Projekt stambene zgrade na otoku Čiovu

Jelavić-Šako, Paula

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:123:949603

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

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

Paula Jelavić-Šako

Split, 2020.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA ARHITEKTURE I GEODEZIJE

PRORAČUN AB KOSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE

završni rad

Split, 2020.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: **PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**

KANDIDAT: **Paula Jelavić-Šako**

BROJ INDEKSA: **1808**

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

PREDMET: **Betonske konstrukcije II**

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: Projekt armiranobetonske konstrukcije stambene zgrade na Čiovu.

Opis zadatka: Potrebno je proračunati nosivu konstrukciju armiranobetonske stambene zgrade na otoku Čiovu. Projekt izraditi na temelju arhitektonskih nacrta danih u prilogu. Zadani su svi bitni podaci vezani za konstrukciju, te lokacija građevine. Proračunom treba obuhvatiti nosivu konstrukciju, te prema tome izraditi planove armature. U prilogu se nalaze svi potrebni tlocrti i presjeci.

U Splitu, svibanj. 2020.

Voditelj Završnog rada:

Doc. dr. sc. Nikola Grgić

Sažetak:

Predmet ovog završnog rada je proračun nosive konstrukcije armirano betonske zgrade. Kao zadatak definirana je je shema nosive konstrukcije armiranobetonskog objekta stambeno -poslovne namjene sa svim potrebnim dimenzijama. Također, zadana su djelovanja na konstrukciju (horizontalna i vertikalna). Napravljen je proračun svih bitnih nosivih elementa te je za neke elemente nacrtan plan armature. Statički proračun, dimenzioniranje, kao i armaturni planovi izrađeni su sukladno propisima i pravilima struke.

Ključne riječi : armirani beton, opterećenja, proračun, armaturni planovi

Calculation of AB rescheduling residential building

Abstract:

The purpose of this work is the calculation of the load-bearing structure of a reinforced concrete building. The plan of the reinforced concrete bearing structure of one building for residential and business purposes with all necessary dimensions was given as a task. The loads on the construction (horizontal and vertical) was given also. The calculation of all relevant bearing elements was made and for some elements, a reinforcement plan was drawn. Structural analysis, design, and reinforcing plans was made in accordance with the regulations and professional rules.

Key words: reinforced concrete, load, calculation, reinforcing plans

OBRAZAC:

Obrazac osnovnih podataka završnog rada preddiplomskog sveučilišnog studija Građevinarstva i stručnog studija Građevinarstva za pohranu u Repozitoriju Fakulteta građevinarstva, arhitekture i geodezije (Dabar)

1.	**STUDIJ:**	prediplomski Stručni studij građevina
2.	**KANDIDAT/KINJA:**	Paula Jelavić-Šako
3.	**BROJ INDEKSA:**	1808
4.	**KATEDRA:**	Betonske konstrukcije i mostovi
5.	**PREDMET:**	Betonske konstrukcije II
6.	**DATUM OBRANE:**	21.09.2020.
7.	**MENTOR:**	Nikola Grgić
8.	**NASLOV ZAVRŠNOG RADA:**	proračun ab kostrukcije stambene zgrade
9.	**SAŽETAK (minimalno 150 znakova):**	Predmet ovog završnog rada je proračun nosive konstrukcije armirano betonske zgrade. Kao zadatak definirana je je shema nosive konstrukcije armiranobetonskog objekta stambene namjene sa svim potrebnim dimenzijama. Također, zadana su djelovanja na konstrukcijuNapravljen je proračun svih bitnih nosivih elementa Statički proračun,dimenzioniranje, kao i armaturni planovi izrađeni su sukladno propisima i pravilima struke.
10.	**KLJUČNE RIJEČI:**	armirani beton, opterećenja, proračun, armaturni planovi
11.	**NASLOV ZAVRŠNOG RADA (na engleskom jeziku):**	Calculation of AB rescheduling residential building
12.	**SAŽETAK (na engleskom jeziku):**	The purpose of this work is the calculation of the load-bearing structure of a reinforced concrete building. The plan of the reinforced concrete bearing structure of one building for residential purposes with all necessary dimensions was given as a task. The loads on the construction was given also. The calculation of all relevant bearing elements was made and for some elements, a reinforcement plan was drawn. Structural analysis, design, and reinforcing plans was made in accordance with the regulations and professional rules.
13.	**KLJUČNE RIJEČI (na engleskom jeziku):**	reinforced concrete, load, calculation, reinforcing plans

Sadržaj:

1. UVOD .....7.

2. TEHNIČKI OPIS .....8.

3. KONSTRUKTIVNE POJEDINOSTI .....16.

3.1Općenito .....16.

3.2Lokacija konstrukcije .....15.

3.3 Norme za proračun AB konstrukcija.....15.

4. ANALIZA OPTEREĆENJA.....19.

4.1.Podaci o djelovanjima na konstrukciju.....20.

5. PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA POTRESNO DJELOVANJE ZA RAZRED UMJERENE DUKTILNOSTI (DCM) METODOM SPEKTRALNE ANALIZE PREMA EC8-EN 1998-1:2011 POMOĆU RAČUNALNOG PROGRAMA ''AUTODESK ROBOT'' .....32.

6. Dimenzioniranje zida .....39.

7. Provjera naprezanja u tlu .....41.

8. Dimenzioniranje temelja .....42.

LITERATURA : .....43.

9. Nacrti:

9.1 Plan armature ploče pozicija 100 donja zona.....45.

9.2. Plan armature ploče pozicija 100 gornja zona.....46.

9.3. Iskaz armature pozicija 100.....47.

9.4. Plan armature ploče pozicija 200 donja zona.....48.

9.5. Plan armature ploče pozicija 200 gornja zona.....49.

9.6. Iskaz armature pozicija 200 .....50.

1.UVOD

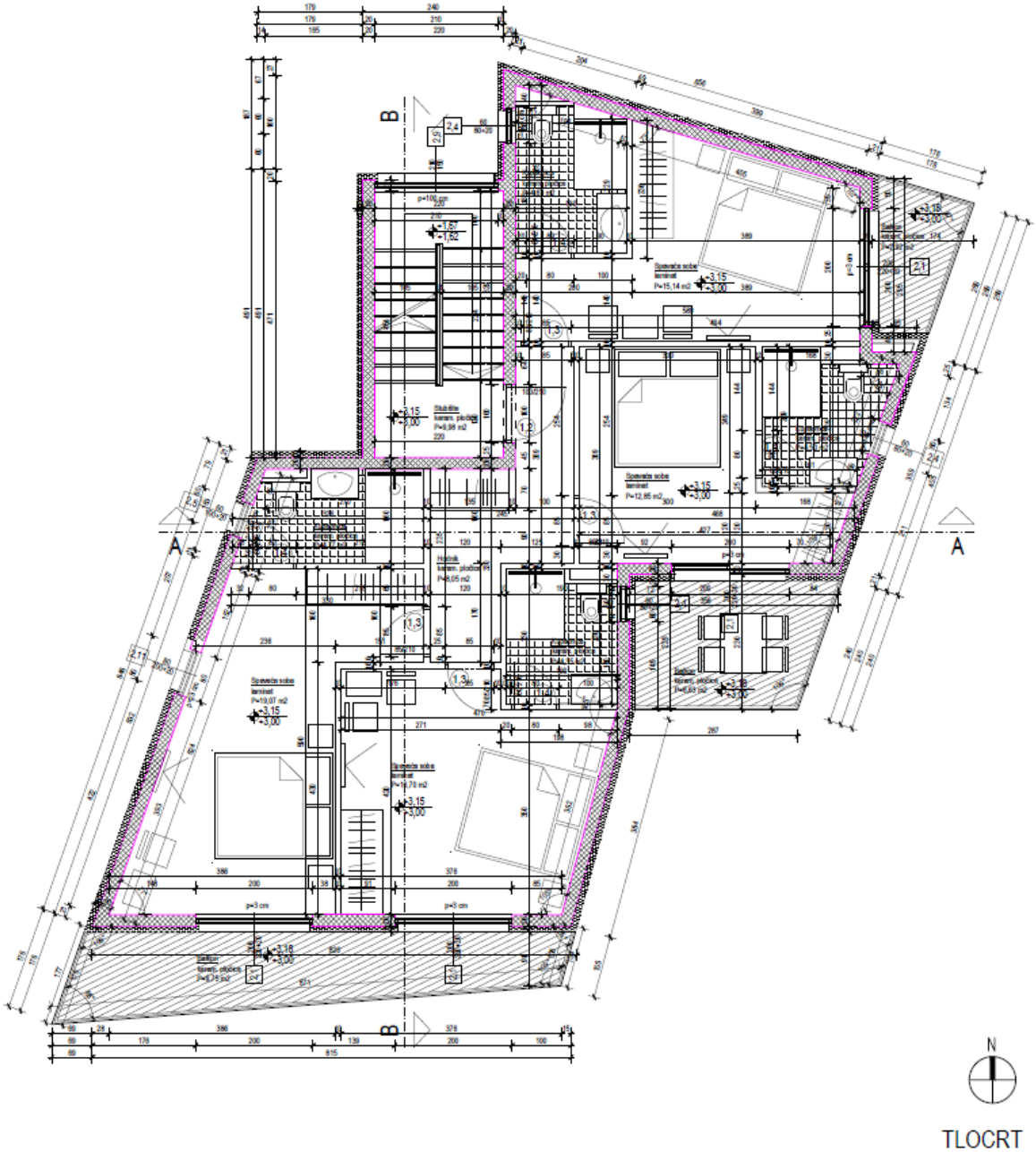
Konstrukcija mora biti planirana, projektirana i izvedena na način da tijekom predviđenog vijeka trajanja uz zadovoljavajući stupanj pouzdanosti i na ekonomičan način ostane uporabiva za predviđenu namjenu i bude u stanju podnijeti sva predvidiva djelovanja i učinke tijekom izvedbe i uporabe.
Eurocod kao centralna europska norma za projektiranje konstrukcija na području Europe propisuje 9 kodova za projektiranje konstrukcija. U konkretnom primjeru korišten je Eurocod EN 1990, EN 1991, EN 1992 i EN 1998. Za projektiranje konstrukcija u potresnim područjima potrebno je u fazi projektiranja uzeti u obzir potresno djelovanje. Projektiranje konstrukcija otpornih na potres svodi se na dva temeljna zahtjeva koja moraju biti ispunjena u fazi gradnje kao i u uporabnom vijeku konstrukcije. Temeljni zahtjevi jesu temeljni zahtjev ograničenja oštećenja i temeljni zahtjev ne prekoračenja nosivosti konstrukcije. Da bi se postigao balans između očekivanog potresnog djelovanja i potresne otpornosti konstrukcije potrebno je provesti proračun prema propisima za potresno opterećene konstrukcije. Eurocod EN 1998 propisuje niz normi kojima se osigurava uporabljivost i nosivost konstrukcije u svim fazama životnog vijeka konstrukcije. U propisima postoje 4 osnovne metode proračuna konstrukcija na potresno djelovanje. Dvije metode su linearne, a dvije nelinearne.
U većini slučajeva se proračun provodi prema linearnim metodama dok se nelinearno ponašanje konstrukcije uzima u obzir preko faktora ponašanja koji ovisi o nekoliko karakteristika konstrukcije. Linearne metode proračuna jesu metoda proračuna bočnih sila i metoda proračuna primjenom spektra odziva. Nelinearne metode su: nelinearni statički proračun postupnim naguravanjem i nelinearni dinamički proračun primjenom vremenskog zapisa. Osnovna značajka obiju metoda jesu projektiranje konstrukcija koje imaju sposobnost primanja i trošenja energije te duktilno ponašanje konstrukcije.

Ovim radom obuhvaćen je proračun konstrukcije na potresno djelovanje linearnom metodom proračuna primjenom reduciranog spektra odziva. Za klase umjerene i visoke duktilnosti proveden je proračun karakterističnog zida na potresno opterećenje prema normi HRN EN 1998-1:2011. Dodatno je proveden proračun karakteristične međukatne ploče i temeljne ploče prema EN 19921-1:2004..

2.TEHNIČKI OPIS

2.1 Općenito

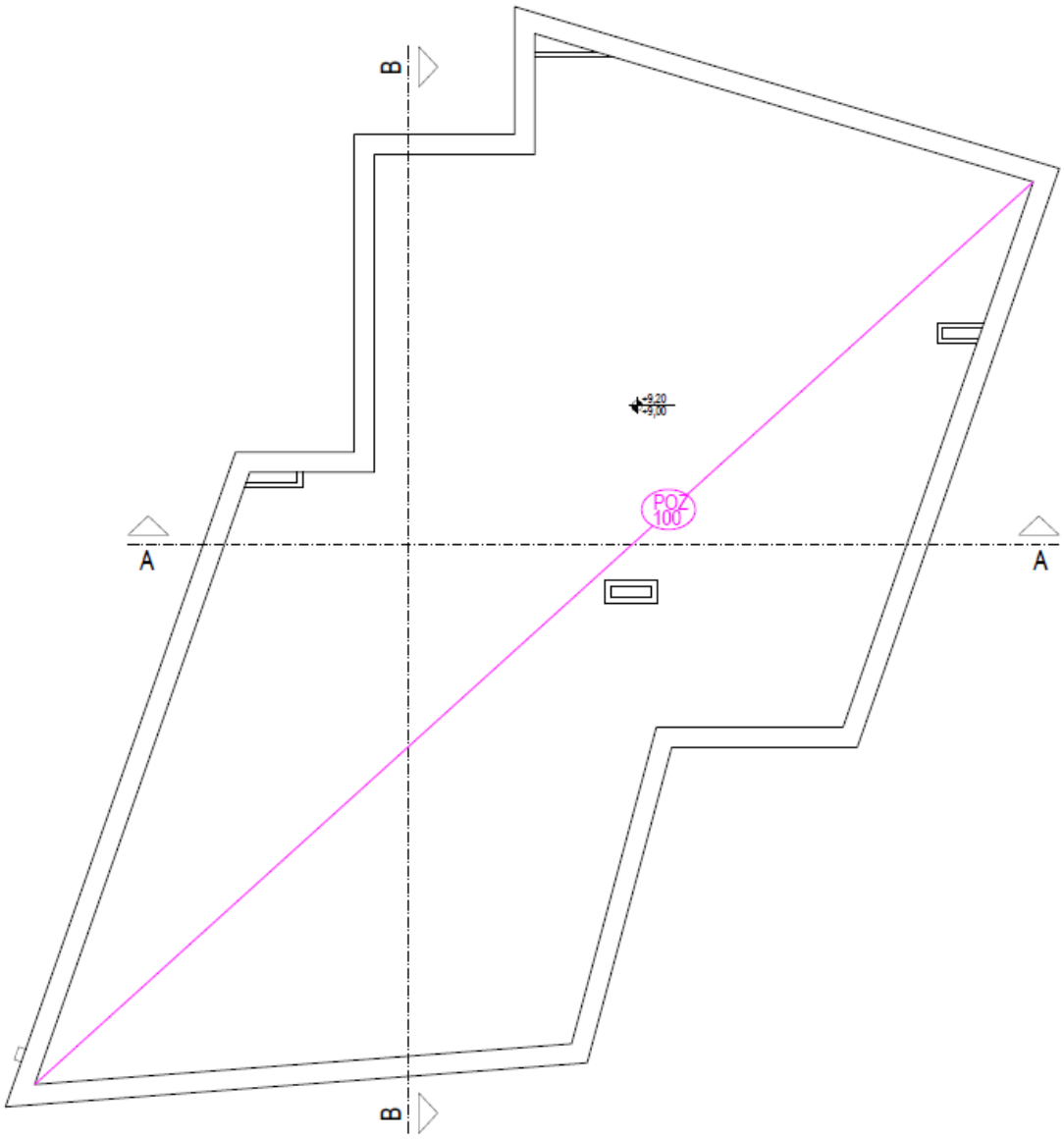
Stambena zgrada tlocrtnih gabarita 14,20 x 10,60 koja se nalazi na području otoka Čiova, Okrug Gornji.
Bruto površina zgrade iznosi 1239 m2. Nosivu konstrukciju zgrade čine armiranobetonski zidovi i ploče. Završna ploča zadnjeg kata je ravni neprohodni krov. Raspored nosivih elemenata vidljiv je u priloženim nacrtima.



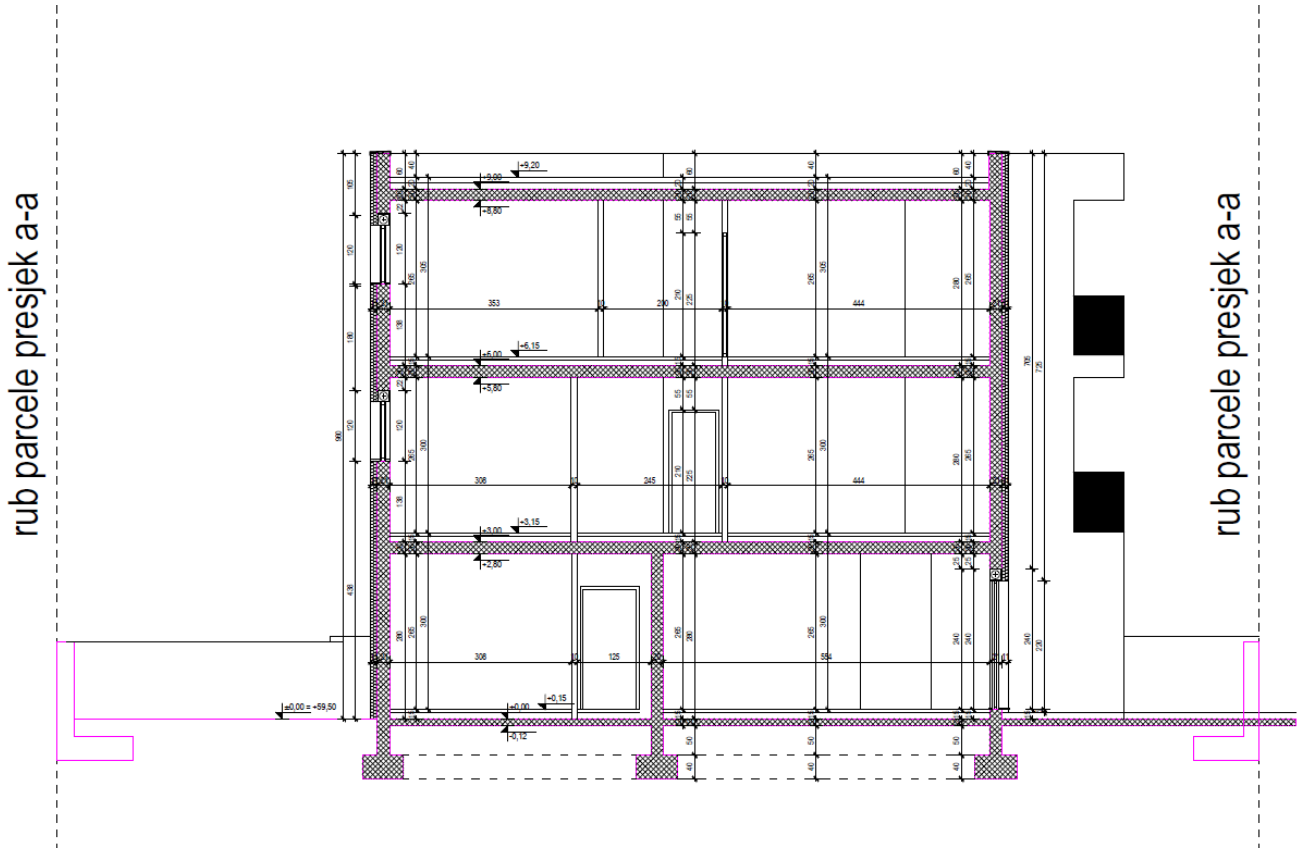
Slika 2.1. tlocrt I. kata POZ 200



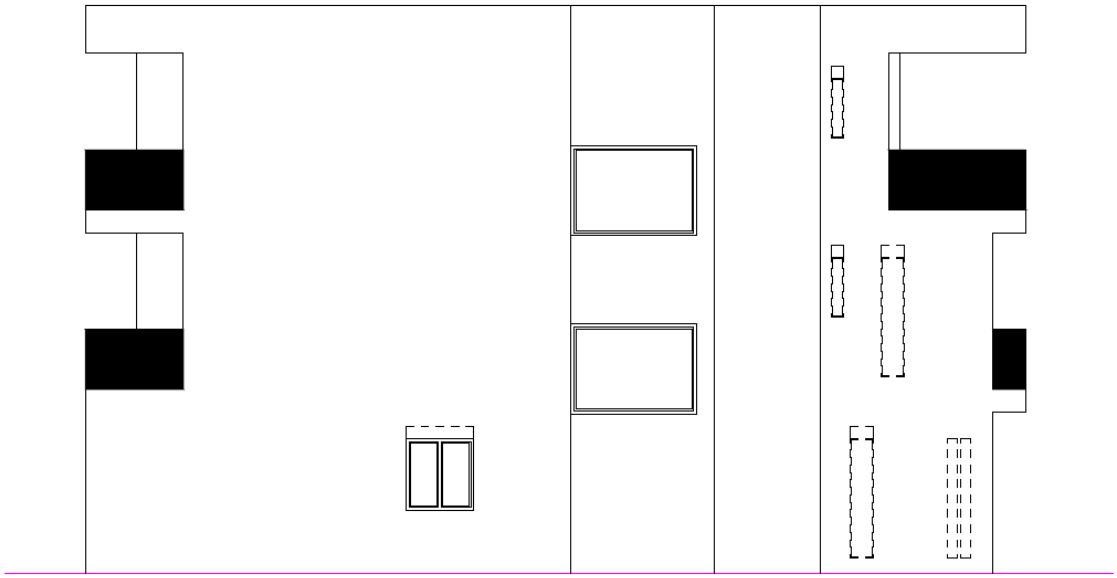
Slika 2.2. tlocrt II. I III. kata POZ 200



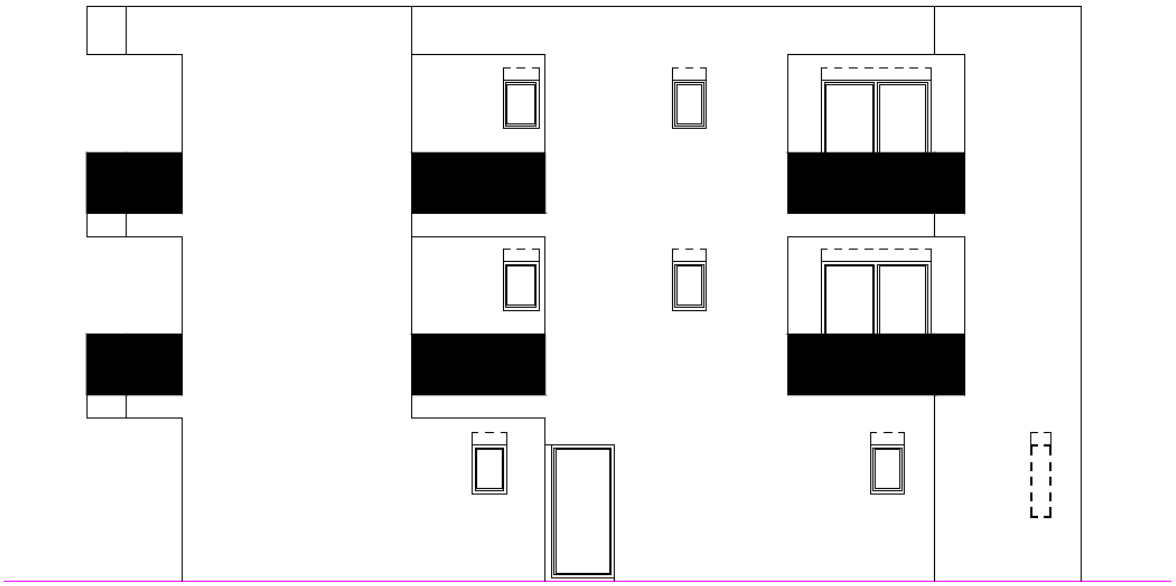
Slika 2.3. tlocrt KROVA POZ 100



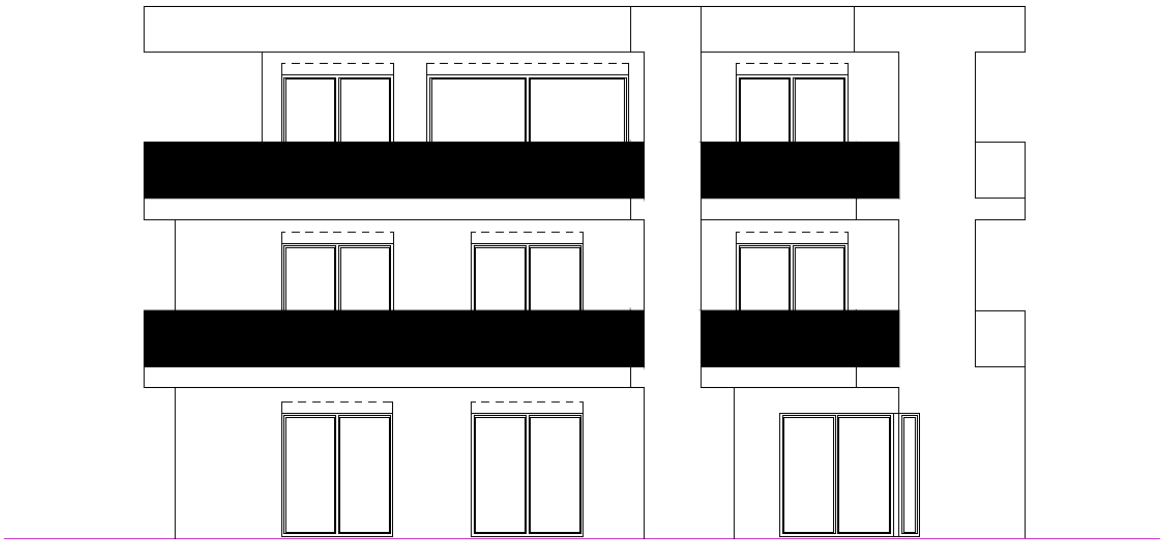
Slika 2.4. Presjek a-a



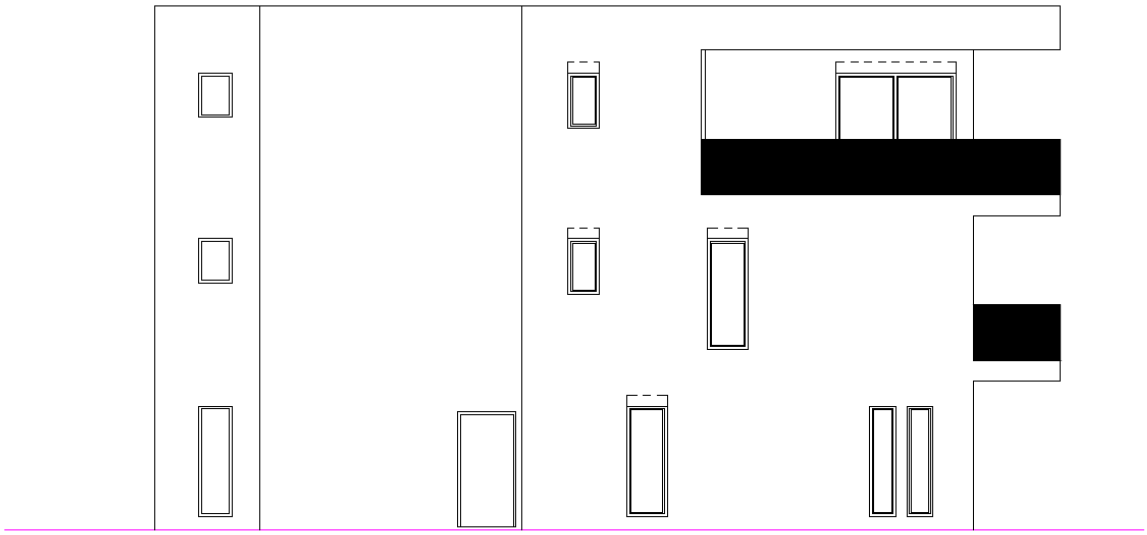
Slika 2.5. Zapadno pročelje



Slika 2.6. Sjeverno pročelje



Slika 2.7. Južno pročelje



Slika 2.8. Istočno pročelje

3.KONSTRUKTIVNE POJEDINOSTI

3.1 Općenito

Nosivi skelet konstrukcije sačinjen je od armirano-betonskih zidova i ploča. Horizontalna opterećenja se preko zidova i ploča prenose do temeljne ploče i tla. Armiranobetonski zidovi su osnovni elementi za preuzimanje potresnih djelovanja na konstrukciju. Dimenzionirani su prema normi HRN EN 1998-1:2011. Konstrukcija se temelji u tlu razreda A na temeljnim trakama. Debljina nosivih armirano-betonskih zidova iznosi 25cm.
Debljina međukatne konstrukcije iznosi 22cm. Pregradni zidovi nisu uzeti u proračunsku otpornost konstrukcije. Uključeni su kao dodatno stalno opterećenje na pločama.

3.2 Lokacija konstrukcije

Zgrada se nalazi na području poluotoka Čiova, Okrug Gornji, te prema propisima spada u područje II opterećenja vjetrom gdje je osnovna brzina vjetra od 30m/s. Računsko ubrzanje tla prema karti iz HRN EN 19981:2012/NA za granično stanje nosivosti s povratnim periodom od 457 godina, iznosi 0,219 ag. Lokaciju na kojoj se nalazi zgrada karakterizira čvrsta stijena (razred temeljnog tla A). Faktor važnosti konstrukcije ovisi o ponašanju konstrukcije neposredno nakon potresa, u ovom slučaju je objekt II kategorije te je usvojena vrijednost γl = 1,0.

Projektno ubrzanje u tlu razreda A ima vrijednost:

$a = \gamma \cdot a$

$a = 1.0 \cdot 0.22g$

$a = 0.22g$

3.3. Norme za proračun AB konstrukcija

Cjelokupni rad uključujući oznake, proračun i dimenzioniranje je usklađen s važećim normama. Osnovne norme korištene za proračun konstrukcije prikazane su u nastavku.

EC	Europske norme	Opis
EC0	EN 1990	Osnove proračuna
EC1	EN 1991	Opterećenja (djelovanja)
EC2	EN 1992	Betonske konstrukcije
EC7	EN 1997	Geomehanika
EC8	EN 1998	Seizmika

3.3.1. Pregled oznaka prema EC8

Napomena: Prikazane su samo oznake koje se koriste u ovom radu. Za listu svih oznaka pogledati originalni EC2.

A Izvanredno djelovanje; Ploština presjeka
Ac Ploština presjeka betona
Es Ploština presjeka armature
As,min Najmanja ploština presjeka armature
Asl Ploština svih uzdužnih šipki
Asw Ploština poprečne armature (vilica; spona)
b Ukupna širina presjeka ili stvarne pojasnice greda oblika T ili L
b Širina hrpta I, T i Γ presjeka
c Zaštitni sloj betona
d Statička visina presjeka
d Udaljenost težišta vlačne armature od vlačnog ruba betona (ruba 1)
d Udaljenost težišta tlačne armature od tlačnog ruba betona (ruba 2)
E Proračunska vrijednost modula elastičnosti betona
E Proračunska vrijednost modula elastičnosti čelika za armiranje
F Djelovanje
$f$cd Računska čvrstoća betona
$f$ck Karakteristična čvrstoća betona (valjak)
$f$ct Vlačna čvrstoća betona
fy Granica popuštanja čelika
$f$yd Proračunska granica popuštanja armature
$f$ywd Proračunska granica popuštanja poprečne armature
G Stalno djelovanje
M Proračunska vrijednost djelujućeg momenta savijanja
M Računski moment nosivosti
Q Promjenljivo djelovanje
x Položaj neutralne osi - udaljenost neutralne osi od tlačnog ruba presjeka
z Krak unutrašnjih sila u presjeku
σs Deformacija čelika
ξ Koeficijent položaja neutralne osi
ρ Koeficijent armiranja
ρ Koeficijent armiranja poprečnom armaturom
μ Bez dimenzijska veličina za moment
15
σ Naprezanje u betonu
σ Naprezanje u armaturi
δ Koeficijent kraka unutrašnjih sila

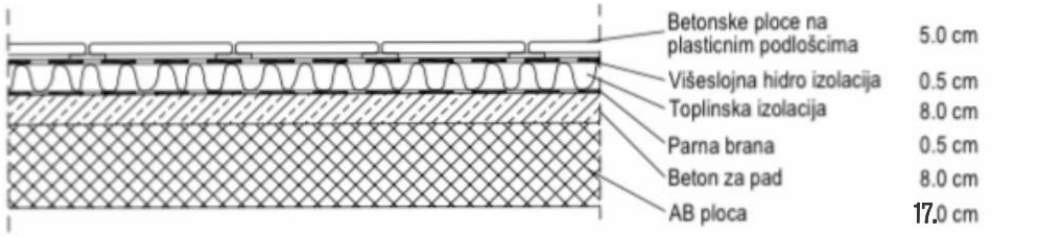
ω Mehanički koeficijent armiranja
S Faktor tla
a Proračunsko ubrzanje temeljnog tla tipa A
g Gravitacijsko ubrzanje
q Faktor ponašanja
γI Faktor važnosti
Ψ2,i Faktor kombinacije za nazovi stalnu vrijednost promjenjivog djelovanja i
T1 Osnovni (prvi) period vibracije zgrade
d Pomak
dr Proračunski međukatni pomak
h Međukatni pomak
α Omjer proračunskog ubrzanja temeljnog tla i gravitacijskog ubrzanja
ζ Koeficijent osjetljivosti međukatnog pomaka
Σ Asj Zbroj ploština vertikalnih šipki u hrptu zida ili dodatnih šipki posebno raspoređenih u rubnim elementima zida za preuzimanje posmika klizanjem bi Razmak između uzastopnih šipki u stupu obuhvaćenih u uglu sponom ili poprečnom sponom

b Širina ovijene jezgre stupa ili rubnog elementa (do osi spona)
b Širina ovijenih dijelova presjeka zida ili širina hrpta grede
b Širina hrpta zida
d Proračunska visina presjeka
$d$hl Promjer uzdužne šipke
$d$bw Promjer spona
h Svijetla visina kata
l Duljina kritičnog područja
q Osnovna vrijednost faktora ponašanja
s Razmak poprečne armature
ε Granična deformacija neovijenog betona
ε, Granična deformacija ovijenog betona
ω Mehanički obujamski omjer armiranja ovijenom armaturom

4.ANALIZA OPTEREĆENJA

4.1.Podaci o djelovanjima na konstrukciju, dimenzioniranje, provjera širine pukotina, skice armature

POZ 100 – KROV (ravni i neprohodni)



	d (m)	g (kN/m^3)	$d \times g$
Betonske ploče na plastičnim podloščima	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	0.08	24.0	1.92
AB. ploča	**0.17**	25.0	**4.25**

Ukupno dodatno stalno opterećenje: Δg=8,03(kN/m2)

Analiza opterećenja:

MOMENT SAVIJANJA-smjer -Y

Opterećenja ploča POZ 100

Stalno opterećenje:

Mp= 9,55 kNm

Ml= 26,49 kNm

Dodatno stalno opterećenje:

Mp= 4,38 kNm

Ml= 12,40 kNm

Korisno opterećenje:

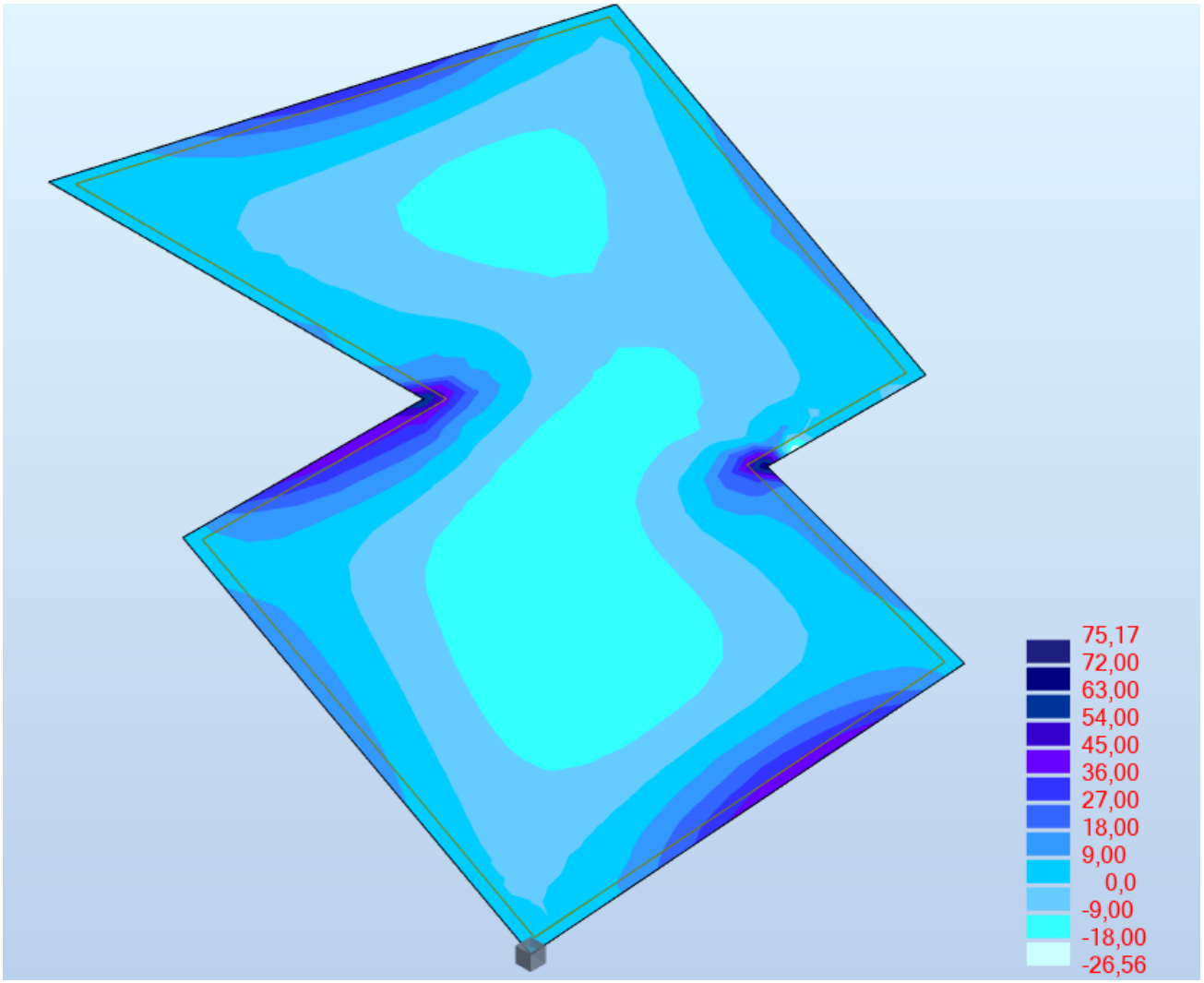
Mp= 5,31 kNm

Ml= 14,73 kNm

Kombinacija opterećenja 1.35G +1.5Q :

Mp= 26,56 kNm

Ml= 75,17 kNm


75,17
72,00
63,00
54,00
45,00
36,00
27,00
18,00
9,00
0,0
-9,00
-18,00
-26,56

POZ 100 smjer -X

Stalno opterećenje:

Mp= 8,16 kNm

Ml= 23,81 kNm

Dodatno stalno opterećenje:

Mp= 3,82 kNm

Ml= 10,92 kNm

Korisno opterećenje:

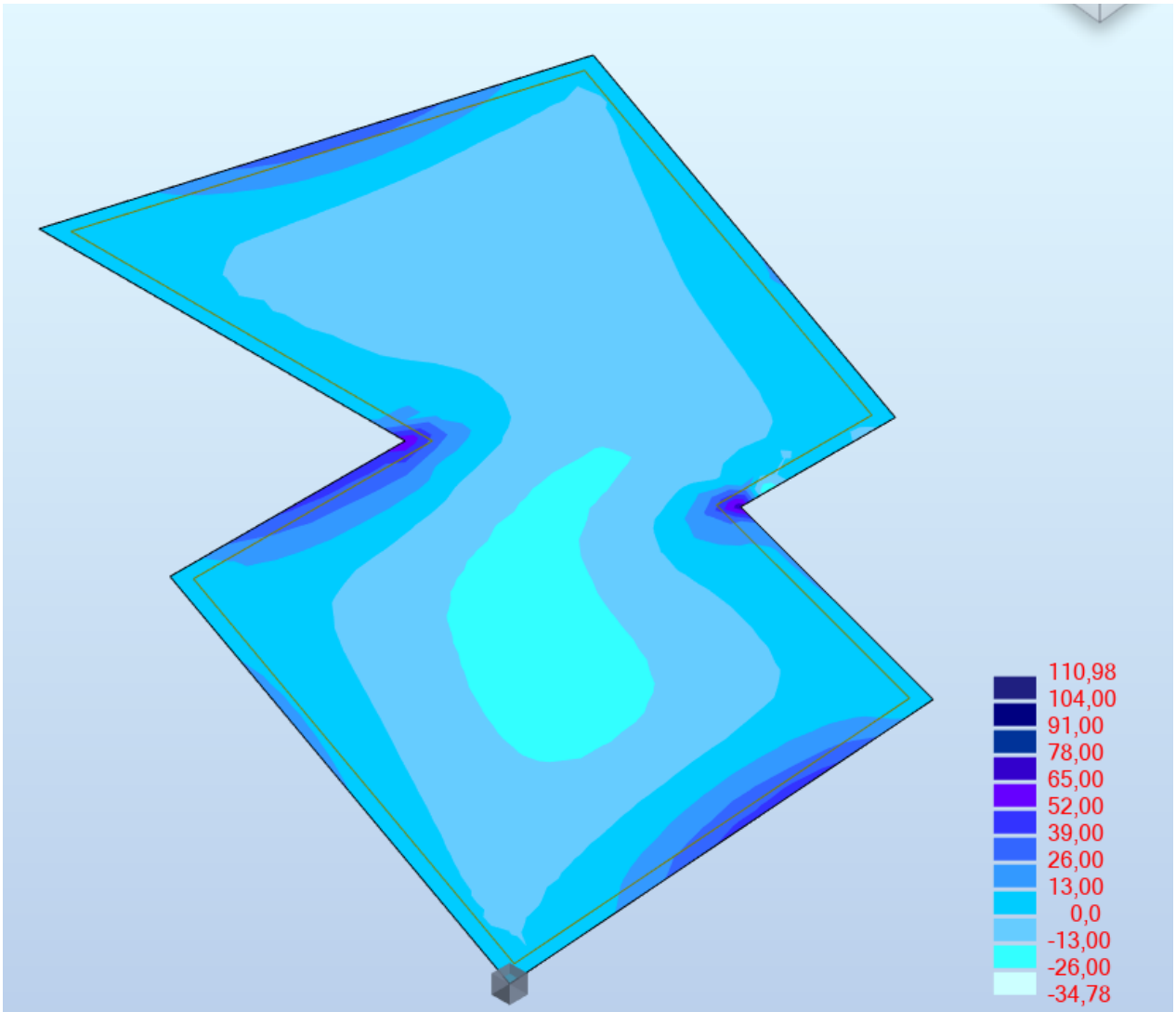
Mp= 4,58 kNm

Ml= 13,11 kNm

Kombinacija opterećenja 1.35G +1.5Q :

Mp= 34,78 kNm

Ml= 110,98 kNm


110,98
104,00
91,00
78,00
65,00
52,00
39,00
26,00
13,00
0,0
-13,00
-26,00
-34,78

Dimenzioniranje poz 100

DIMENZIONIRANJE NA MEd

hf = 22 cm – $debljina\ ploče$

BETON: C30/37

$$C\ \ 35/45 \Rightarrow f_{ck} = 35.0\ MPa \quad \Rightarrow$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30.0}{1.5} = 20\ MPa$$

ARMATURA: B 500B

$$B500B \Rightarrow f_{yk} = 500.0\ MPa \quad \Rightarrow$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500.0}{1.15} = 434.8\ MPa$$

hf = 22 cm

$beff$ = 100 cm

Zaštitni sloj: d1=5 cm

Statička visina ploče: d= hf -d1= 22- 5=17cm

POLJE

$$M_{sd} = 34.78\ kNm$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{beff d^2 f_{cd}} = \frac{34.78 \cdot 100}{100 \cdot 17^2 \cdot 2.00} = 0.062$$

$$za\ \varepsilon_{s1} = 10‰;$$

$$očitano:\ \varepsilon_{c2} = 1.6‰;\ \xi = 0.138;\ \zeta = 0.950$$

Površina armature:

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}} = \frac{34.78 \cdot 100}{0.950 \cdot 17 \cdot 43.48} = 4.95\ cm^2$$

ODABRANA ARMATURA: **MREŽA Q 503 (As1=5,03 cm2 /m')**

LEŽAJ

$$M_{sd} = 110.98\ kNm$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{beffd^2 f_{cd}} = \frac{110.98 \cdot 100}{100 \cdot 17^2 \cdot 2.00} = 0.19$$

$$za\ \varepsilon_{s1} = 10‰;$$

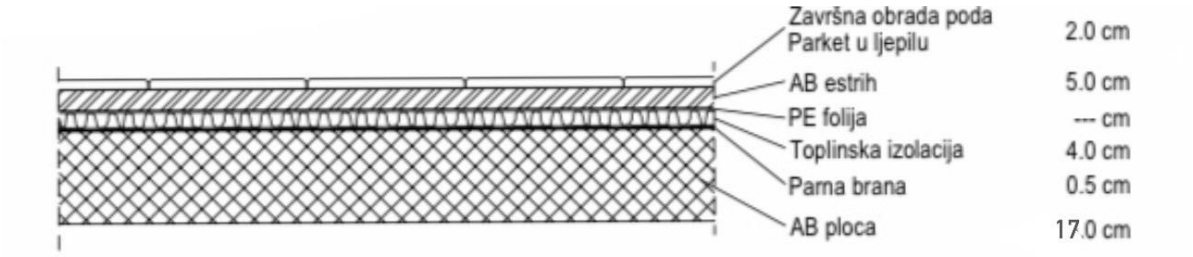
$$očitano:\ \varepsilon_{c2} = 0.8‰;\ \xi = 0.074;\ \zeta = 0.974$$

Površina armature:

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}} = \frac{110.98 \cdot 100}{0.974 \cdot 17 \cdot 43.48} = 15.41\ cm^2$$

ODABRANA ARMATURA: **MREŽA R785(As1=7,85 cm2/m')+4 Ø16(As1=8,04 cm2 /m')**

POZ 200 -Međukatna konstrukcija



	d (m)	g (kN/m3)	d × g
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	**0.17**	25.0	**4.25**

Ukupno dodatno stalno opterećenje: Δg=7,03(kN/m2)

Analiza opterećenja:

MOMENT SAVIJANJA SMJER -Y

Opterećenja ploča POZ 200

Stalno opterećenje:

Mp= 4,55 kNm

Ml= 23,49 kNm

Dodatno stalno opterećenje:

Mp= 3,18 kNm

Ml=9,42 kNm

Korisno opterećenje:

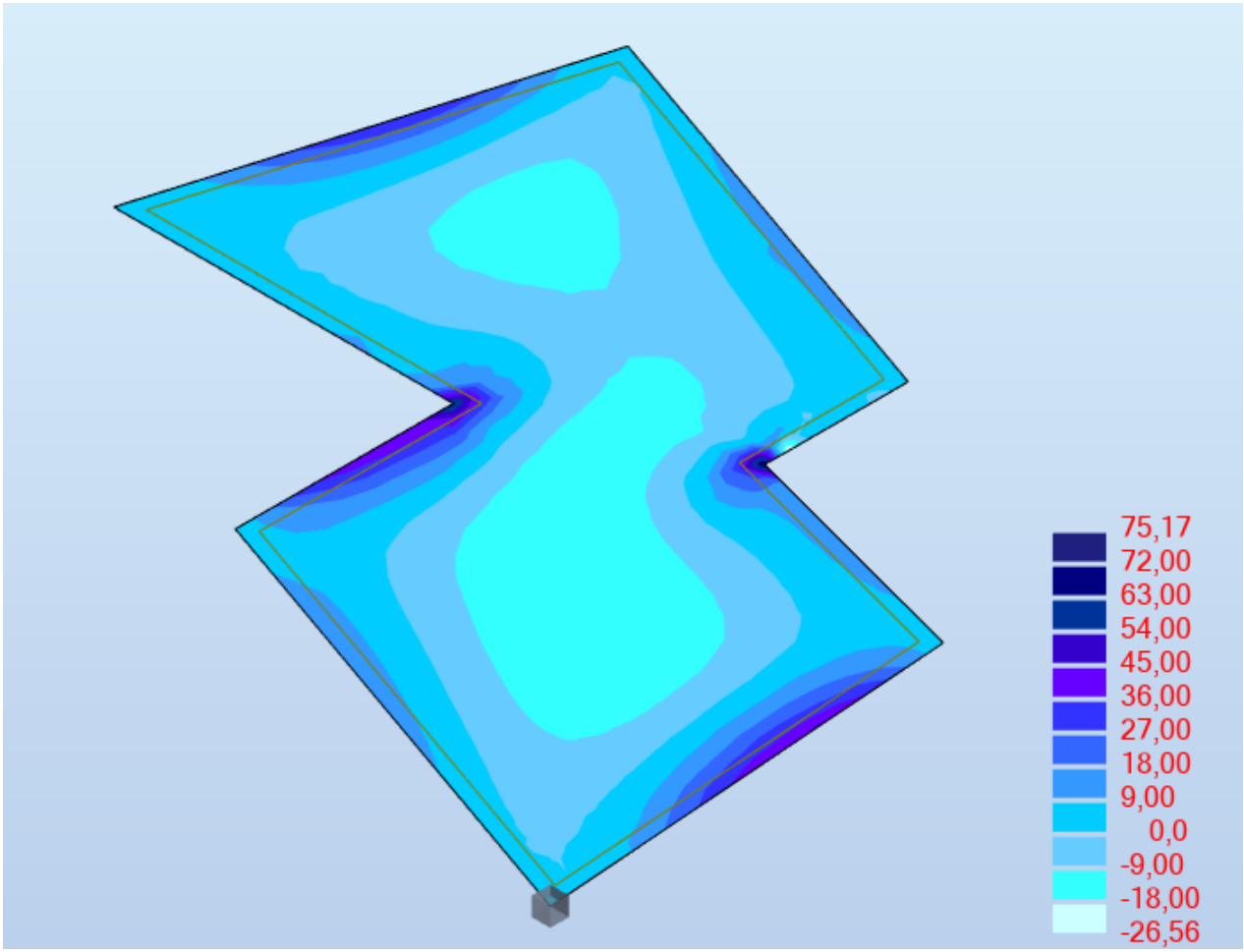
Mp= 4,23 kNm

Ml= 11,73 kNm

Kombinacija opterećenja 1.35G +1.5Q :

Mp= 26,56 kNm

Ml= 75,17 kNm


75,17
72,00
63,00
54,00
45,00
36,00
27,00
18,00
9,00
0,0
-9,00
-18,00
-26,56

POZ 100 smjer -X

Stalno opterećenje:

Mp= 6,27 kNm

Ml= 18,81 kNm

Dodatno stalno opterećenje:

Mp= 4,82 kNm

Ml= 6,92 kNm

Korisno opterećenje:

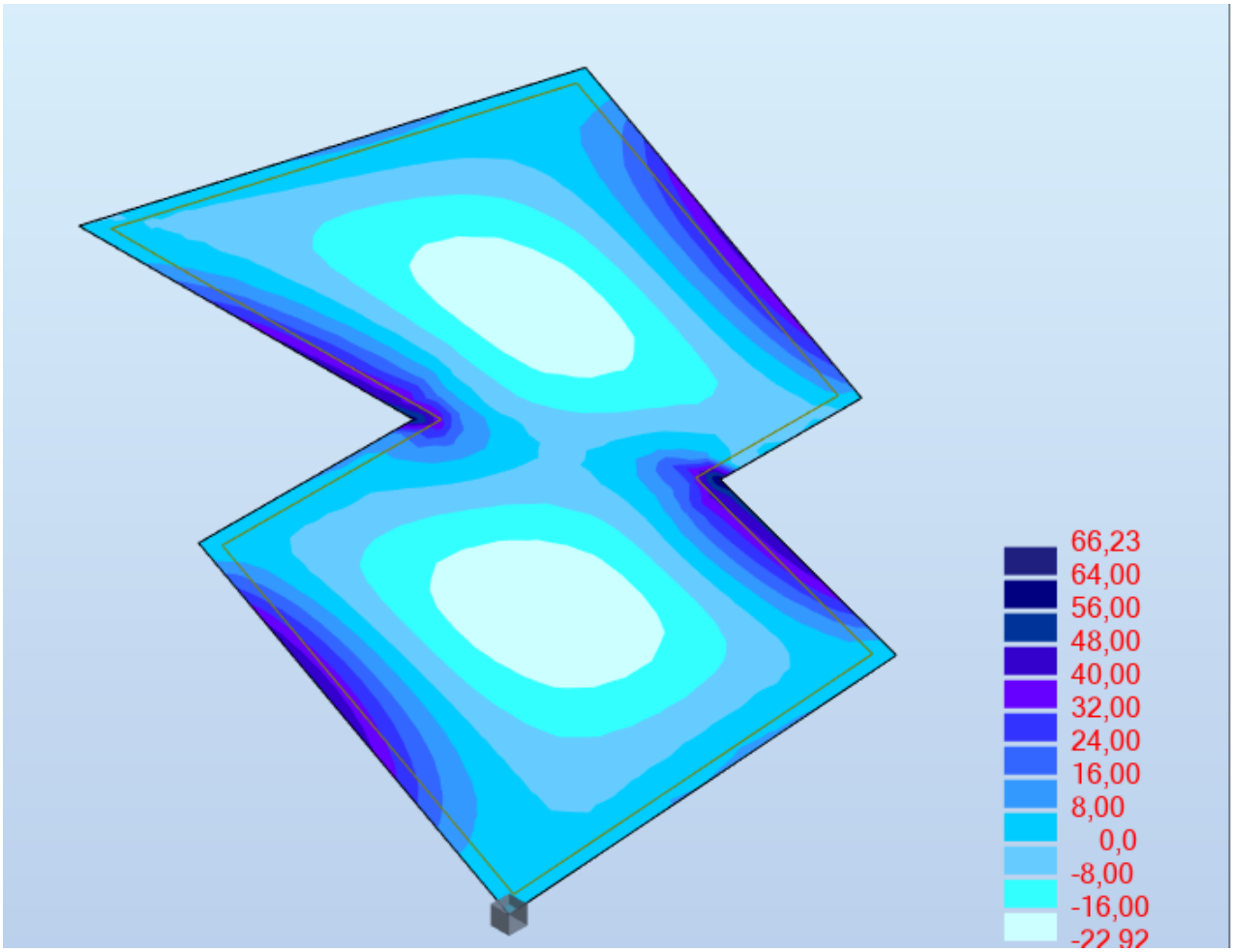
Mp= 2,78 kNm

Ml= 8,51 kNm

Kombinacija opterećenja 1.35G +1.5Q :

Mp= 22,92 kNm

Ml= 66,23 kNm


66,23
64,00
56,00
48,00
40,00
32,00
24,00
16,00
8,00
0,0
-8,00
-16,00
-22,92

Dimenzioniranje poz 200

DIMENZIONIRANJE NA Med

hf = 22 cm – $debljina\ ploče$

BETON: C30/37

$$C\ \ 35/45 \Rightarrow f_{ck} = 35.0\ MPa \quad \Rightarrow$$
$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30.0}{1.5} = 20\ MPa$$

ARMATURA: B 500B

$$B500B \Rightarrow f_{yk} = 500.0\ MPa \quad \Rightarrow$$
$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500.0}{1.15} = 434.8\ MPa$$

hf = 22 cm

$beff$ = 100 cm

Zaštitni sloj: d1=5 cm

Statička visina ploče: d= hf -d1= 22- 5=17cm

POLJE

$$M_{sd} = 26.56\ kNm$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{beff d^2 f_{cd}} = \frac{26.56 \cdot 100}{100 \cdot 17^2 \cdot 2.00} = 0.046$$

$$za\ \varepsilon_{s1} = 10‰;$$

$$očitano:\ \varepsilon_{c2} = 1.3‰;\ \xi = 0.115;\ \zeta = 0.959$$

Površina armature:

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}} = \frac{96.56 \cdot 100}{0.959 \cdot 17 \cdot 43.48} = 13.62\ cm^2$$

ODABRANA ARMATURA: **MREŽA Q785 (As1=7,85cm2 /m')+4 Ø14 (As1=6,16 cm2/m')**

LEŽAJ

$$M_{sd} = 75.17\ kNm$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{beff d^2 f_{cd}} = \frac{75.17 \cdot 100}{100 \cdot 17^2 \cdot 2.00} = 0.13$$

$$za\ \varepsilon_{s1} = 10‰;$$

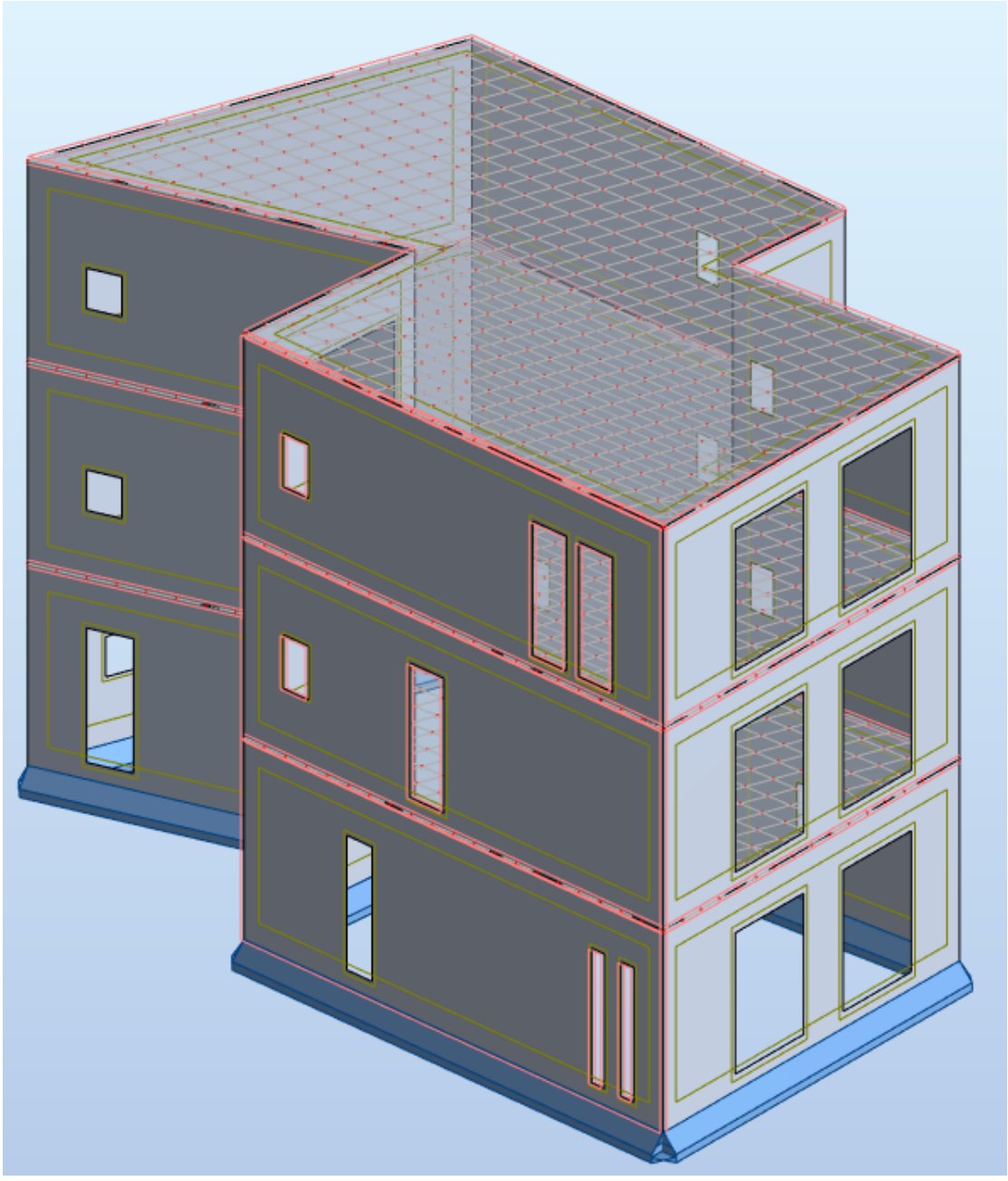
$$očitano:\ \varepsilon_{c2} = 2.9‰;\ \xi = 0.225;\ \zeta = 0.910$$

Površina armature:

$$A_{s1,1} = \frac{M_{sd}}{\zeta d f_{yd}} = \frac{75.17 \cdot 100}{0.910 \cdot 17 \cdot 43.48} = 11.18\ cm^2$$

ODABRANA ARMATURA: **MREŽA R785(As1=7,85 cm2/m')+2 Ø14 (As1=3,08 cm2 /m')**

5. PRORAČUN KONSTRUKCIJE NA POTRESNO DJELOVANJE ZA RAZRED UMJERENE DUKTILNOSTI (DCM) METODOM SPEKTRALNE ANALIZE PREMA EC8-EN 1998-1:2011 POMOĆU RAČUNALNOG PROGRAMA ''AUTODESK ROBOT''



OPTEREĆENJE: Horizontalno: *vjetar*, *potres*

PRORAČUNSKI MODEL

- Osnovna brzina vjetra v_{b0} = 30 m/s
- Visina građevine: z = 9,60 m
- IV. Kategorija terena → $c_e(z)$=1,4

- Korigirana brzina vjetra

$$\boldsymbol{v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b0} = v_{b0}}$$

$c_{dir} = c_{season} = 1{,}0$ – koef. smjera i godišnjeg doba

$$v_b = 30 m/s$$

- Tlak pri osnovnoj brzini vjetra

$$\boldsymbol{q_b = 0{,}5 \cdot \rho \cdot v_b^2}$$

$\rho = 1{,}25\ kg/m^3$ – gustoća zraka

$q_b = 0{,}5 \cdot 1{,}25 \cdot 30^2 = 562{,}5\ N/m^2 = 0{,}563\ kN/m^2$

- Tlak pri vršnoj brzini vjetra

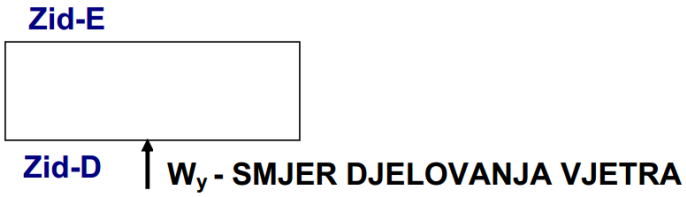
$$\boldsymbol{q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b}$$

$$q_p(z) = 1{,}4 \cdot 0{,}563 = 0{,}79\ kN/m^2$$

- Tlak vjetra na vanjske površine (w_e)

$$\boldsymbol{w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}}$$

c_{pe} – koeficijent vanjskog tlaka



za zid D: $c_{pe} = +0{,}8$

$w_{e,D} = 0{,}79 \cdot 0{,}8 = 0{,}63\ kN/m^2$

za zid E: $c_{pe} = -0{,}5$

$w_{e,E} = 0{,}79 \cdot 0{,}5 = 0{,}40\ kN/m^2$

- Tlak vjetra na unutarnje površine (w_i)

$$\boldsymbol{w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}}$$

c_{pi} – koeficijent unutarnjeg tlaka (+/-)

za zid D: $c_{pi} = +/-0{,}75 \cdot 0{,}8 = 0{,}6$

$w_{e,D} = 0{,}79 \cdot 0{,}6 = 0{,}474\ kN/m^2$

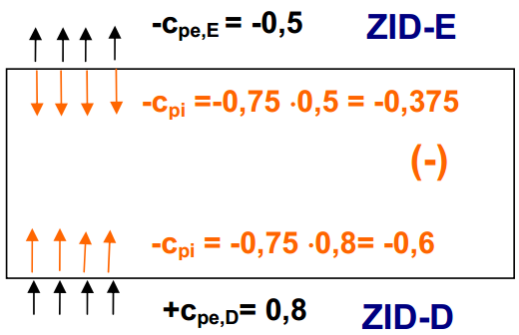
za zid E: $c_{pi} = +/-0{,}75 \cdot 0{,}5 = 0{,}375$

$w_{e,E} = 0{,}79 \cdot 0{,}375 = 0{,}296\ kN/m^2$

- Ukupni tlak vjetra (w_{uk})

$$\boldsymbol{w_{uk} = q_p(z_i) \cdot c_{p(e+i)}}$$

Koeficijenti tlakova zbrajaju se vektorski



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

$$w_{uk} = 0{,}79 \cdot 1{,}525 = 1{,}20\ kN/m^2$$

- Ukupni sila vjetra $F_w(y)$ na promatrani zid Z_2

$$\boldsymbol{F_w(y) = w_{uk} \cdot L_1 \cdot H_u}$$

Ukupni tlak vjetra djeluje na površini $L_1 \cdot H_u$:

H_u = 9,60 m – ukupna visina objekta

$$F_w(y) = 1{,}20 \cdot 10 \cdot 9{,}60$$

$$\boldsymbol{F_w(y) = 115{,}2\ kN}$$

- Raspodjela sile vjetra po katovima

Sile vjetra djeluju u težištu mase svakog kata:

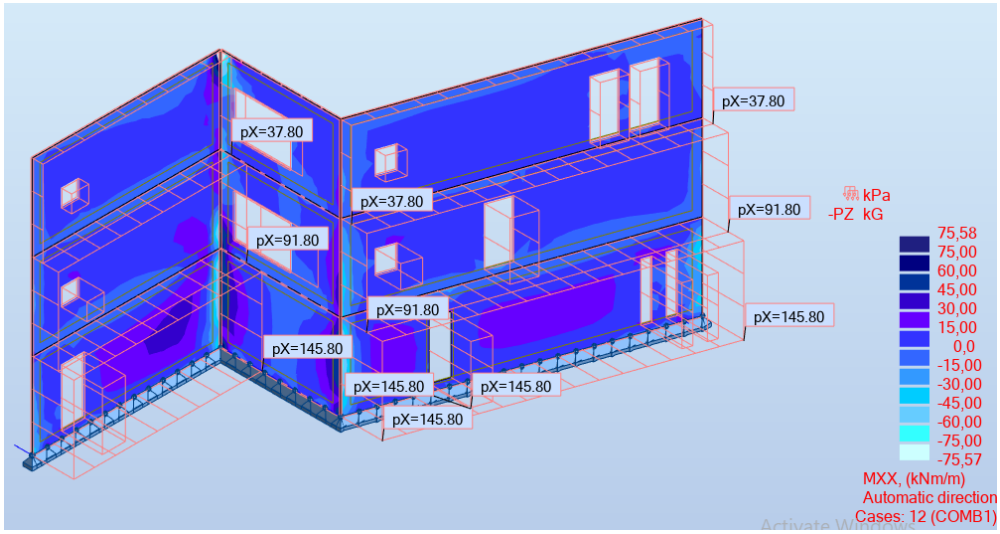
$F_{w1} = w_{uk} \cdot L_1 \cdot H_i = 1{,}20 \cdot 10 \cdot 3{,}0 = 36\ kN$

V_w (kN)

1) $F_{w3} = \text{wuk} \cdot \text{L1} \cdot (\text{H3}/2 + \text{h}) = 1{,}20 \cdot 10 \cdot \left(\frac{3{,}0}{2} + 0{,}60\right) = 25{,}2\ \ kN$

2) $F_{w2} = \text{wuk} \cdot \text{L1} \cdot \text{H2} = 36\ kN$

3) $F_{w1} = \text{wuk} \cdot \text{L1} \cdot \left(\frac{\text{H}}{2} + \text{H}\right) = 1{,}20 * 10 * (\frac{3{,}0}{2} + 3) = 54\ kN$



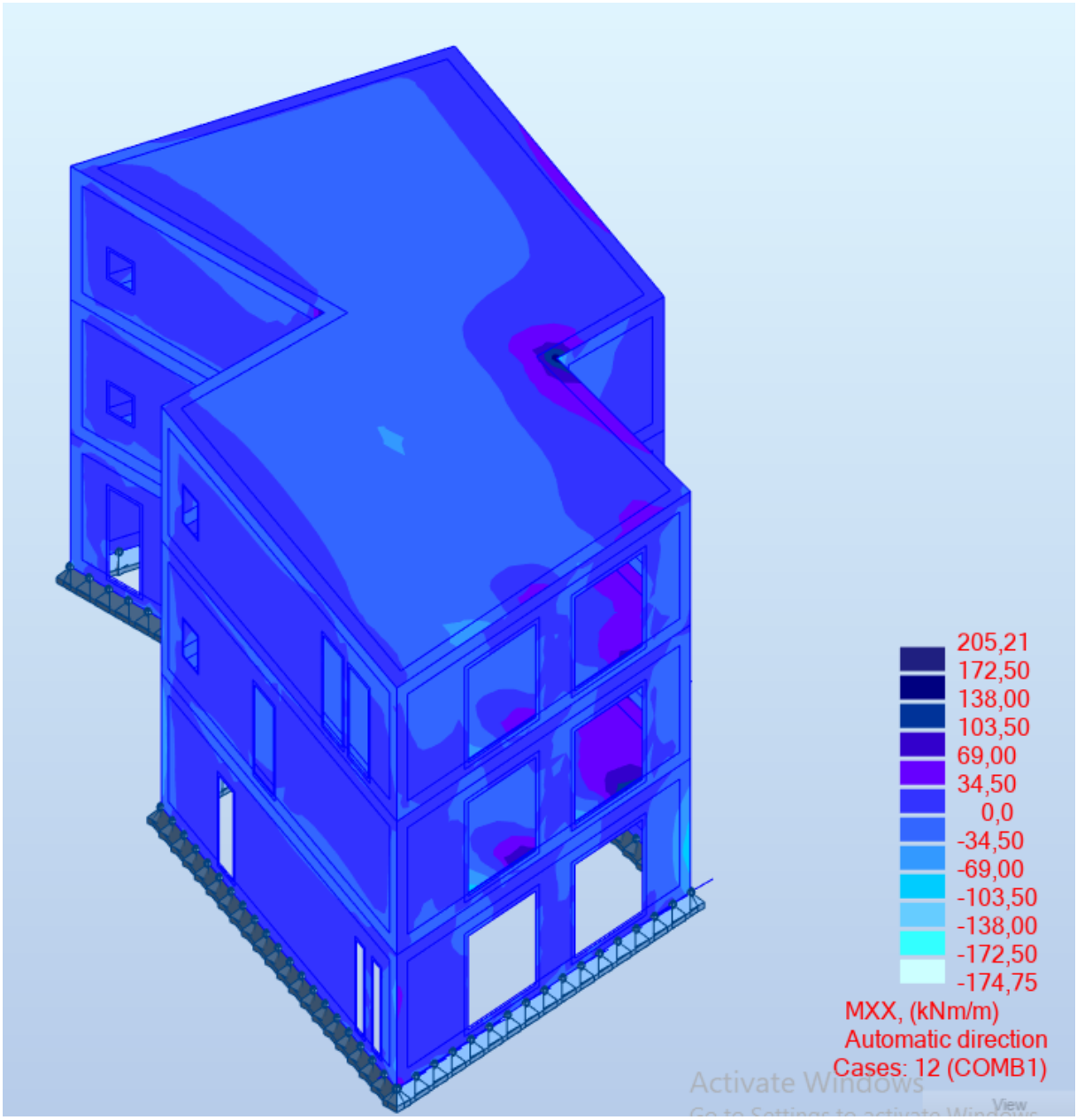
M_w (kNm)

1) $M_{w3} = 0\ kN$

2) $M_{w2} = F_{w3} \cdot \mathrm{H} = 25{,}2 + 3 = 75{,}6\ kN$

3) $M_{w1} = F_{w3} \cdot 2\mathrm{H} + F_{w2} \cdot \mathrm{H} = 25{,}2 * 2 * 3 + 36 * 3 = 359{,}2\ kN$

4) $M_w = F_{w3} \cdot 3\mathrm{H} + F_{w2} \cdot 2\mathrm{H} + F_{w1} \cdot \mathrm{H} = 25{,}2 * 3 * 3 + 36 * 2 * 3 + 54 * 3 = 604{,}8\ kN$



OPTEREĆENJE POTRESOM

- Težina konstrukcije (W)

- Težina krova:

$W_{ZADNJI\ KAT}$ =8,03·5·10 + 0,3·8,03 ·5·10 (PLOČA)

+ 2·(25·(3+0,6)·25·5 10) + 2·(25·(3+0,6)·25·10) (ZIDOVI)

$W_{ZADNJI\ KAT}$ = 1608,75 [kN]

- Težina kata:

W_{KAT} =7,04·5·10 + 0,3·7,04 ·5·10 (PLOČA)

+ 2·(25·(3+0,6)·25·5 10) + 2·(25·(3+0,6)·25·10) (ZIDOVI)

W_{KAT} = 1544,40 [kN]

- Ukupna težina konstrukcije:

$W_{UK} = W_{ZADNJI\ KAT} + 2 \cdot W_{KATOVI}$ =1608,75+ 2· 1544,40 = 4697,55 kN

- Ct = $0.075/12{,}5^{1/2}$ =0,021
- T_y=0,021 x $9^{0,75}$= 0,11 s
- k_w = 0,5 < (1+α0)/3 ≤ 1 = (1+2,0)/3 =1
- $\alpha_0 = \Sigma H_{wi}/\Sigma l_{wi}$ = 6 x 9/(2 x 6+ 4 x 3) =2,0
- Faktor ponašanja q:

q = 3 x 1 = 3 $S_d(T_{1y}) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}$

$$S_d(T_{1y}) = 0{,}20g \cdot 1{,}2 \cdot \frac{2,5}{3} = 0{,}200g$$

- Ukupna potresna sila za y-smjer Fb(y)

$$F_b(y) = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda = 0{,}236g \cdot \frac{4697{,}55}{g} \cdot 0{,}85$$

$$\boldsymbol{F_b(y) = 942{,}33\ kN}$$

Ix=27,77m^4

Ix=76,22m^4

ΣIx=207,08 m^4

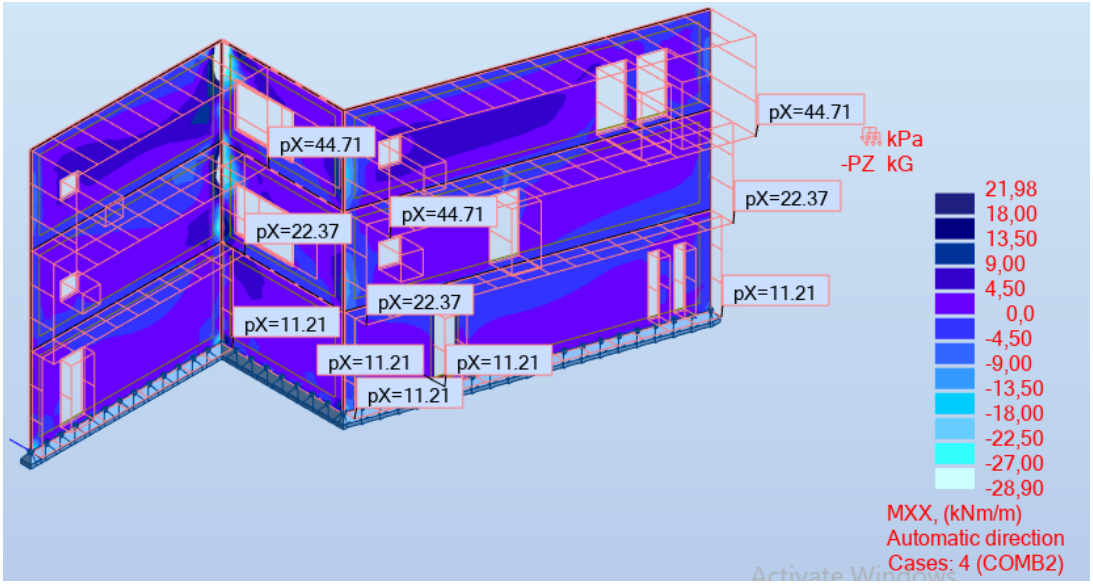
Fb=126,36 kN

- Raspodjela ukupne potresne sile Fb(y) po visini:
  - $F_i = F_b \cdot \frac{z_i \cdot W_i}{\sum z_j \cdot W_j}$
  - F_i – potresna sila koja djeluje na i-tom kartu u y-smjeru (kN)
  - F_b – ukupna potresna poprečna sila u y-smjeru (kN)
  - W_i, W_j – težine kata (kN)
  - z_i, z_j – visinski položaj masa m od razine potresnog djelovanja (m)

F_{y3}= 44,73 kN

F_{y2}= 22,37 kN

F_{y1}= 11,21 k



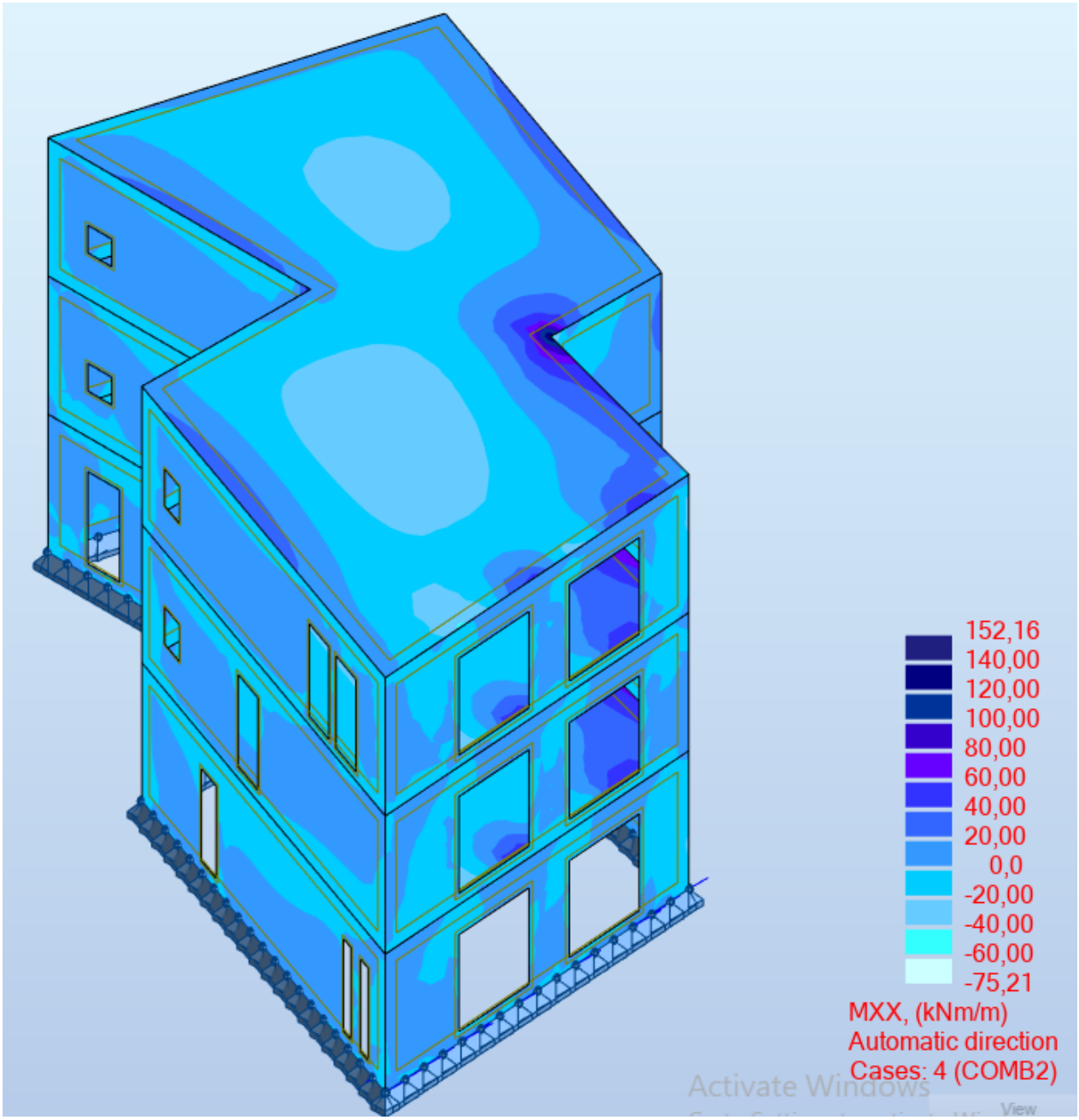
M_A (kNm)

1) $M_{A3} = 0\ kN$

2) $M_{A2} = F_{A3} \cdot \mathrm{H} = 44{,}73 * 3 = 134{,}19\ kN$

3) $M_{A1} = F_{A3} \cdot 2\mathrm{H} + F_{A2} \cdot \mathrm{H} = 44{,}73 * 2 * 3 + 22{,}37 * 3 = 335{,}49\ kN$

4) $M_A = F_{A3} \cdot 3\mathrm{H} + F_{A2} \cdot 2\mathrm{H} + F_{A1} \cdot \mathrm{H} = 44{,}73 * 3 * 3 + 22{,}37 * 2 * 3 + 11{,}21 * 3 = 570{,}42\ kN$



6. Dimenzioniranje zida

Lz=14,20 m

d=Lz-6=1420-6=1414 cm

z=0,9 · d=1272,6 cm

Moment savijanja MEd i sila NEd očitani su iz dijagrama u programu Autodesk Robot.

M_{Ed}=587,72 kNm

N_{Ed}=1207,6 kN

$M_{Eds}=M_{Ed}+N_{Ed} \cdot L/2=587,72+1207,6 \cdot 14,2/2=7623,18$ kNm

$A_{s1}= M_{Eds}/ (z \times f_{yd}) – N_{ed} / f_{yd} = 7623,18/(1272,6x43,48) – 1207,6/43,48 = -27,63$ cm^2

A_{s1}= Naponi su tlačni pa armatura nije potrebna.

7. Provjera naprezanja u tlu

$G_T = a_T \cdot L_T \cdot \gamma_T = 14,7 \cdot 0,4 \cdot 0,5 \cdot 25 = 73,5$ kN

$A_T = a_T \cdot L_T = 0,4 \cdot 14,7 = 5,88$ m^2

$W_T = a_T \cdot L_T^2 / 6 = 0,4 \cdot 14,7^2/6 = 14,41$ m^3

$N_T = N_{Ed} + G_T = 1207,6 + 73,5 = 1281,1$ kN

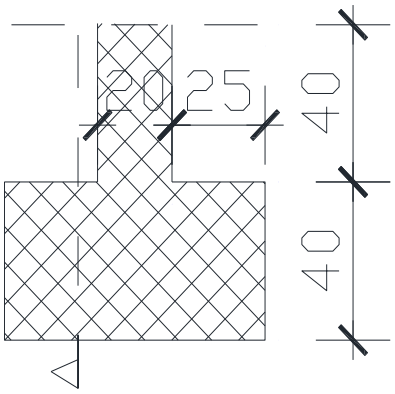
$M_T = M_{Ed} = 587,72$ kNm

$\sigma_{1,2} = N_T / A_T \pm M_T / W_T \leq \sigma_{tla,dop}$

$\sigma_1 = 1281,1/5,88 + 587,72/14,41 = 258,7$kN /m < 400kN /m

$\sigma_2 = 1281,1/5,88 - 587,72/14,41 = 177,09$kN /m < 400kN /m

8. Dimenzioniranje temelja



$\sigma_{1\text{-}1}$= 199,4 kM/m2

$M_{1\text{-}1}= \sigma_{1\text{-}1} \cdot 0,2 \cdot 0,1=3,99kNm$

$d=h_T-6 = 40-6 = 34$ cm

$z=0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 34 = 30,6$ cm

$A_{s1} = M_{1\text{-}1} / z \cdot f_{yd} = 399/ 30,6 \times 43,48 = 0,299$ cm^2

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.
- Baloevic, Goran; Radnić, Jure; Grgic, Nikola. Numerical model for dynamic analysis of masonry- infilled steel and concrete frames. **MATERIALWISS WERKST**. 50 (2019) , 5; 519- 532.

- Radnić, J.; Harapin, A.; Matešan, D.; Trogrlić, B.; Smilović, M.; Grgić, N.; Baloević, G.: „Numerički model za statički i dinamički proračun zidanih konstrukcija“, Građevinar, Vol. 63, p.p. 529-546, 2011. (Kategorizacija: izvorni znanstveni rad)
- Matešan, D.; Radnić, J.; Grgić, N.: „Effect of reinforcement arrangement on the limit strength capacity of concrete slabs“, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, p.p. 393-397, 2011. (Kategorizacija: znanstveni rad).
- Radnić, J.; Matešan, D., Grgić, N.: "Analiza prednapetih betonskih ljusaka pod dugotrajnim opterećenjem", Građevinar 59, p.p. 183-196, 2010. (Kategorizacija: znanstveni rad)

- 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)

9. NACRTI:

9.1 Plan armature ploče pozicija 100 donja zona

9.2. Plan armature ploče pozicija 100 gornja zona

9.3. Iskaz armature pozicija 100

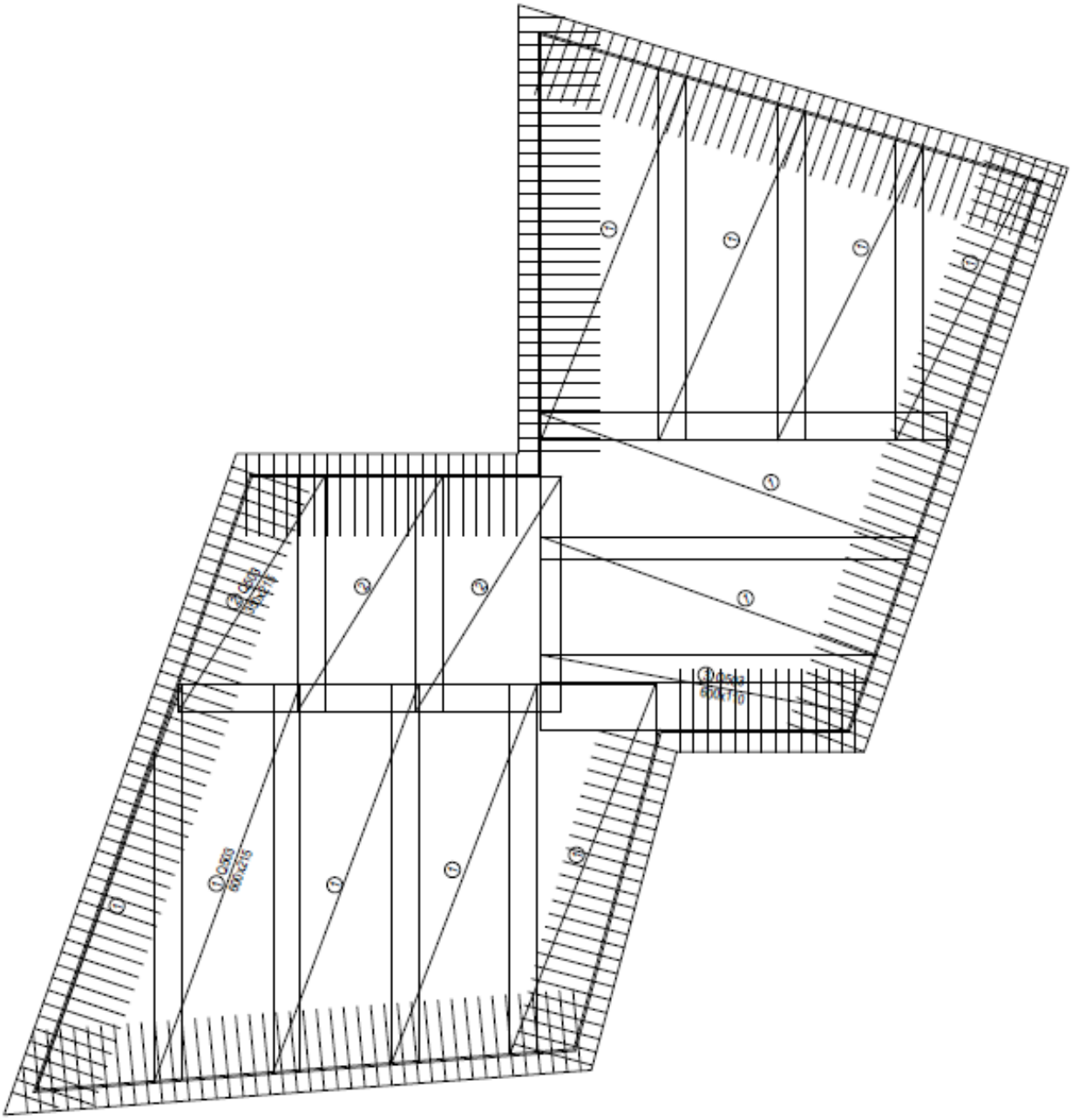
9.4. Plan armature ploče pozicija 200 donja zona

9.5. Plan armature ploče pozicija 200 gornja zona

9.6. Iskaz armature pozicija 200

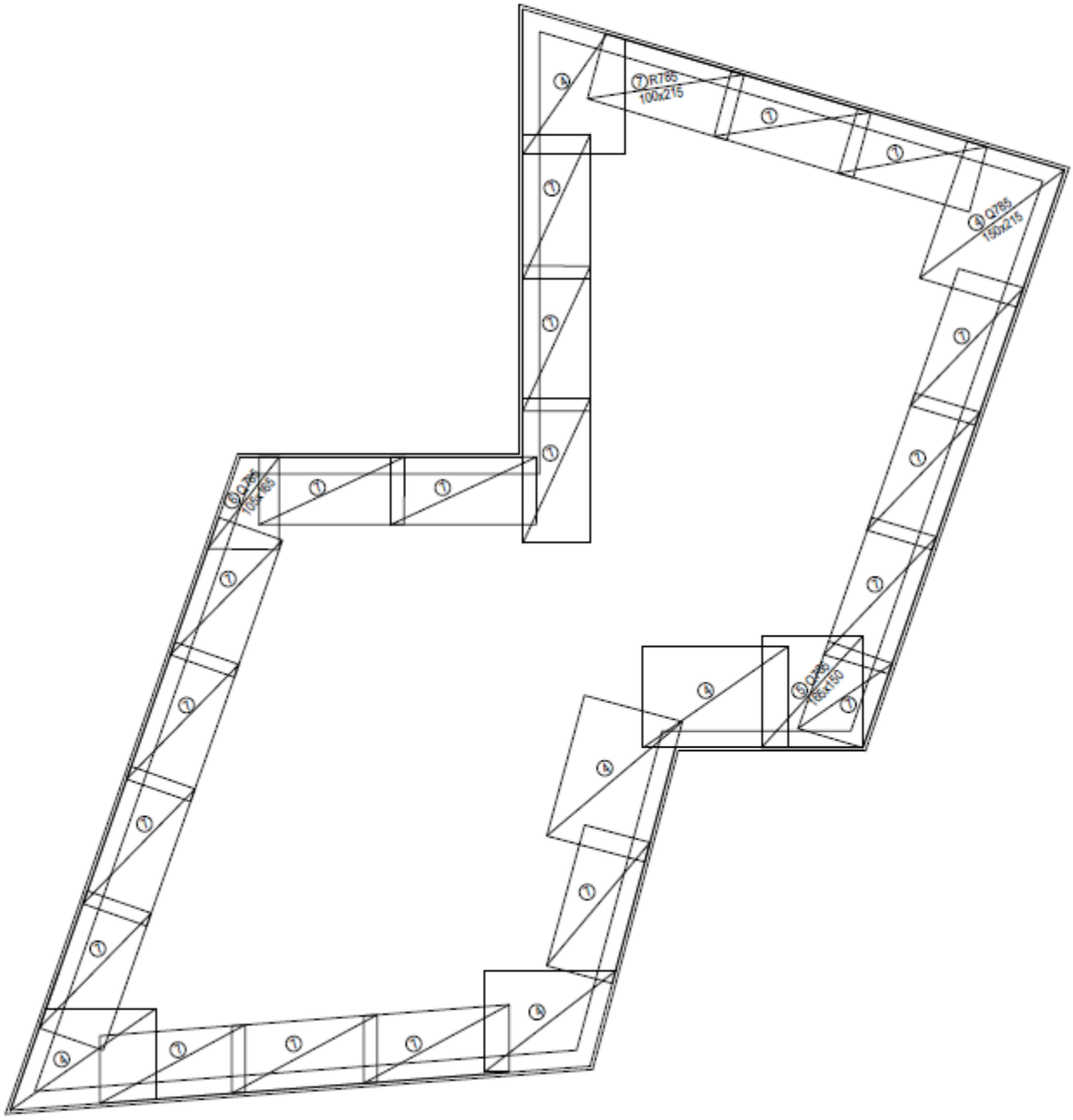
DONJA ZONA 100
M 1:100

RAZRED BETONA: C30/37
ARMATURA: B500B
PREKLOP MREŽA: ≥20 cm
ZAŠTITNI SLOJ BETONA: C=5 cm



GORNJA ZONA 100
M 1:100

RAZRED BETONA: C30/37
ARMATURA: B500B
PREKLOP MREŽA: ≥20 cm
ZAŠTITNI SLOJ BETONA: C=5 cm

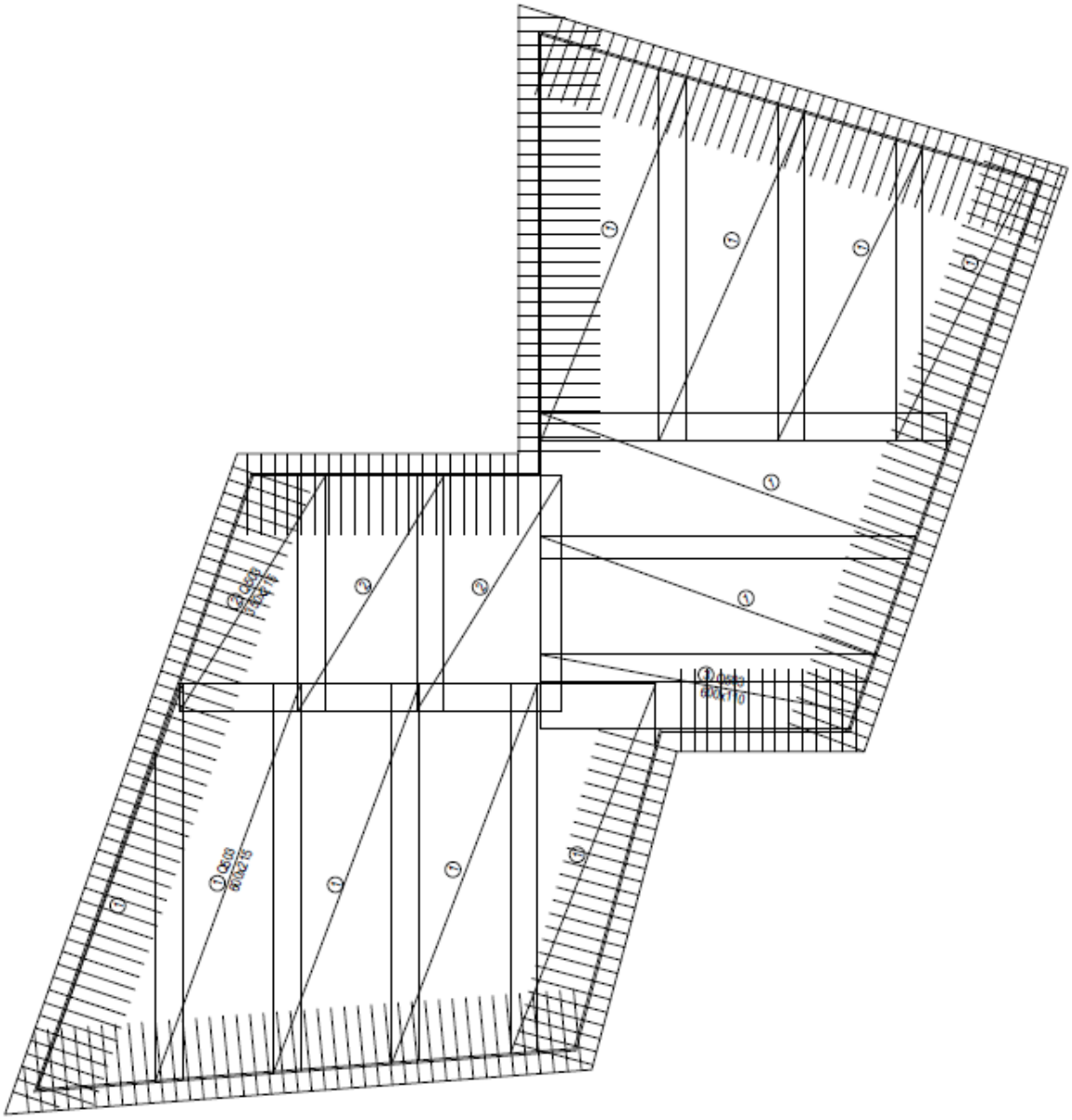


POZ 100

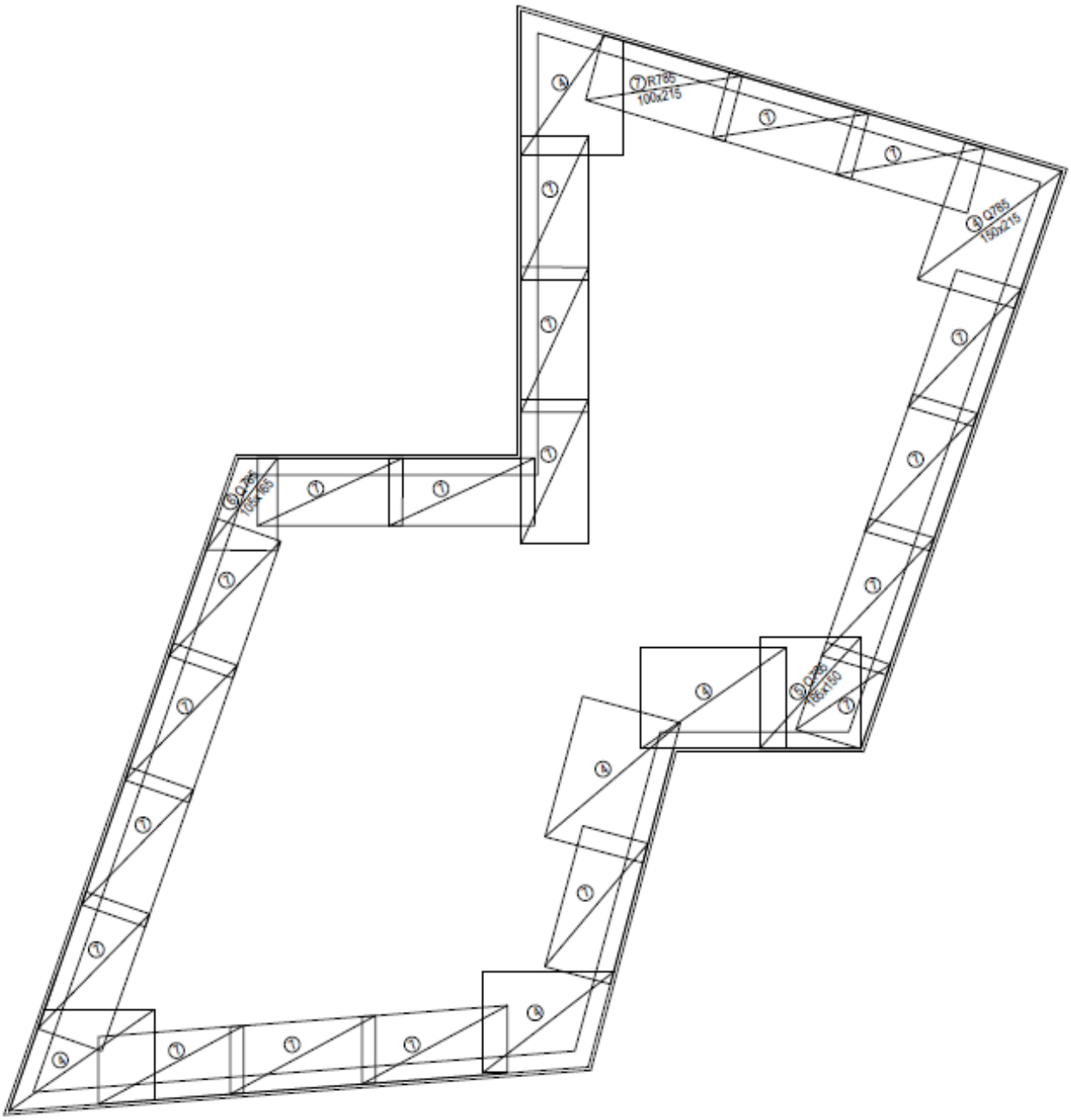
POZ.	OBLIK I DIMENZIJE (cm)	PROFIL (mm)	DULJINA (m)	KOM.	UKUPNA DULJINA	MASA (kg/m)	UKUPNA MASA (kg)
ŠIPKE - SPECIFIKACIJA							
1.	130	Φ10	1,20	180	245,6	1,578	217,58
2.	130	Φ16	1,30	4	5,20	1,578	27,04
				UKUPNA MASA = 244,62 kg			

POZ.	OBLIK MREŽE	TIP MREŽE	DIMENZIJE (cm)	MASA (kg/m^2)	BROJ MREŽA	UKUPNA MASA (kg)
MREŽE - SPECIFIKACIJA						
1.	600 215	Q-503	600x215	4,89	11	693,89
2.	350 215	Q-503	350x215	4,89	3	110,39
3.	600 110	Q-503	600x110	4,89	1	32,27
4.	150 215	Q-785	150x215	12,46	6	241,1
5.	165 150	Q-785	165x150	12,46	1	30,84
6.	165 105	Q-785	165x105	12,46	1	21,59
7.	215 110	R-785	110x215	7,35	19	330,27
				UKUPNA MASA = 1460,35kg		

DONJA ZONA 200
M 1:100



GORNJA ZONA 200
M 1:100



POZ 200

POZ.	OBLIK I DIMENZIJE (cm)	PROFIL (mm)	DULJINA (m)	KOM.	UKUPNA DULJINA	MASA (kg/m)	UKUPNA MASA (kg)
ŠIPKE - SPECIFIKACIJA							
1.	130	Φ10	1,20	180	245,6	1,578	233,24
2.	130	Φ16	1,30	4	5,20	1,578	11,36
				UKUPNA MASA = 244,59 kg			

POZ.	OBLIK MREŽE	TIP MREŽE	DIMENZIJE (cm)	MASA (kg/m^2)	BROJ MREŽA	UKUPNA MASA (kg)
MREŽE - SPECIFIKACIJA						
1.	600 215	Q-503	600x215	4,89	11	693,89
2.	350 215	Q-503	350x215	4,89	3	110,39
3.	600 110	Q-503	600x110	4,89	1	32,27
4.	150 215	Q-785	150x215	12,46	6	241,1
5.	165 150	Q-785	165x150	12,46	1	30,84
6.	165 105	Q-785	165x105	12,46	1	21,59
7.	215 110	R-785	110x215	7,35	19	330,27
				UKUPNA MASA = 1460,35kg		