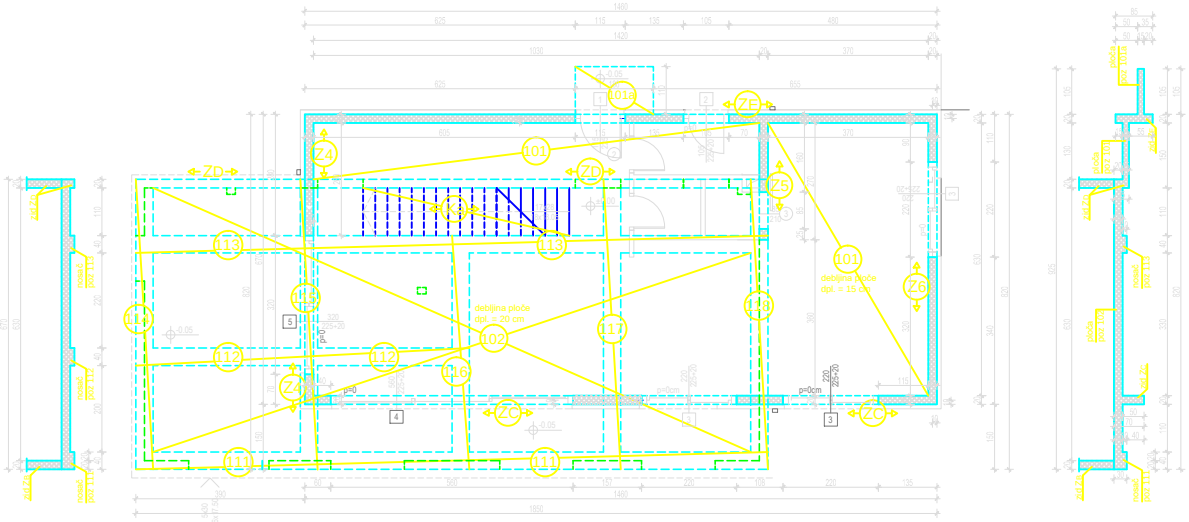
Betonske konstrukcije II	
TEMA: PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU	
STUDENTICA: Petra Šaškor, 1686	
SADRŽAJ: TLOCRT KROVA	MJERILO: 1:100
DATUM: rujan 2019.	BR. PRILOGA: 11.4.



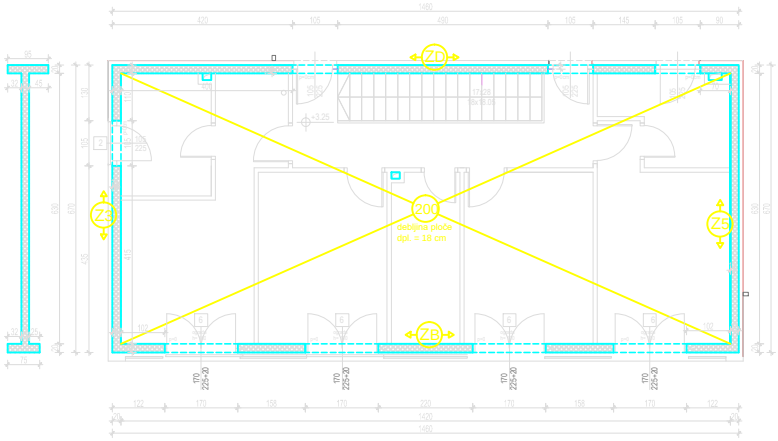
Betonske konstrukcije II	
TEMA PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU	
STUDENTICA Petra Šaškor, 1686	
SADRŽAJ PRESJEK A-A	MJERILO 1:100
DATUM rujan 2019.	BR. PRILOGA 11.5.



Betonske konstrukcije II	
TEMA: PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU	
STUDENTICA: Petra Šaškor, 1686	
SADRŽAJ: PRESJEK B-B	MJERILO: 1:100
	BR. PRILOGA: 11.6.
DATUM: rujan 2019.	

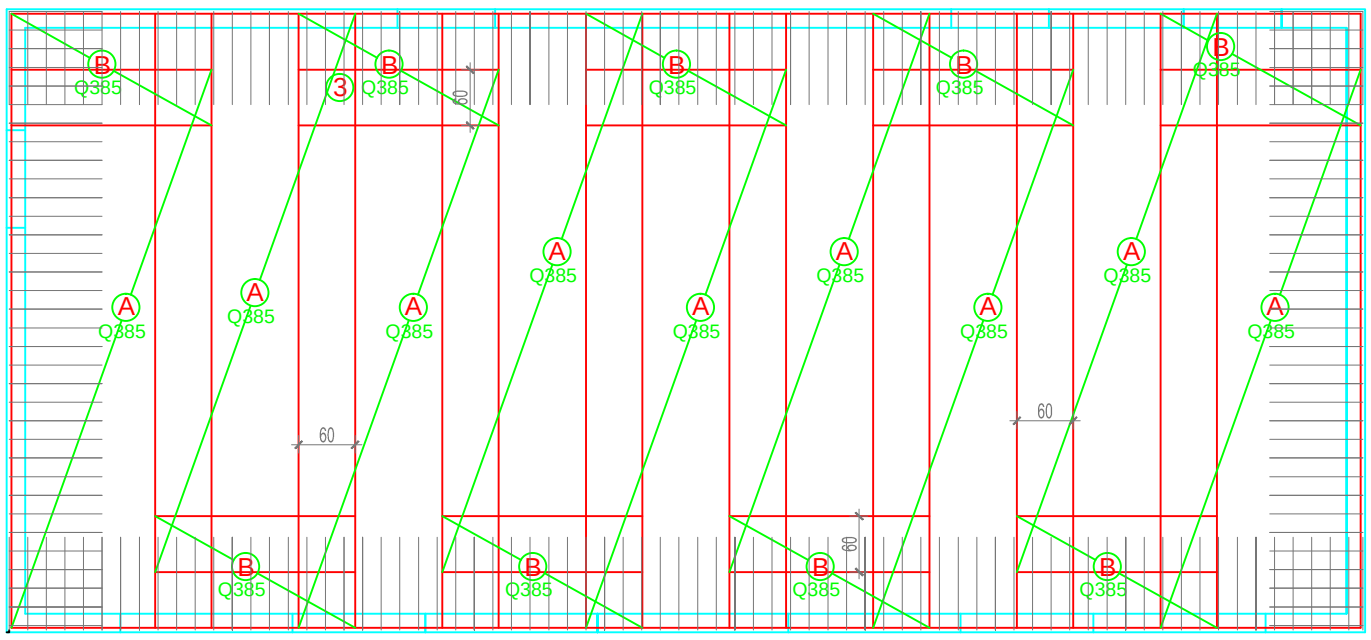


Betonske konstrukcije II	
TEMA PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU	
STUDENTICA Petra Šaškor, 1686	
SADRŽAJ PLAN POZICIJA 100	MJERILO 1:100
DATUM rujan 2019.	BR. PRILOGA 11.7.



Betonske konstrukcije II	
TEMA PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU	
STUDENTICA Petra Šaškor, 1686	
SADRŽAJ PLAN POZICIJA 200	MJERILO 1:100
DATUM rujan 2019.	BR. PRILOGA 11.8.

armatura donje zone ploče poz 200:



POZ	MREŽA	DIMENZIJE (cm)	kom.
A	Q385	215x600	9
B	Q385	215x120	9

POZ	Ø	OBLIK I VELIČINA (cm)	kom.
	10	100	212

SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15

Betonske konstrukcije II

TEMA
PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU

STUDENTICA
Petra Šaškor, 1686

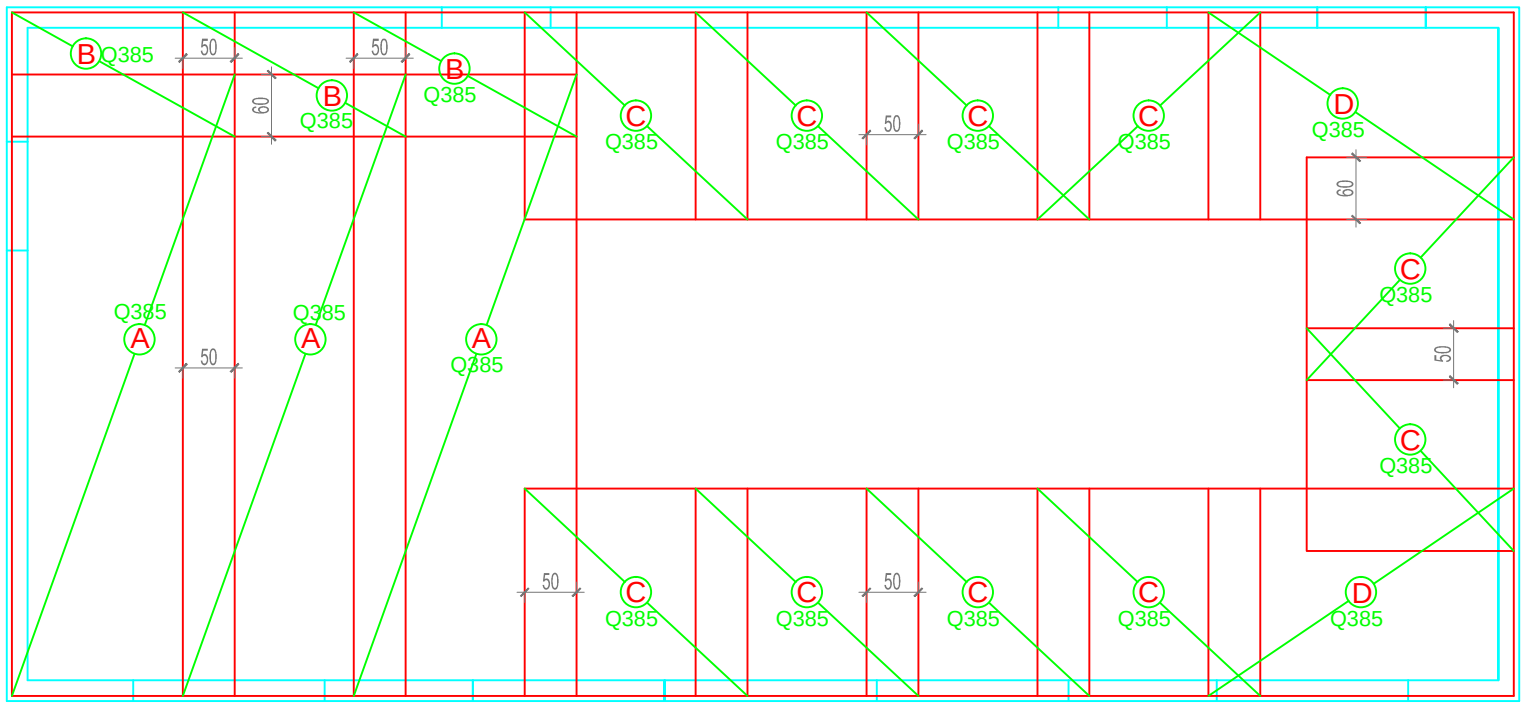
SADRŽAJ
Armaturni plan POZ 200

MJERILO
1:50

BR. PRILOGA
11.9.

DATUM
rujan 2019.

armatura gornje zone ploče poz 200:



POZ	MREŽA	DIMENZIJE (cm)	kom.
A	Q385	215x600	3
B	Q385	215x120	3
C	Q385	215x200	10
D	Q385	200x295	2

SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15

Betonske konstrukcije II

TEMA
PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU

STUDENTICA
Petra Šaškor, 1686

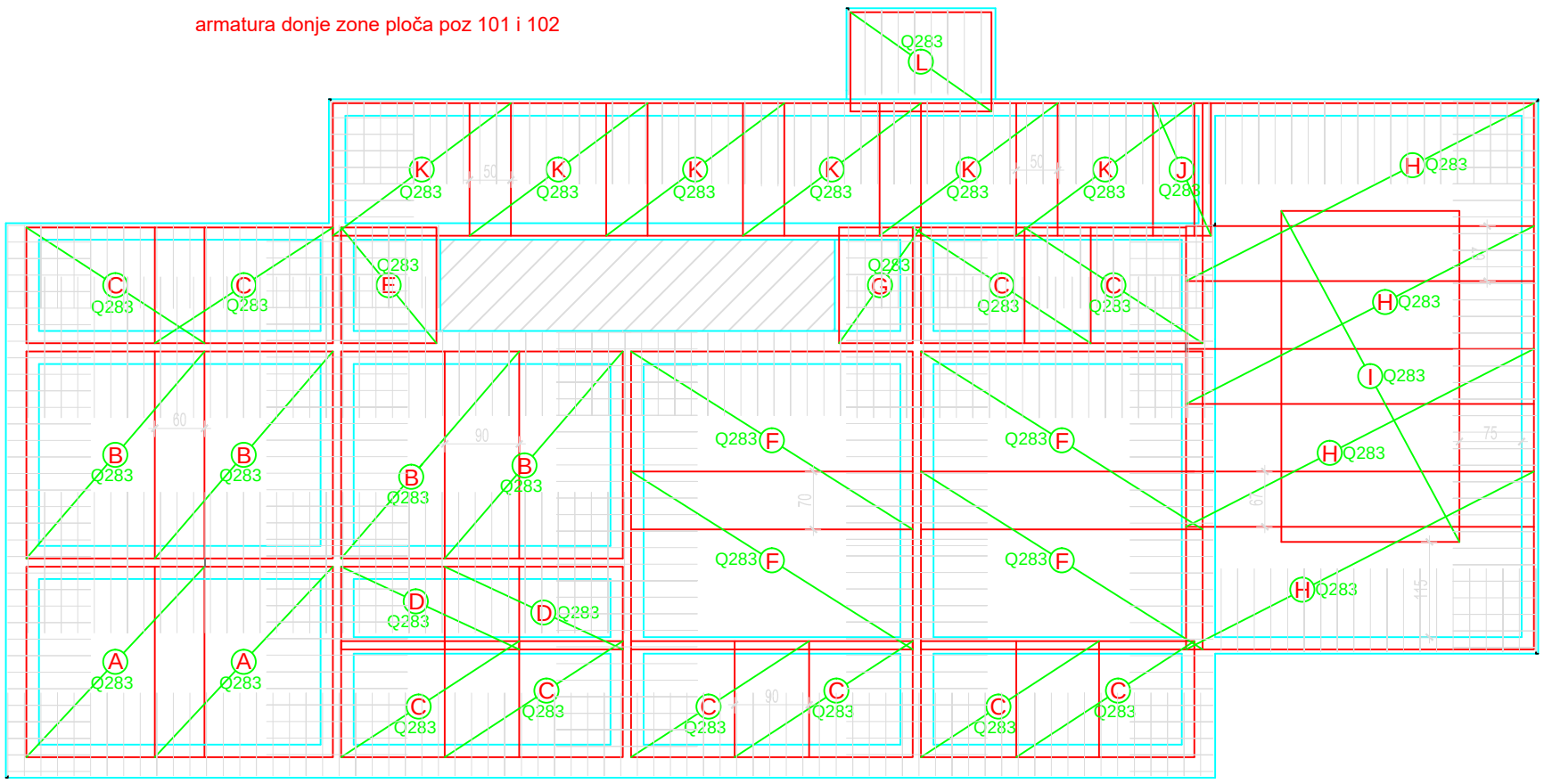
SADRŽAJ
Armaturni plan
POZ 200

MJERILO
1:50

BR. PRILOGA
11.10.

DATUM
rujan 2019.

armatura donje zone ploča poz 101 i 102



POZ	MREŽA	DIMENZIJE (cm)	kom.
A	Q283	215x230	2
B	Q283	215x250	4
C	Q283	215x140	10
D	Q283	215x100	2
E	Q283	115x140	1
F	Q283	215x340	4
G	Q283	90x140	1

POZ	MREŽA	DIMENZIJE (cm)	kom.
H	Q283	215x425	4
I	Q283	215x400	1
J	Q283	75x165	1
K	Q283	215x165	6
L	Q283	125x175	1

SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15

Betonske konstrukcije II

TEMA
PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU

STUDENTICA
Petra Šaškor, 1686

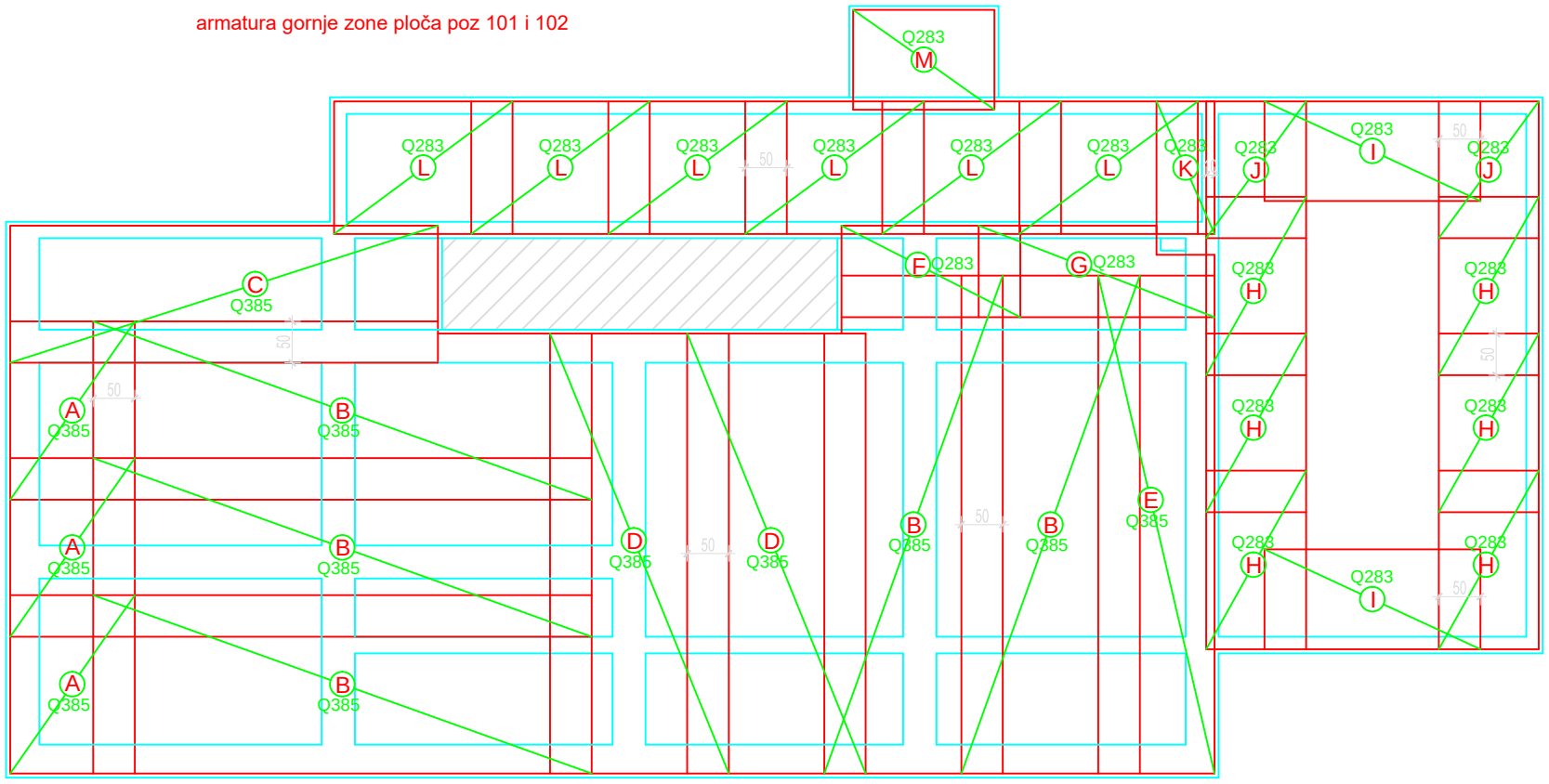
SADRŽAJ
Armaturni plan
POZ 100

MJERILO
1:50

DATUM
rujan 2019.

BR. PRILOGA
11.11.

armatura gornje zone ploča poz 101 i 102



POZ	MREŽA	DIMENZIJE (cm)	kom.
A	Q385	215x150	3
B	Q385	215x600	5
C	Q385	170x520	1
D	Q385	215x530	2
E	Q385	150x600	1

POZ	MREŽA	DIMENZIJE (cm)	kom.
F	Q283	215x110	1
G	Q283	110x285	1
H	Q283	215x120	6
I	Q283	120x260	2
J	Q283	120x170	2
K	Q283	75x165	1
L	Q283	215x165	6
M	Q283	175x125	1

SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15

Betonske konstrukcije II

TEMA
PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU

STUDENTICA
Petra Šaškor, 1686

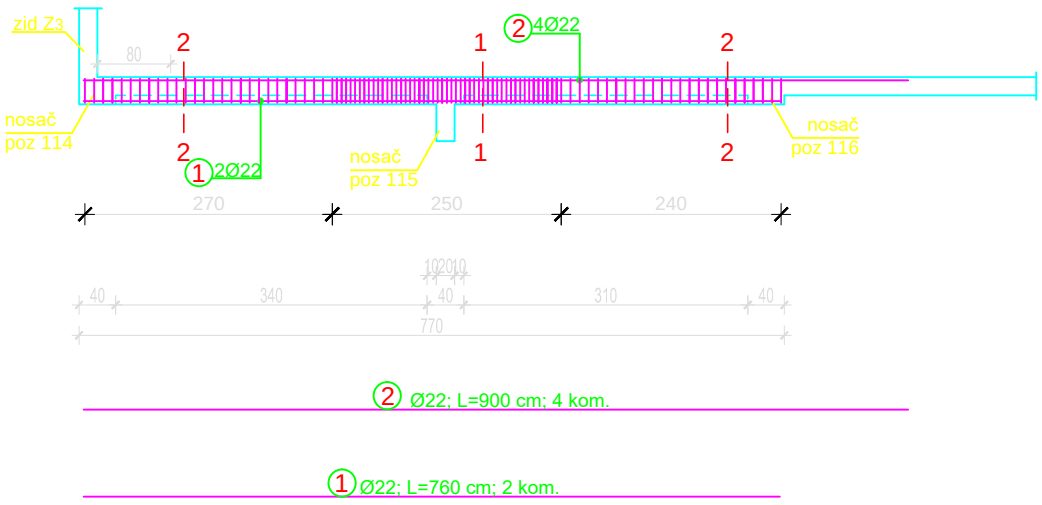
SADRŽAJ
Armaturni plan
POZ 100

MJERILO
1:50

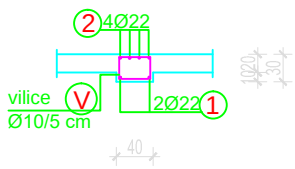
BR. PRILOGA
11.12.

DATUM
rujan 2019.

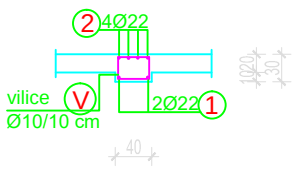
armatura nosača poz 112:

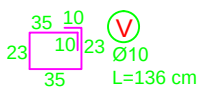


PRESJEK 1-1



PRESJEK 2-2





SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15

Betonske konstrukcije II

TEMA
PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU

STUDENTICA
Petra Šaškor, 1686

SADRŽAJ
Armaturni plan nosača

MJERILO
1:50

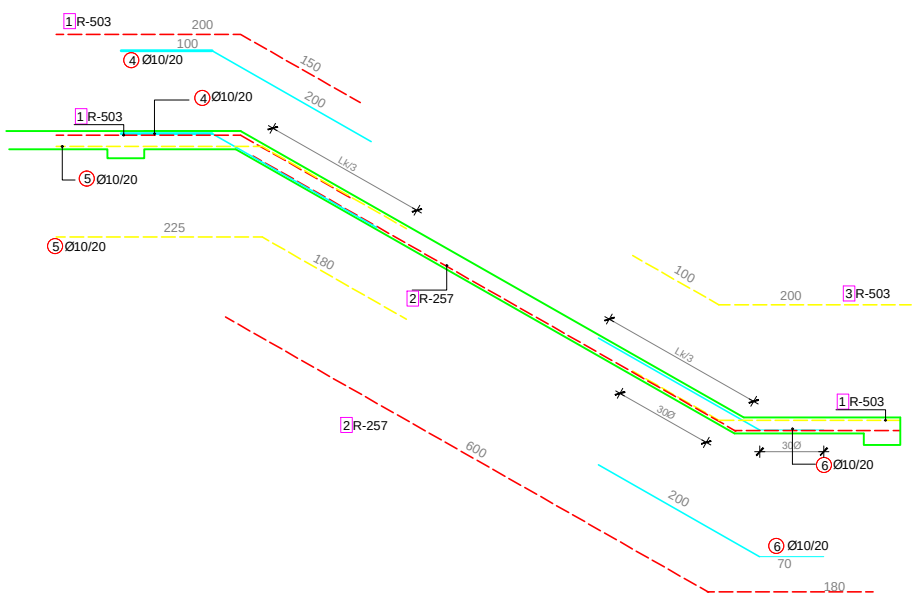
BR. PRILOGA
11.13.

DATUM
rujan 2019.

ARMATURNI PLAN STUBIŠTA

POZ	MREŽA	DIMENZIJE (cm)	kom.
1	R503	350x120	1
2	R257	600x120	1
3	R503	300x120	1

POZ	Ø	OBLIK I VELIČINA (cm)	kom.
4	10	100 / 200, L=300	6
5	10	225 / 180, L=405	6
6	10	200 / 70, L=270	6



SVEUČILIŠTE U SPLITU,
GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
21000 SPLIT, MATICE HRVATSKE 15

Betonske konstrukcije II

TEMA
PROJEKT NOSIVE KONSTR. OBITELJSKE KUĆE U OMIŠU

STUDENTICA
Petra Šaškor, 1686

SADRŽAJ
Armaturni plan stubišta

MJERILO
1:50

DATUM
rujan 2019.

BR. PRILOGA
11.14.