

Statički proračun stambene zgrade

Škarica, Josip

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:123:877394>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

Josip Škarica

Split, 2018.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Statički proračun stambene zgrade

Završni rad

Split, 2018.

Statički proračun stambene zgrade

Sažetak:

Rad prikazuje statički proračun zgrade. Zgrada je zamišljena u funkciji stambene zgrade. Zgrada se sastoji od prizemlja, dvije etaže i ravnoga krova. Nosivi dijelovi konstrukcije objekta su izgrađeni od armiranog betona. Rad sadrži: tehnički opis, analizu opterećenja, proračun nosivih konstrukcijskih elemenata i pripadajuće nacрте.

Ključne riječi:

Statički proračun, stambena zgrada

Static calculation of apartment building

Abstract:

This paper represents a static calculation of a constructional building. The building is planned to function as a residential tenement. It consists of a ground floor, additional two floors and a roof. Bearing structures are built out of reinforced concrete. The paper includes: a technical description, a burden analysis, a calculation of bearing structures and designs associated.

Keywords:

Static calculation, Constructional building

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: **PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
GRAĐEVINARSTVA**

KANDIDAT: **Josip Škarica**

BROJ INDEKSA: **4279**

KATEDRA: **Katedra za teoriju konstrukcija**

PREDMET: **Građevna statika 1**

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema:

Statički proračun stambene zgrade

Opis zadatka:

Na temelju zadane tlocrtne podloge, potrebno je izraditi 3-D proračunski model građevine u programu "SciaEngineer". Na temelju dobivenih rezultata proračunavaju se određeni nosivi elementi zgrade, te za proračunate elemente potrebno je napraviti armaturne planove.

Izrađeni projekt mora sadržavati:

- tehnički opis
- proračun
- građevne nacрте

Voditelj Završnog rada: Doc. dr. sc. Ivan Balić

U Splitu, rujan 2018.

SADRŽAJ

1. TEHNIČKI OPIS.....	3
1.1 Opis i konstrukcijski sustav građevine	3
2. PRORAČUNSKI MODEL ZGRADE	4
3. ANALIZA OPTEREĆENJA.....	5
3.1 Vlastita težina elemenata konstrukcije (G0).....	5
3.2 Međukatna konstrukcija	5
3.2.1 Dodatno stalno djelovanje (G1).....	5
3.2.2 Promjenjivo djelovanje (Q)	6
3.3 Krovna konstrukcija	8
3.3.1 Dodatno stalno djelovanje (G1).....	8
3.3.2 Promjenjivo djelovanje (Q)	9
3.4 Stubište	
3.4.1 Dodatno stalno djelovanje (G1).....	10
3.4.2 Promjenjivo djelovanje (Q)	11
4. KOMBINACIJE DJELOVANJA.....	12
5. PRORAČUN MEĐUKATNE PLOČE	13
5.1 Prikaz rezultata proračuna	16
5.1.1 Dimenzioniranje ploče na moment savijanja.....	19
5.1.2 Kontrola progiba.....	20
6. PRORAČUN KROVNE PLOČE	21
6.1 Prikaz rezultata proračuna	22
6.1.1 Dimenzioniranje ploče na moment savijanja.....	25
6.1.2 Kontrola progiba.....	26
6.1.3 Kontrola pukotina	27
7. PRORAČUN GREDA.....	30
7.1 Međukatna greda	31
7.1.1 Prikaz rezultata proračuna	31
7.1.2 Dimenzioniranje nosača na moment savijanja	31
7.1.3 Dimenzioniranje na poprečnu silu.....	33
7.1.4 Kontrola progiba međukatne grede	35
7.2 Krovna greda	36
7.2.1 Prikaz rezultata proračuna	36
7.2.2 Kontrola progiba.....	38
7.2.3 Kontrola pukotina	38

8. PRORAČUN STUPOVA.....	41
9. PRORAČUN TEMELJA.....	43
10. GRAFIČKI PRILOZI.....	44
11. LITERATURA	45

1. TEHNIČKI OPIS

1.1 Opis i konstrukcijski sustav građevine

Predmet ovog rada je statički proračun konstrukcija armiranobetonske zgrade.

Na temelju arhitektonskih nacрта, napravljen je proračunski model u računalnom programu "SciaEngineer" u kojem su izvršene analize za statički proračun zgrade.

Zgrada je predviđena u funkciji stambene zgrade, a vertikalno je razdijeljena na prizemlje i dva kata. Arhitektonski nacrti zgrade priloženi su u grafičkim prilogima.

Međukatna i krovna konstrukcija se sastoji od AB ploče debljine 16 cm.

Poveznicu između katova čine stubišta izvedena od armiranog betona debljine 16 cm.

Vertikalne komponente nosive konstrukcije čine betonski zidovi debljine 20 cm i betonski stup tlocrtnih dimenzija 40x20 cm.

Temeljenje je izvedeno na trakastim temeljima od armiranog betona ispod nosivih zidova i stupa širine 70 cm.

Za sve betonske radove uključujući i temelje predviđa se beton klase C 25/30.

Predviđena armatura je B 500B.

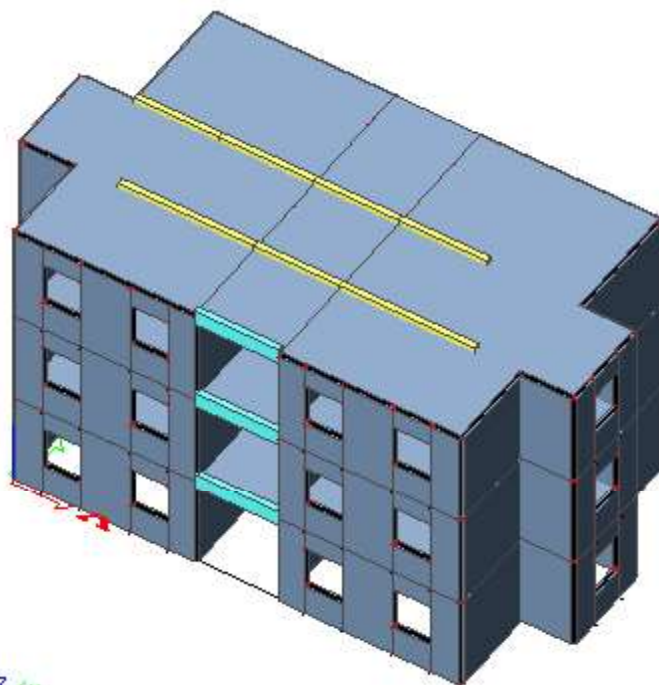
Za predmetnu građevinu su izvršeni geotehnički istražni radovi.

Temeljenje građevine izvodi se na matičnoj stijeni koja se nalazi oko 90 cm ispod površine terena.

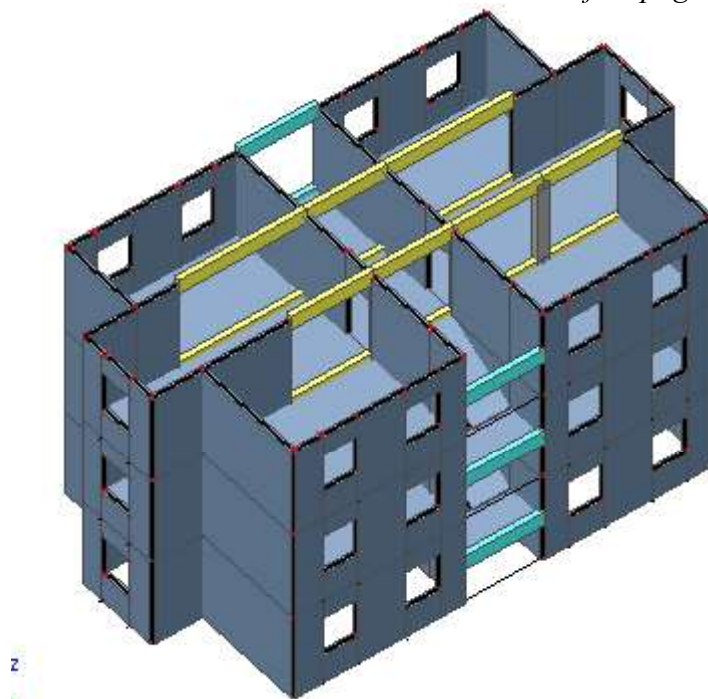
Za osnovna opterećenja uzima se vrijednost dopuštenih centričnih naprezanja tla od 400 kPa.

2. PRORAČUNSKI MODEL ZGRADE

Slika prikazuje proračunski 3D model zgrade armirano betonske konstrukcije u računalnom programu SCIA Engineer.



Slika 2.1 Proračunski model ab konstrukcije – pogled 1



Slika 2.2 Proračunski model ab konstrukcije – pogled 2

3. ANALIZA OPTEREĆENJA

Osnovna djelovanja

Osnovna djelovanja su ona prema kojima se dokazuje mehanička otpornost i stabilnost građevine, a dijelimo ih na:

- **G0** - Stalno djelovanje - vlastita težina elemenata nosive konstrukcije
- **G1** - Stalno djelovanje - dodatno stalno djelovanje: pokrov, obloga (podovi, žbuke), stalna oprema...
- **Qi** - Promjenjivo djelovanje - uporabno djelovanje: uporabno opterećenje, pokretna oprema
- **W** - vjetar
- **S** - snijeg

Stalno djelovanje (G)

3.1 Vlastita težina elemenata konstrukcije (G0)

Vlastita težina građevinskih elemenata razvrstava se kao stalno djelovanje. Proračunava se na temelju prostornih težina i nazivnih dimenzija.

Stalno opterećenje uključeno je u proračun prema slijedećem:

-Specifična težina armiranog betona iznosi $\gamma=25.0 \text{ kN/m}^3$.

Stalno opterećenje od vlastite težine elemenata armirano-betonske konstrukcije sadržano je u proračunskom modelu, sukladno dimenzijama poprečnih presjeka i zadanoj specifičnoj težini.

3.2 Međukatna konstrukcija

3.2.1 Dodatno stalno djelovanje (G1)

Odabrana debljina ploče $d=16 \text{ cm}$



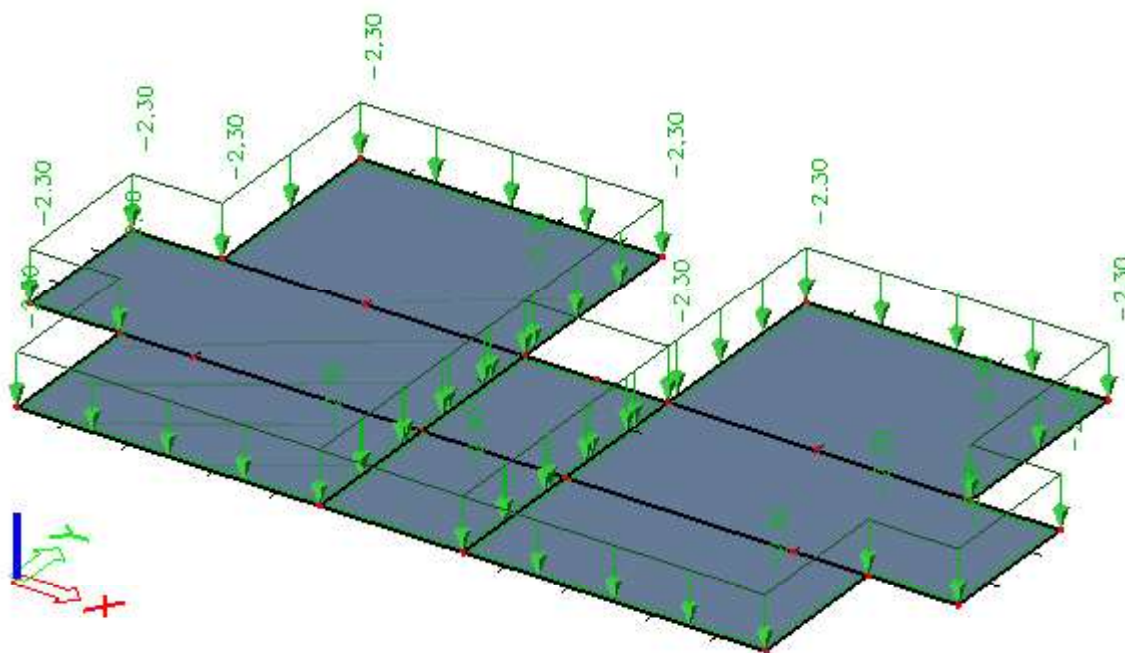
Slika 3.1 Shema međukatne konstrukcije

Stavke dodatnog stalnog djelovanja:

	d(m)	$\gamma(\text{kN/m}^3)$	$d \cdot \gamma(\text{kN/m}^2)$
Keramičke pločice	0.025	9.6	0.24
Lagano armirani cementni namaz	0.055	22.0	1.21
PE folija	-	-	-
EPS termoizolacija	0.002	0.12	0.00024
Zaglađeni podgled stropa	0.005	15.0	0.075
dodatno stalno opterećenje	-	-	0.75

Ukupno dodatno stalno opterećenje $g = 2.30 \text{ kN/m}^2$

U dodatna stalna djelovanja uključujemo i instalacije te ostali stalni teret.



Slika 3.2 Dodatno stalno djelovanje $G_1(\text{kN/m}^2)$

3.2.2 Promjenjivo djelovanje (Q)

Promjenjivo djelovanje u objektima je ono koje proizlazi iz samog korištenja i uglavnom je modelirano jednoliko raspoređenim opterećenjem. Karakteristične vrijednosti ove vrste opterećenja dane su u ovisnosti o namjeni zgrade, odnosno prostorije.

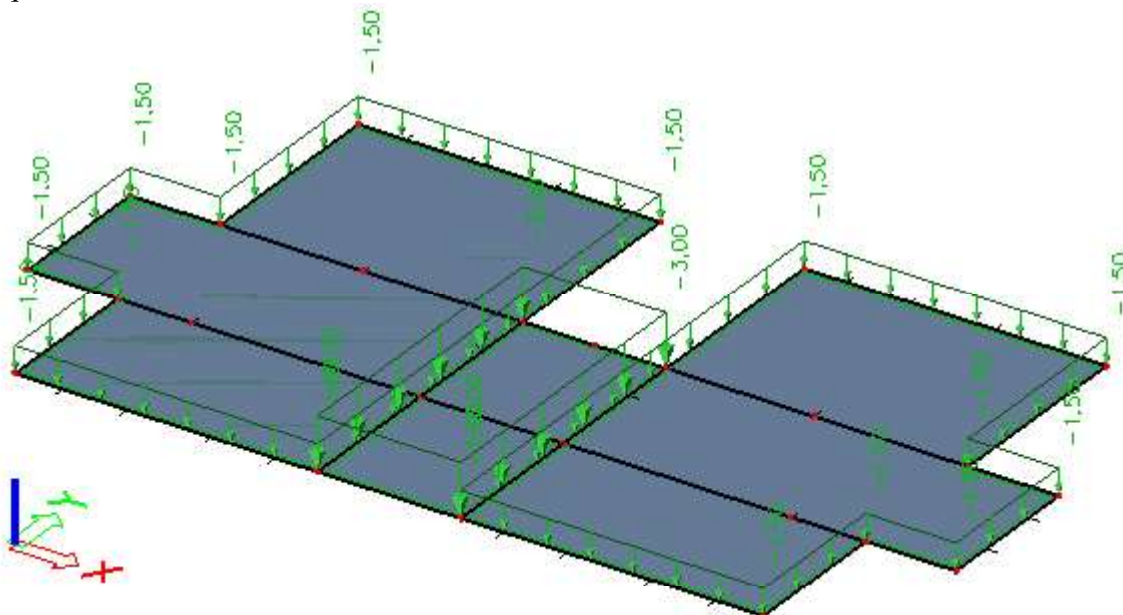
Namjena	Primjer	q_k [kN/m ²]
Nestambena potkrovlja	Neprikladna za stanovanje no pristupačna potkrovlja do 1,8 m svijetle visine	1,5
Prostori za stanovanje i kućanske djelatnosti	Stropovi sa zadovoljavajućom poprečnom raspodjelom opterećenja ^b u stambenim zgradama i kućama, sobama s krevetima, bolnicama (spavaonicama), sobama u hotelima i prenoćistima i pripadajuće kuhinje i kupaonice	1,5
	A2, ali bez zadovoljavajuće poprečne raspodjele opterećenja	2,0 ^c

Slika 3.3 Tablica vrijednosti promjenjivog djelovanja (Q)

Prema tablici za promjenjiva djelovanja za stambene zgrade uzimamo vrijednost promjenjivog djelovanja $q=1.50$ kN/m²

U slučaju provedbe lokalne provjere nosivosti (kod sustava koji ne zadovoljavaju poprečne raspodjele opterećenja) koristimo se karakterističnim vrijednostima za opterećenje koncentriranom silom, bez kombiniranja sa jednoliko raspodijeljenim opterećenjem.

AB ploča zadovoljava poprečne raspodjele opterećenja, pa zato nisu potrebne lokalne provjere nosivosti. Vrijednosti iz tablice su minimalne vrijednosti. U posebnim slučajevima kada se očekuju veće vrijednosti promjenjivog djelovanja, potrebno ih je za svaki slučaj pojedinačno odrediti i prema njima ulaziti u proračun.

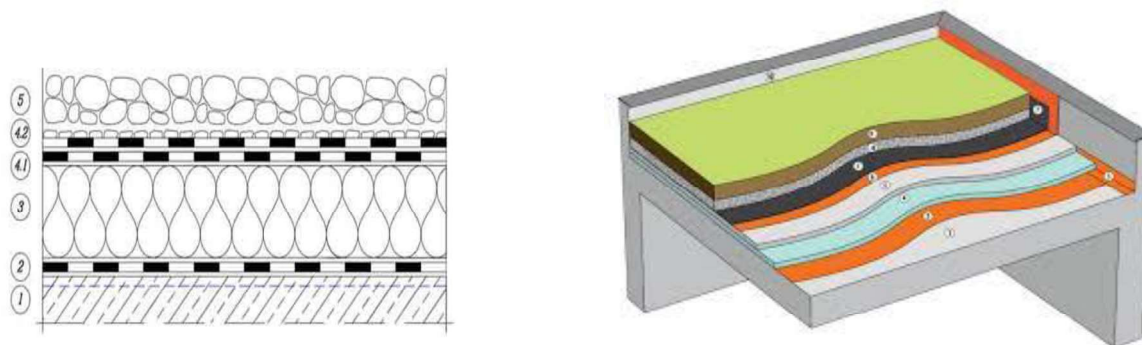


Slika 3.4 Promjenjivo djelovanje Q (kN/m²)

3.3 Krovna konstrukcija

3.3.1 Dodatno stalno djelovanje (G1)

Za rješenje krovne konstrukcije odabran je ravni neprohodni krov.



Slika 3.5 Prikaz ravnog krova

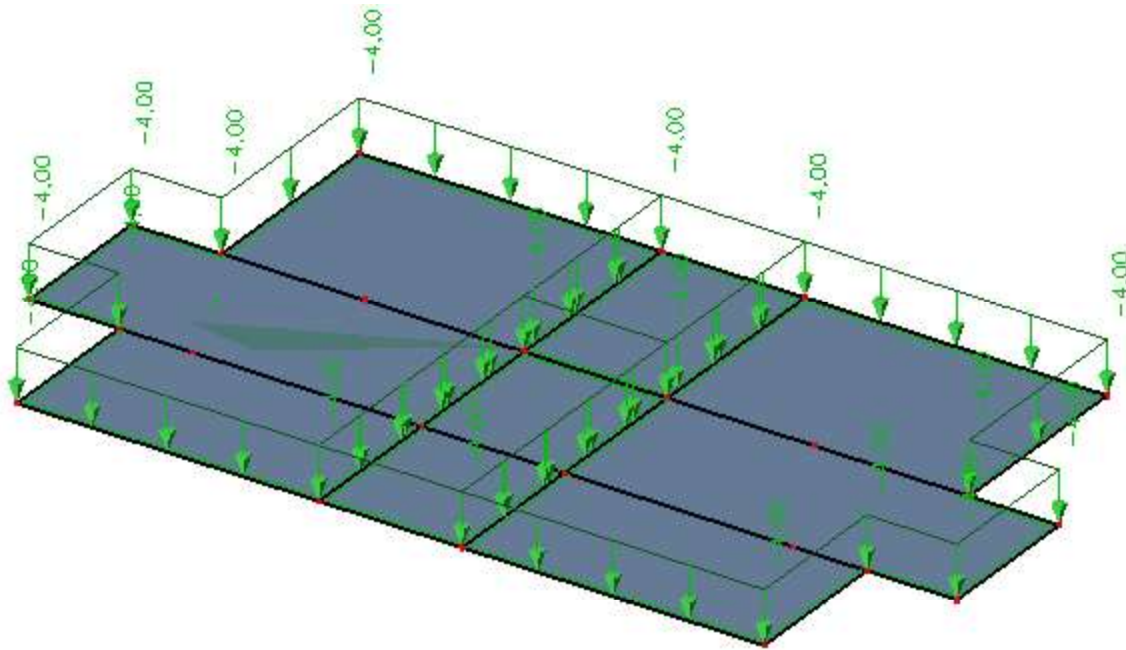
Odabrana debljina krovne ploče $d=16$ cm

Stavke dodatnog stalnog djelovanja:

	d(m)	$\gamma(\text{kN/m}^3)$	$d*\gamma(\text{kN/m}^2)$
Šljunak	0.08	18.0	1.44
Hidro izolacija	0.003	10.0	0.03
Lagano armirani cementni estrih	0.04	22.0	0.88
Termoizolacija	0.06	0.2	0.012
Parna brana	-	-	-
Beton za pad	0.07	23.0	1.61

Ukupno dodatno stalno opterećenje $g=4.00$ kN/m²

U dodatna stalna djelovanja uključujemo i instalacije te ostali stalni teret.



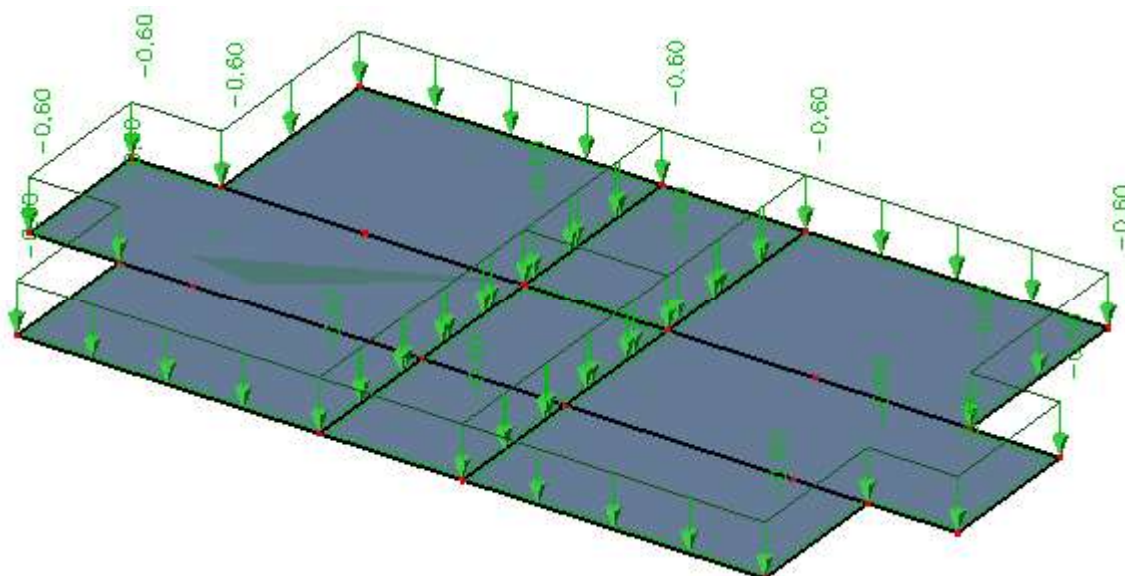
Slika 3.6 Dodatno stalno djelovanje G_1 (kN/m²)

3.3.2 Promjenjivo djelovanje (Q)

Krov		q_k^s [kN/m ²]
Kategorija H	nagib krova $\leq 20^\circ$	0,6
	nagib krova $\geq 40^\circ$	0,0

Slika 3.7 Tablica vrijednosti promjenjivog djelovanja (Q)

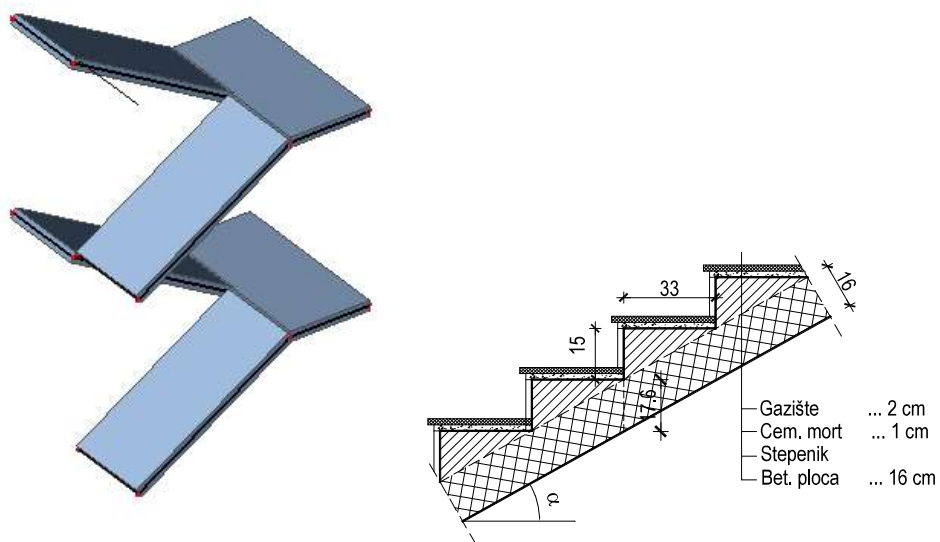
Prema tablici za promjenjiva djelovanja za ravni krov uzimamo vrijednost promjenjivog djelovanja $q=0.60$ kN/m²



Slika 3.8 Promjenjivo djelovanje Q (kN/m²)

3.4 Stubište

3.4.1 Dodatno stalno djelovanje (G1)



Slika 3.9 Prikaz stubišta

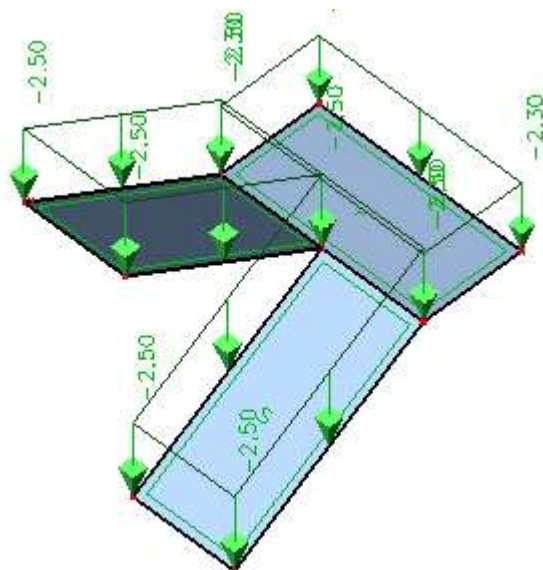
Odabrana debljina ploče stubišta $d=16$ cm

Stavke dodatnog stalnog djelovanja:

	d(m)	$\gamma(\text{kN/m}^3)$	$d \cdot \gamma(\text{kN/m}^2)$
Završna obrada gazišta (kamena ploča)	0.02	28.0	0.56
Cementni namaz	0.01	20.0	0.20
Stuba	0.07	24.0	1.68

Ukupno dodatno stalno opterećenje $g=2.50$ kN/m²

U dodatna stalna djelovanja nije uključena vlastita težina ploče.



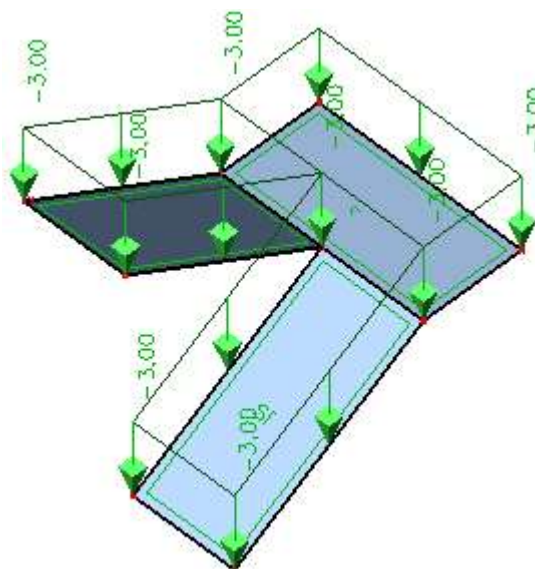
Slika 3.10 Dodatno stalno djelovanje $G1(kN/m^2)$

3.4.2 Promjenjivo djelovanje (Q)

Stubišta i stubišni podesti	Stubišta i stubišni podesti u stambenim i uredskim zgradama i ambulancama, bez teške opreme	3
	Sva stubišta i stubišni podesti koji se ne mogu razvrstati u S1 ili S3	5
	Pristupi i stubišta koji vode do tribina bez nepomičnih sjedala, a služe kao izlazi za nuždu	7,5

Slika 3.11 Tablica vrijednosti promjenjivog djelovanja (Q)

Prema tablici za promjenjiva djelovanja za stubište uzimamo vrijednost promjenjivog djelovanja $q=3.00 \text{ kN/m}^2$



Slika 3.12 Promjenjivo djelovanje $Q(kN/m^2)$

4. KOMBINACIJE DJELOVANJA

Proračunske vrijednosti djelovanja dobiju se množenjem karakterističnih vrijednosti sa parcijalnim koeficijentima sigurnosti. Parcijalni koeficijenti nas osiguravaju od nepovoljnog djelovanja, netočnog modeliranja djelovanja te nepouzdanosti u određivanju učinaka djelovanja.

Za dokazivanje nosivosti konstrukcijskih elemenata, osnovna djelovanja se kombiniraju za pojedinačna granična stanja. Metoda graničnih stanja promatra stanje deformacija i naprezanja neposredno pred slom presjeka.

Granično stanje nosivosti GSN

$$\gamma_g * G + \gamma_q * Q$$

G-vlastita težina

Q-promjenjivo vodeće djelovanje

γ_g , γ_q -parcijalni koeficijenti sigurnosti; $\gamma_g = 1.35$, $\gamma_q = 1.50$

Granično stanje nosivosti konstrukcije se odnosi na stanje pri kojem konstrukcija gubi sposobnost odupiranja pod utjecajem vanjskog čimbenika, što se rezultira pojavom nedopušteno velikih deformacija ili lokalnih oštećenja, čime prestaje ispunjavati kriterije u pogledu nosivosti, funkcionalnosti i trajnosti. Preko njega dimenzioniramo nosive elemente konstrukcije.

Granično stanje uporabljivosti

Granično stanje uporabljivosti očituje se preko:

- prekomjernih deformacija konstrukcije
- oscilacija
- lokalnih oštećenja konstrukcije

Projektirana trajnost je sposobnost konstrukcije da zadrži predviđeni stupanj sigurnosti i kriterije uporabivosti tijekom predviđenog vijeka trajanja.

(GSU-1)

$$1.0G + \psi_{1i} * Q_i \text{ (česta kombinacija)}$$

$\Psi_{1i} = 0.5$ kod promjenjivih djelovanja u stambenim zgradama.

Uobičajena je za kontrolu progiba ploča i greda.

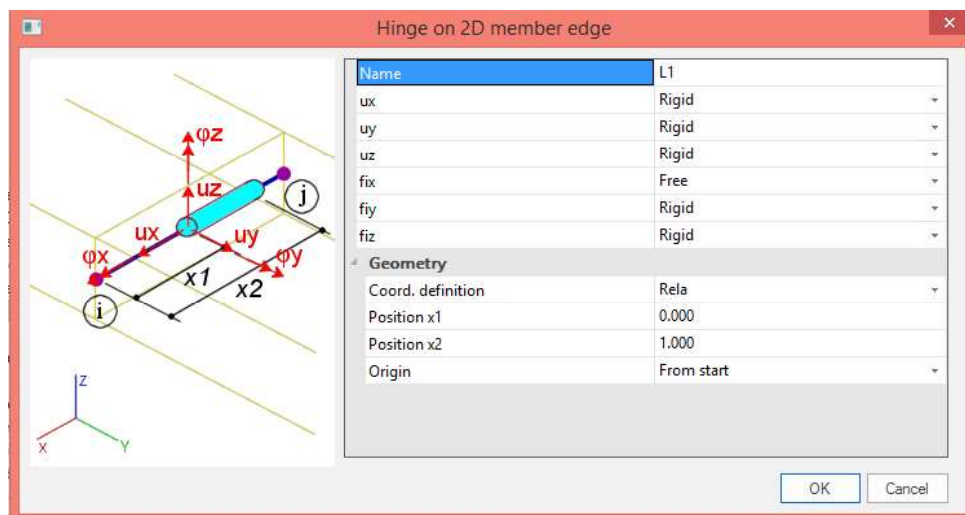
(GSU-2)

$$1.0G + \psi_{2i} * Q_i \text{ (nazovistalna kombinacija)}$$

$\Psi_{2i} = 0.3$ kod promjenjivih djelovanja u stambenim zgradama.

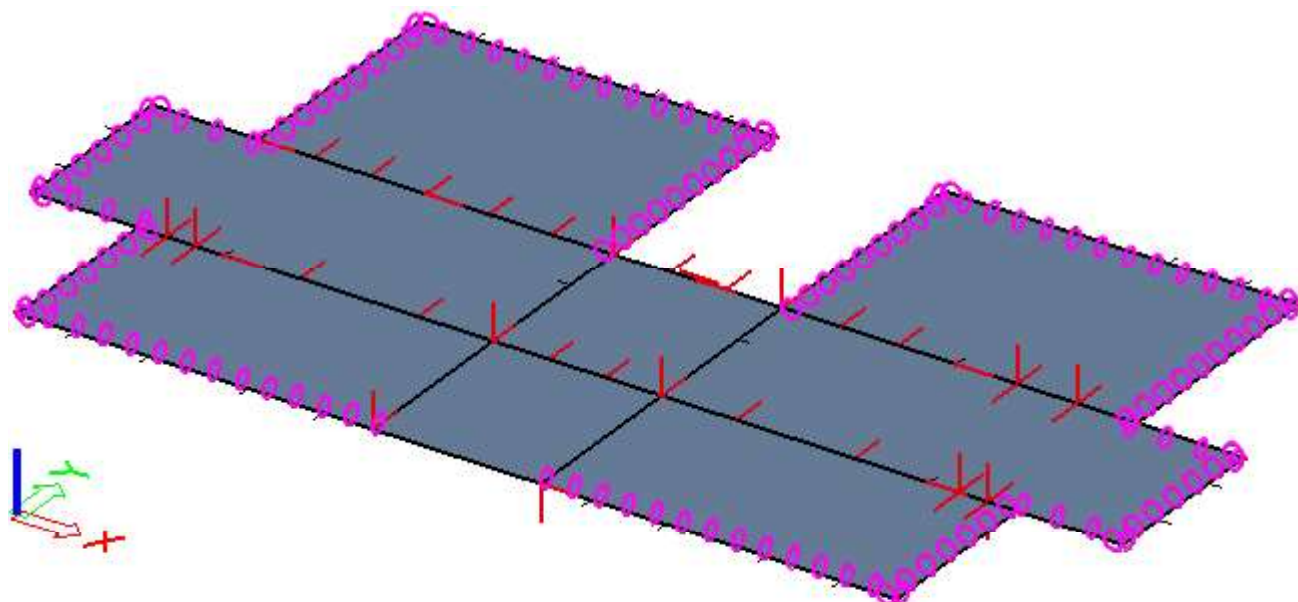
Uobičajena je za kontrolu ograničenja tlačnog naprezanja u AB elementima i dugotrajnih progiba.

5. PRORAČUN MEĐUKATNE PLOČE



Slika 5.1 Prikaz oslobađanja zaokreta na rubovima ploče

Koristimo se slučajem u kojem ploča na rubovima ima oslobođen zaokret, tj. postavljene zglobove jer je takvo ponašanje ploče u stvarnosti. Kod slučaja sa upetim rubovima ploča pokazuje momente na rubovima, što nije realno stanje.



Slika 5.2 Prikaz međukatne ploče

Karakteristike poprečnog presjeka ploče

$h=16$ cm

zaštitni sloj: $a=2.0$ cm; $a'=2.0$ cm

$d=13.5$ cm

Beton: **C 25/30**

$f_{ck}=25.0$ MPa

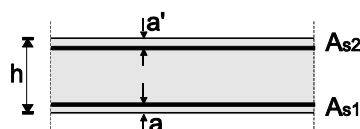
$E_{cm}=31.5$ GPa

$\gamma_c=1.5$

Armatura: **B 500B**

$f_y=500$ MPa

$\gamma_s=1.15$



Slika 5.3 Prikaz poprečnog presjeka ploče

Limitirajući moment savijanja:

$$M_{Rd,lim} = \mu_{sd,lim} \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd} = 0.159 \cdot 1.0 \cdot 0.135^2 \cdot 16.66 \cdot 1000 = 48.3 \text{ kNm}$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$A_{s,min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 13.5 = 2.02 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s,min} = 0.6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 0.6 \cdot 100 \cdot \frac{13.5}{500} = 1.62 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s,max} = 0.31 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0.31 \cdot 100 \cdot 13.5 \cdot \frac{16.66}{434.8} = 16.04 \text{ cm}^2/m$$

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

Potrebna armatura:

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot \frac{100}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = M_{Ed} \cdot \frac{100}{0.9 \cdot 13.5 \cdot 43.48} = M_{Ed} \cdot 0.189$$

Računska nosivost na poprečnu silu bez poprečne armature

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rdc} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] b_w \cdot d$$

$$k = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{135}} = 2.22 \leq 2.0 \Rightarrow k = 2.0$$

$$k_1 = 0.15$$

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

$$C_{Rdc} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.5} = 0.12$$

$$\rho_1 = \frac{\sum A_s}{A_c} = \frac{2.57}{13.5 \cdot 100} = 0.0019$$

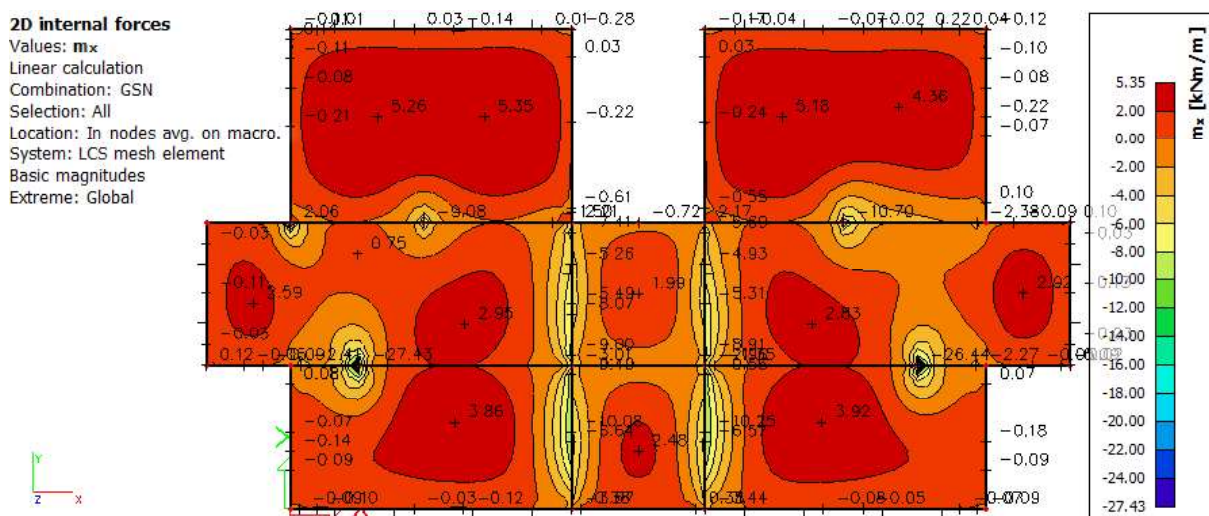
$$V_{Rd,c} = \left[0.12 \cdot 2.0 \cdot (100 \cdot 0.0019 \cdot 25.0)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.0 \right] \cdot 1000 \cdot 135 = 54.5 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd,c,min} = [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] b_w \cdot d$$

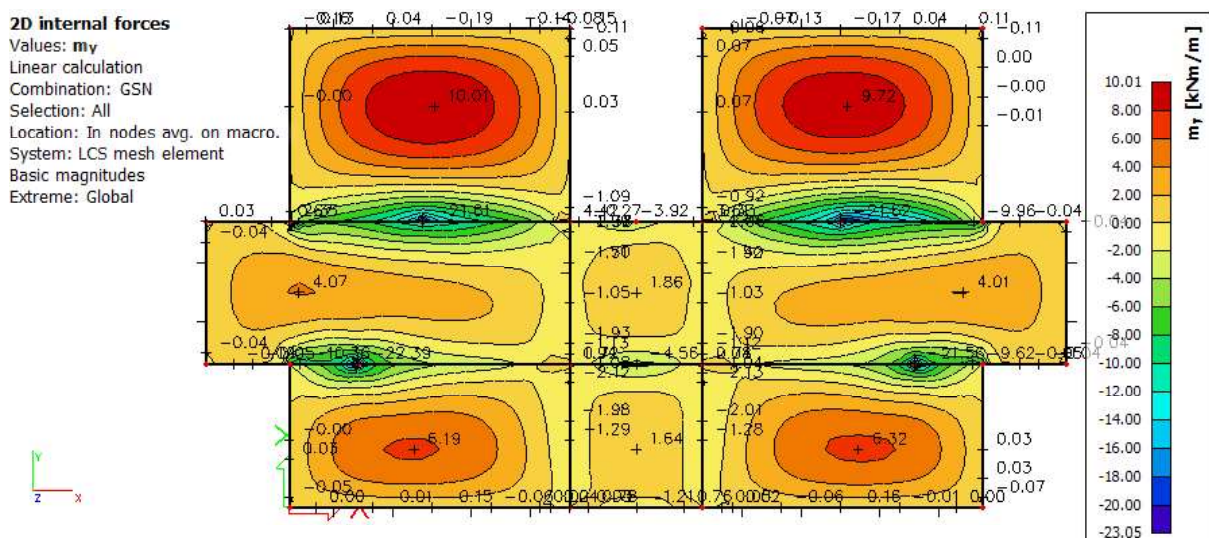
$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 2.0^{3/2} \cdot 25^{1/2} = 0.495$$

$$V_{Rd,c,min} = [0.495 + 0.15 \cdot 0.0] \cdot 1000 \cdot 135 = 66.8 \text{ kN/m}$$

5.1 Prikaz rezultata proračuna



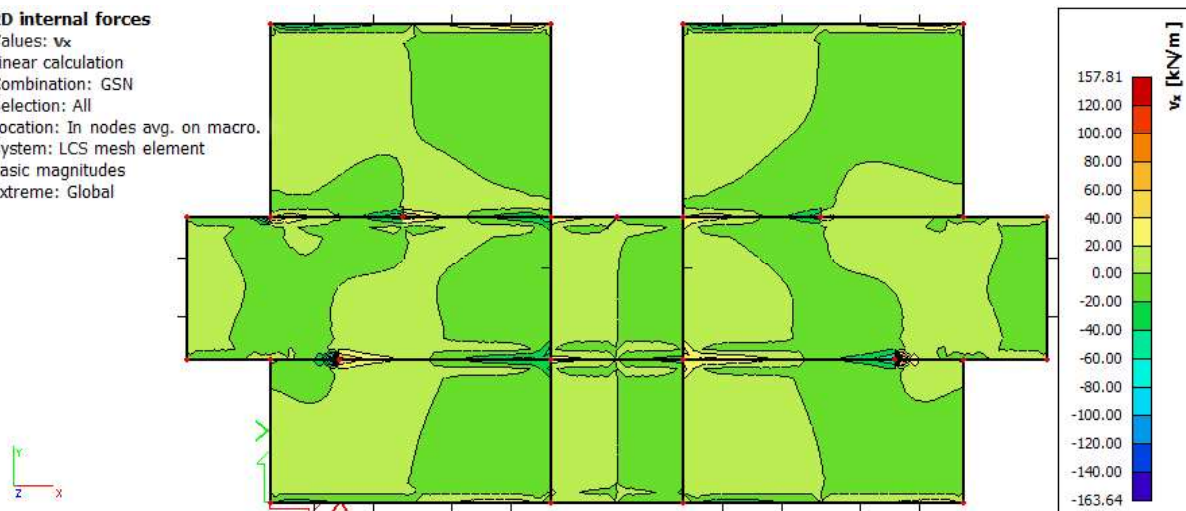
Slika 5.4 Moment savijanja $M_{Ed,x}$ (kNm/m) za GSN



Slika 5.5 Moment savijanja $M_{Ed,y}$ (kNm/m) za GSN

2D internal forces

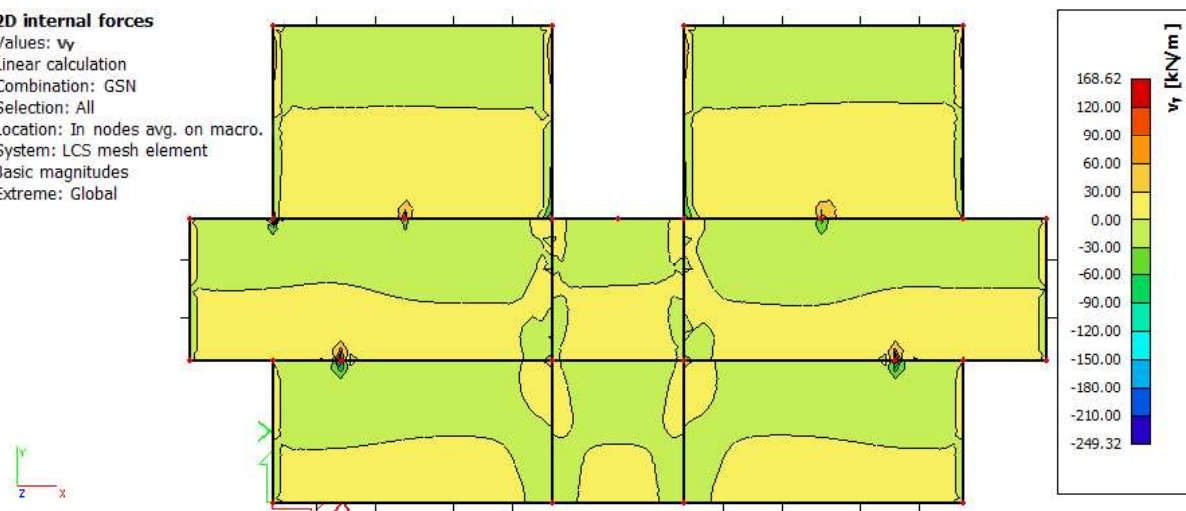
Values: v_x
Linear calculation
Combination: GSN
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element
Basic magnitudes
Extreme: Global



Slika 5.6 Poprečne sile $V_{Ed,x}$ (kN/m) za GSN

2D internal forces

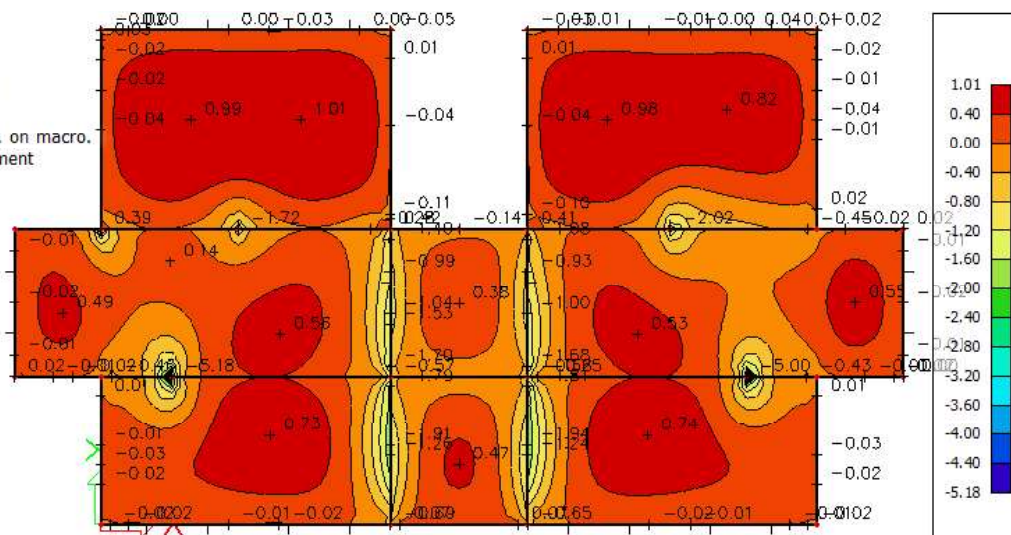
Values: v_y
Linear calculation
Combination: GSN
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element
Basic magnitudes
Extreme: Global



Slika 5.7 Poprečne sile $V_{Ed,y}$ (kN/m) za GSN

2D internal forces

Values: m_x
Linear calculation
Combination: ARM_16
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element
Basic magnitudes
Extreme: Global

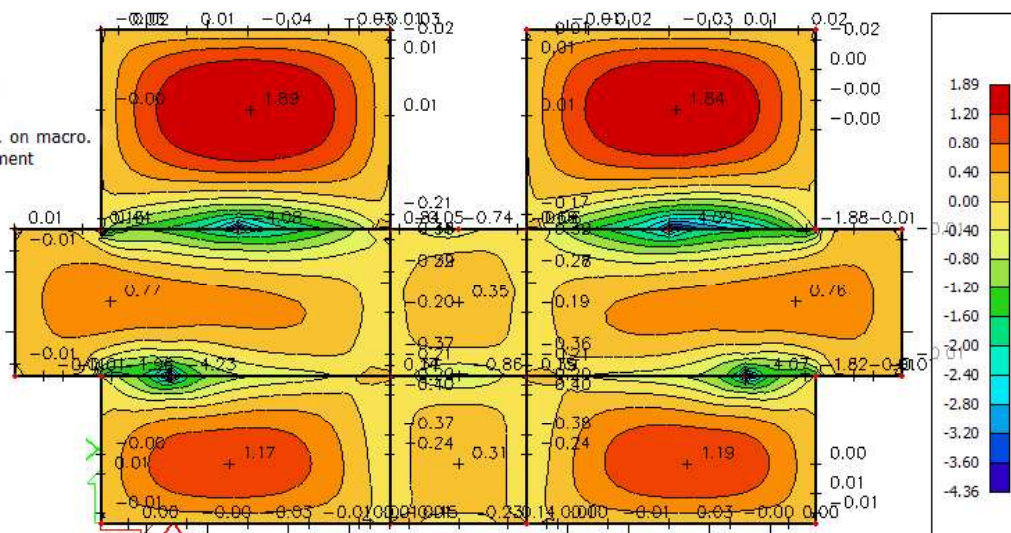


Slika 5.8 Armatura u ploči $A_s, x-x$ (cm^2/m) za GSN

$A_s, y-y$
(cm^2/m)

2D internal forces

Values: m_y
Linear calculation
Combination: ARM_16
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element
Basic magnitudes
Extreme: Global



Slika 5.9 Armatura u ploči $A_s, y-y$ (cm^2/m) za GSN

5.1.1 Dimenzioniranje ploče na moment savijanja

Dobivenu armaturu zbog preraspodjele umanjujemo nad ležajem za 15 % i povećavamo u polju za 25%.

Armatura u polju

$$1.89 \text{ cm}^2 * 1.25 = 2.36 \text{ cm}^2$$

Armatura nad ležajem

$$2.05 \text{ cm}^2 * 0.85 = 1.74 \text{ cm}^2$$

Odabrana armaturna mreža

Za polje **Q-257** ($2.57 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Za ležaj **Q-226** ($2.26 \text{ cm}^2/\text{m}$)

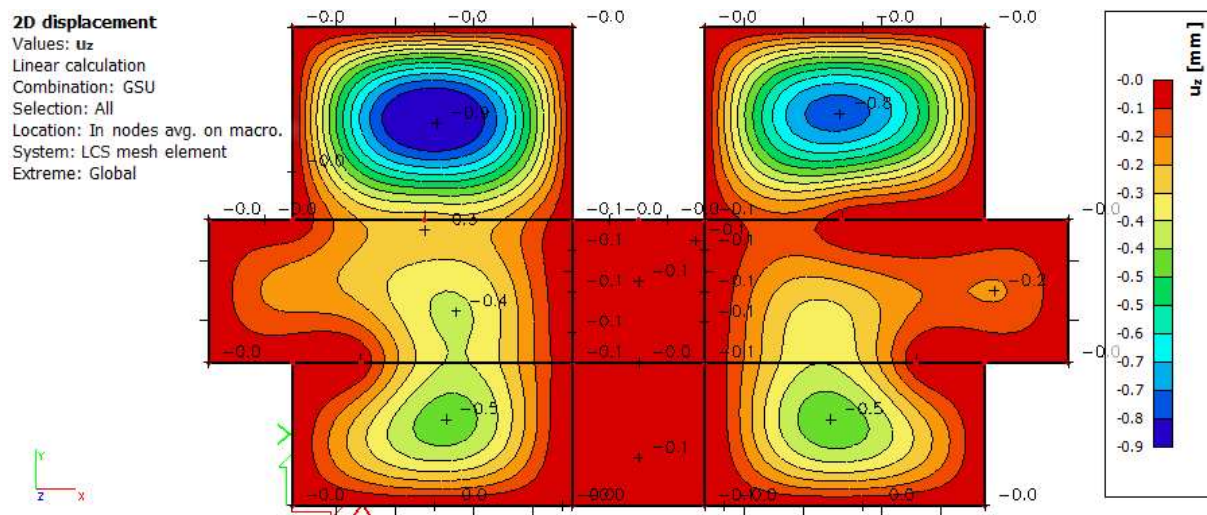
=>Ako je potrebno, postavljamo šipke $\Phi 10/20 \text{ cm}$ u jednom ili oba smjera.

5.1.2 Kontrola progiba

=>za GSU-1

L=3700mm

Najveći dozvoljeni progib je $L/1000=3.7$ mm



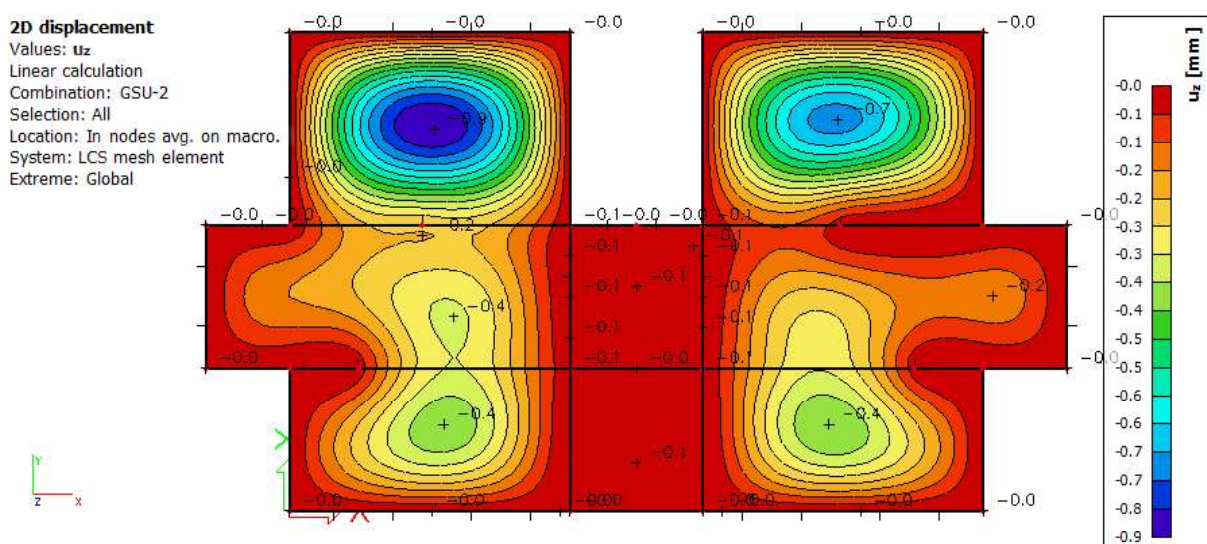
Slika 5.10 Progib međukatne ploče (mm) za GSU-1

Najveći progib iznosi 0.9 mm, pa međukatna ploča zadovoljava na progibe.

=>za GSU-2

L=3700mm

Najveći dozvoljeni progib je $L/1250=3$ mm

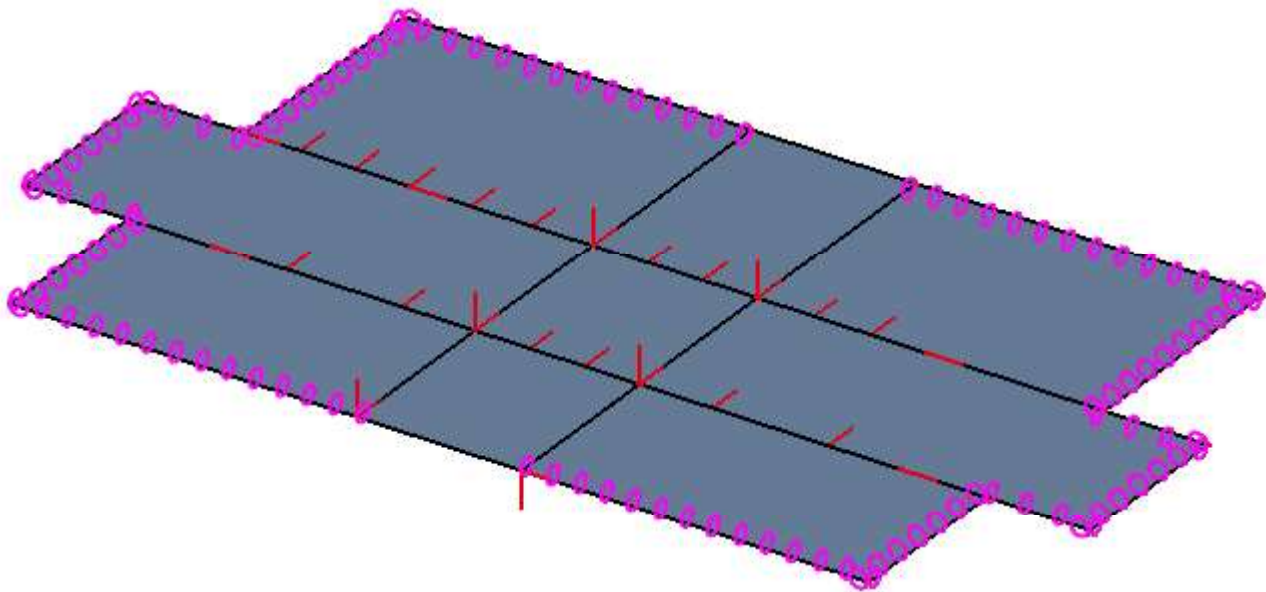


Slika 5.11 Progib međukatne ploče (mm) za GSU-2

Najveći progib iznosi 0.9 mm, pa međukatna ploča zadovoljava na progibe.

6. PRORAČUN KROVNE PLOČE

Kao i u prethodnom poglavlju, koristimo se slučajem u kojem krovna ploča ima oslobođen zaokret na rubovima.



Slika 6.1 Prikaz međukatne ploče

Karakteristike poprečnog presjeka ploče

$h=16$ cm

zaštitni sloj: $a=2.0$ cm; $a'=2.0$ cm

$d=13.5$ cm

Beton: **C 25/30**

$f_{ck}=25.0$ MPa

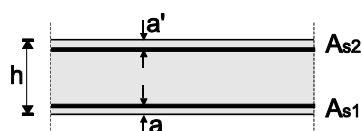
$E_{cm}=31.5$ GPa

$\gamma_c=1.5$

Armatura: **B 500B**

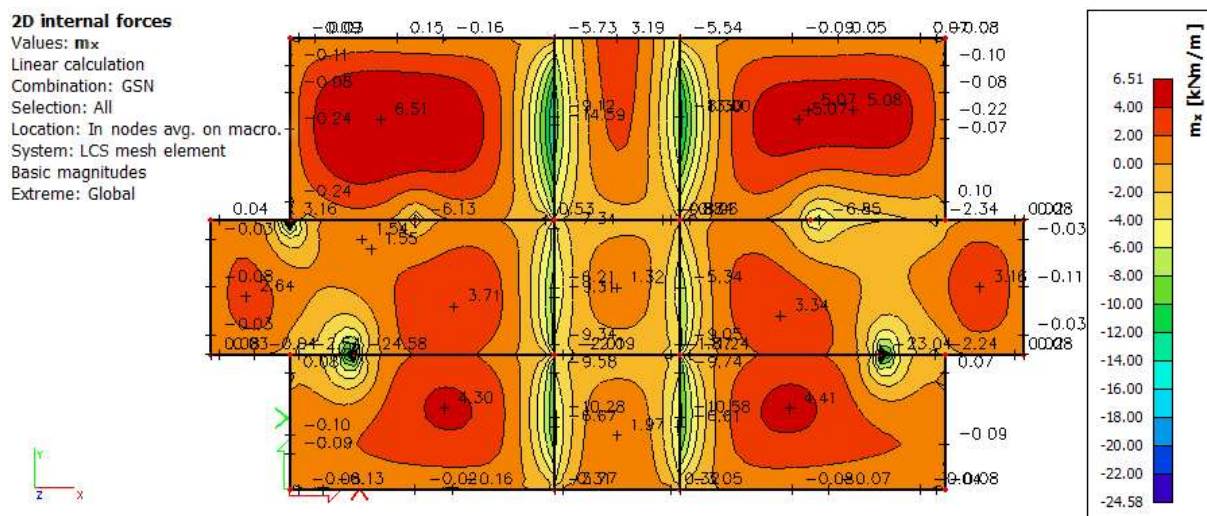
$f_y=500$ MPa

$\gamma_s=1.15$

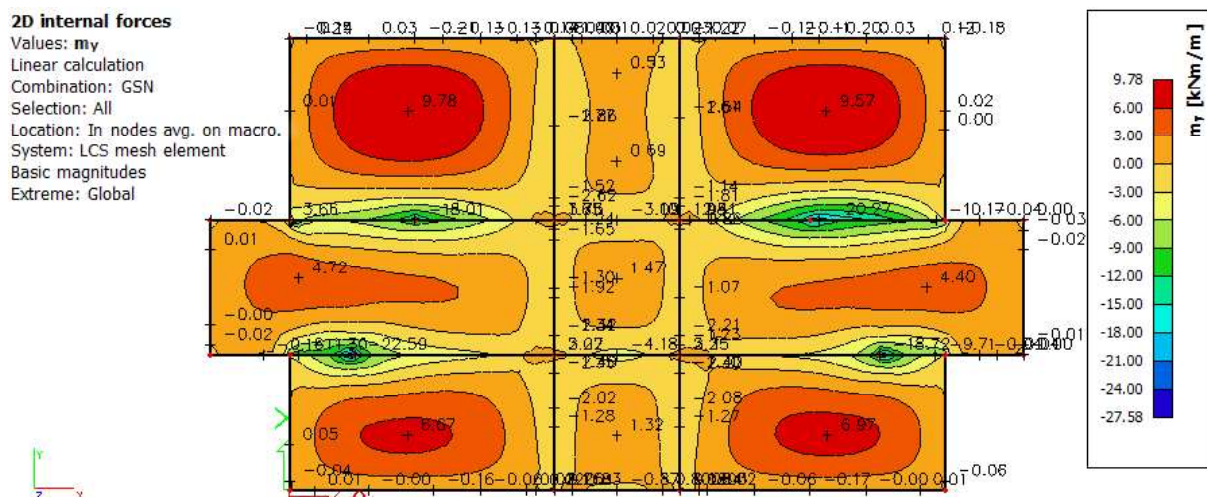


Slika 6.2 Prikaz poprečnog presjeka ploče

6.1 Prikaz rezultata proračuna



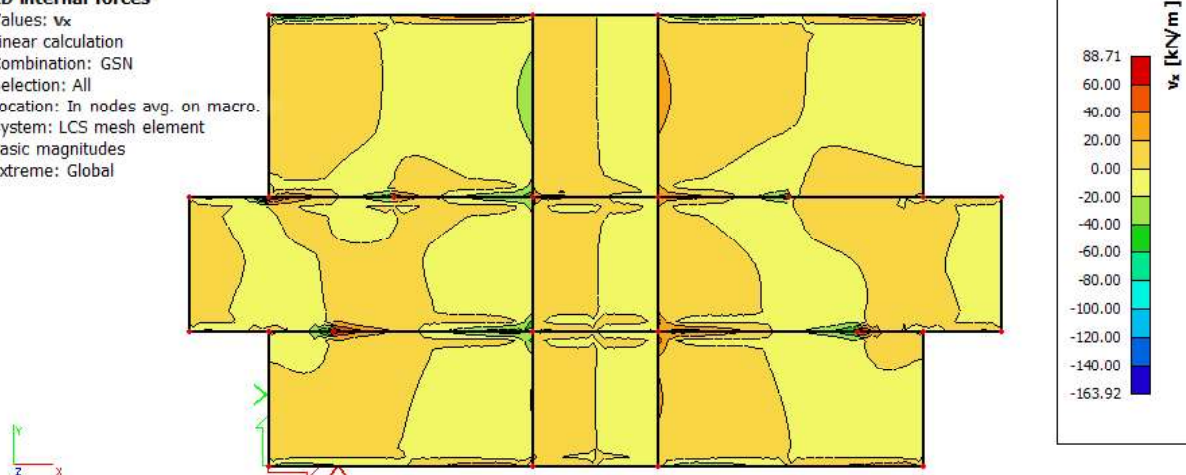
Slika 6.3 Moment savijanja $M_{Ed,x}$ (kNm/m) za GSN



Slika 6.4 Moment savijanja $M_{Ed,y}$ (kNm/m) za GSN

2D internal forces

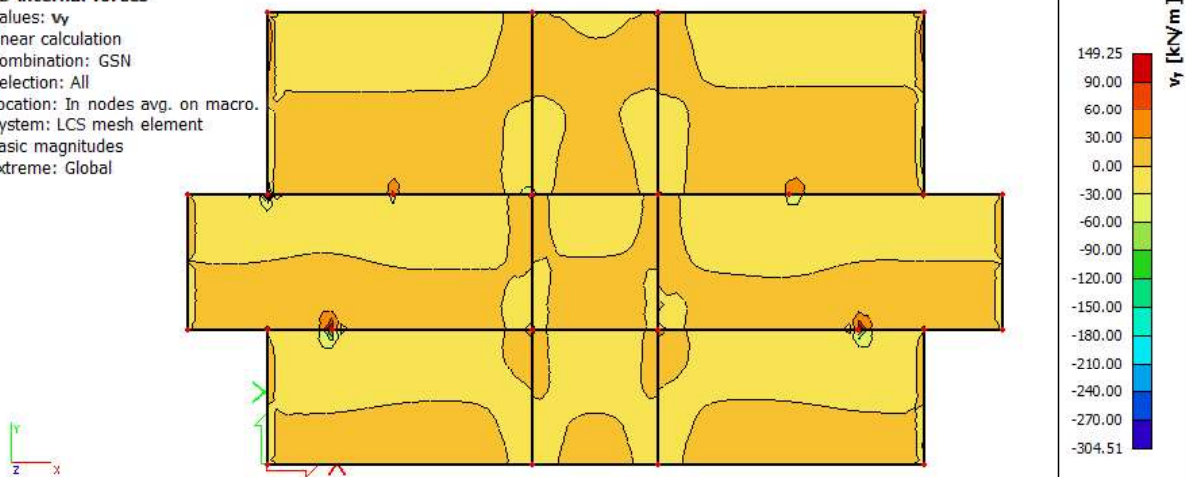
Values: v_x
Linear calculation
Combination: GSN
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element
Basic magnitudes
Extreme: Global



Slika 6.5 Poprečne sile $V_{Ed,x}$ (kN/m) za GSN

2D internal forces

Values: v_y
Linear calculation
Combination: GSN
Selection: All
Location: In nodes avg. on macro.
System: LCS mesh element
Basic magnitudes
Extreme: Global



Slika 6.6 Poprečne sile $V_{Ed,y}$ (kN/m) za GSN

2D internal forces

Values: m_x

Linear calculation

Combination: ARM_16

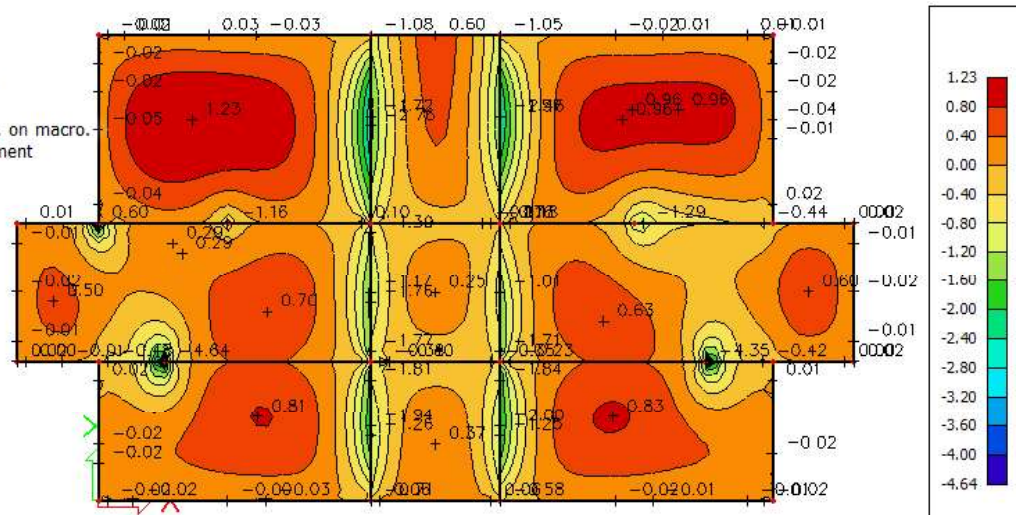
Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element

Basic magnitudes

Extreme: Global



Slika 6.7 Armatura u ploči $A_{s,x-x}$ (cm^2/m) za GSN

2D internal forces

Values: m_y

Linear calculation

Combination: ARM_16

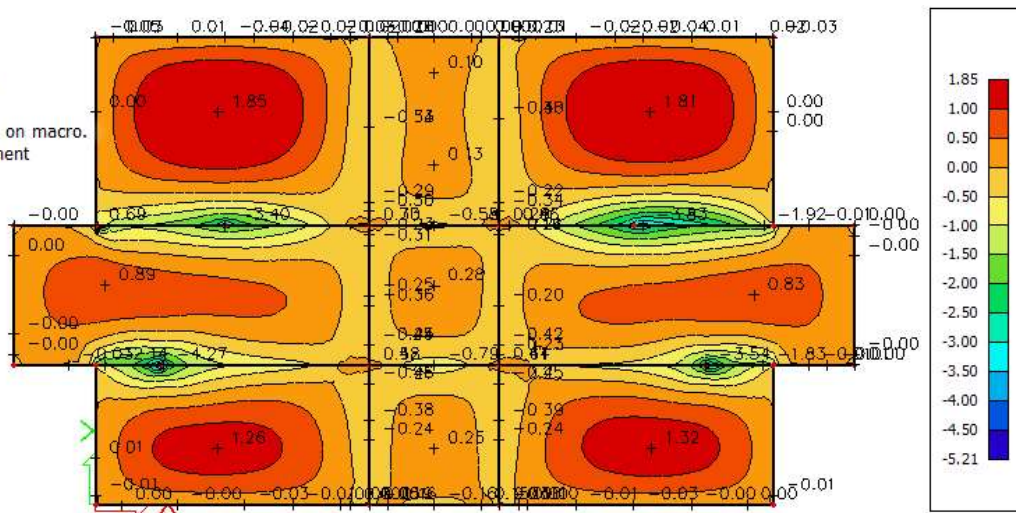
Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element

Basic magnitudes

Extreme: Global



Slika 6.8 Armatura u ploči $A_{s,y-y}$ (cm^2/m) za GSN

6.1.1 Dimenzioniranje ploče na moment savijanja

Dobivenu armaturu zbog preraspodjele umanjujemo nad ležajem za 15 % i povećavamo u polju za 25%.

Armatura u polju

$$1.85 \text{ cm}^2 * 1.25 = 2.31 \text{ cm}^2$$

Armatura nad ležajem

$$2.10 \text{ cm}^2 * 0.85 = 1.79 \text{ cm}^2$$

Odabrana armaturna mreža

Za polje **Q-257** ($2.57 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Za ležaj **Q-226** ($2.26 \text{ cm}^2/\text{m}$)

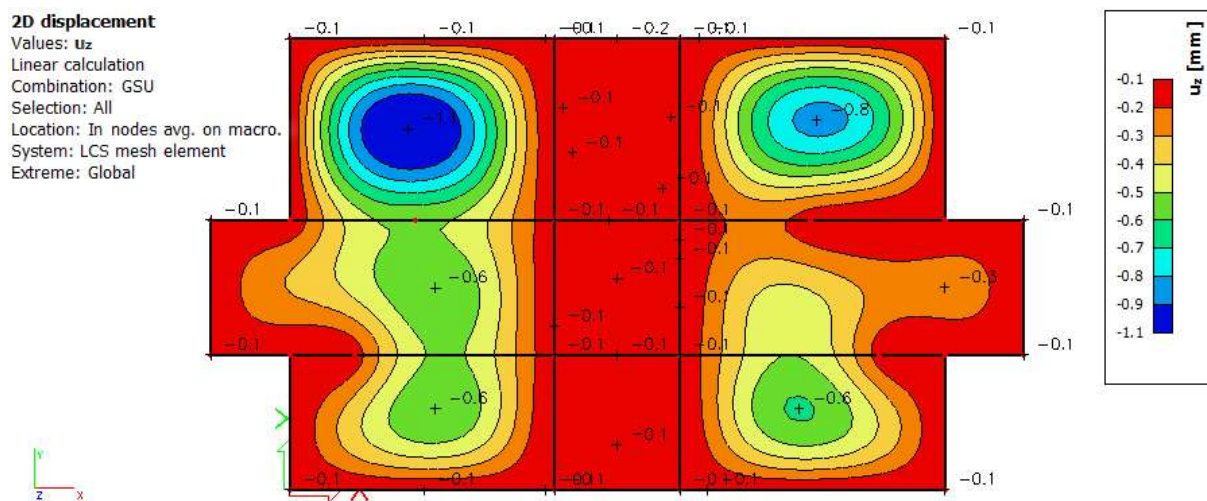
=>Ako je potrebno, postavljamo šipke $\Phi 10/20 \text{ cm}$ u jednom ili oba smjera.

6.1.2 Kontrola progiba

=>za GSU-1

L=3700mm

Najveći dozvoljeni progib je $L/1000=3.7$ mm



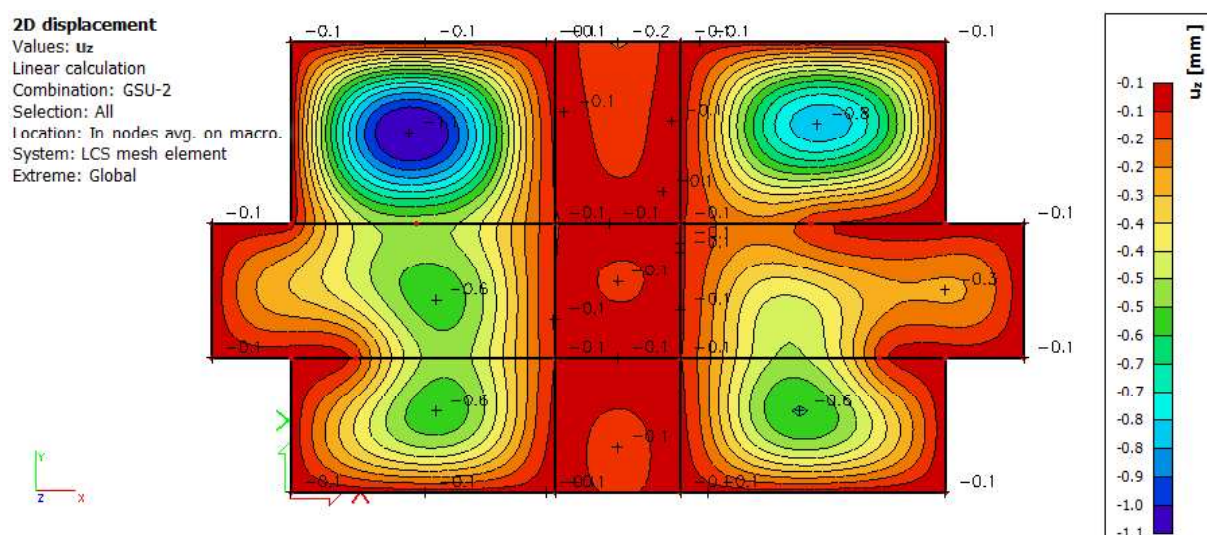
Slika 6.9 Progib krovne ploče (mm) za GSU-1

Najveći progib iznosi 1.1 mm, pa međukatna ploča zadovoljava na progibe.

=>za GSU-2

L=3700mm

Najveći dozvoljeni progib je $L/1250=3$ mm

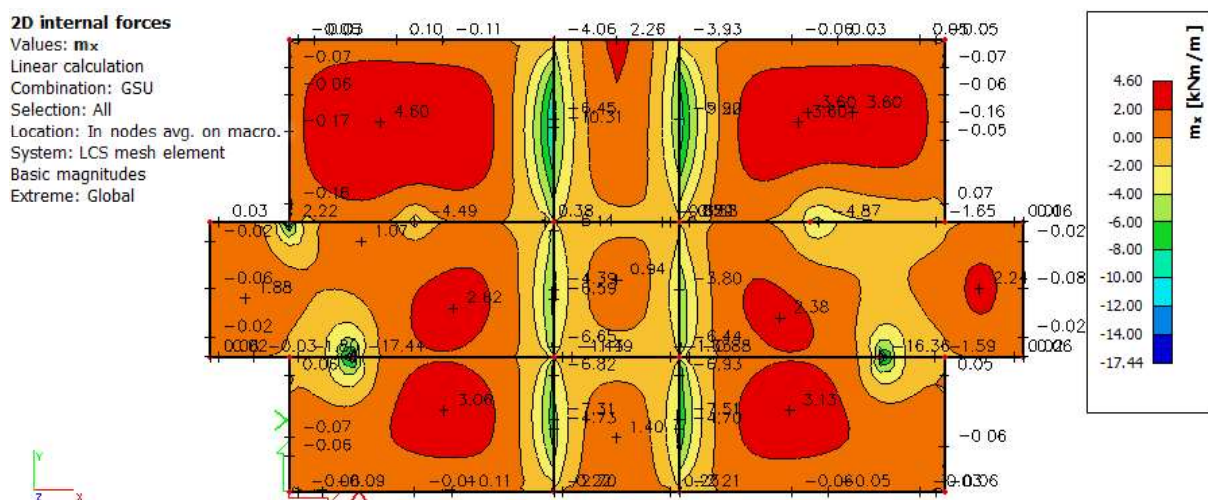


Slika 6.10 Progib krovne ploče (mm) za GSU-2

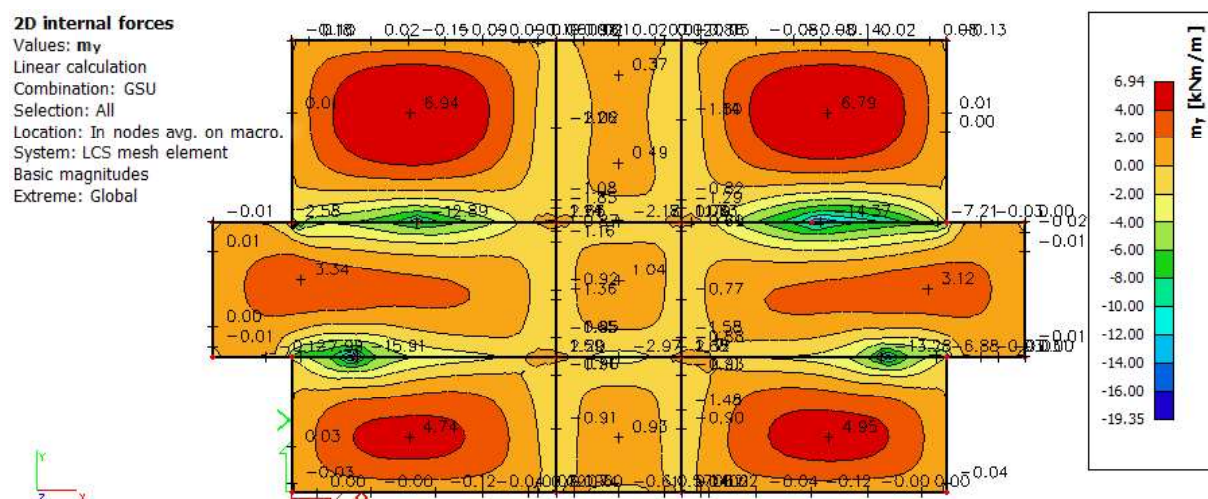
Najveći progib iznosi 1.1 mm, pa međukatna ploča zadovoljava na progibe.

6.1.3 Kontrola pukotina

Širinu pukotina kontroliramo bez utjecaja puzanja betona.



Slika 6.11 Moment savijanja $M_{Ed,x}$ (kNm/m) za GSU-I



Slika 6.12 Moment savijanja $M_{Ed,y}$ (kNm/m) za GSU-I

Izaberemo kritičniji moment savijanja za kontrolu na pukotina, a to je u ovom slučaju veći.

$$M=6,94 \text{ kNm/m}$$

Opće karakteristike:

$$E_{cm} = 32.0 \text{ GPa} = 30000.0 \text{ MPa} - \text{modul elastičnosti betona}$$

$$E_s = 200.0 \text{ GPa} = 210000.0 \text{ MPa} - \text{modul elastičnosti armature}$$

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

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{210}{30} = 7.00 - \text{Odnos modula elatičnosti}$$

$$\text{Za C 25/30} \Rightarrow f_{ct,eff} = 2.6 \text{ MPa}$$

Prognoza širine pukotine:

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

Vrijednost $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ određuje se prema izrazu:

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

$$x = \frac{\alpha_{el} \cdot A_{s1}}{b} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot d}{\alpha_{el} \cdot A_{s1}}} \right) = \frac{7.0 \cdot 2.57}{100} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 100 \cdot 13,5}{7.0 \cdot 2.57}} \right) = 2.03 \text{ cm}$$

$$\sigma_s = \frac{M_{Ed}}{z \cdot A_s} \approx \frac{M_{Ed}}{\left(d - \frac{x}{3}\right) \cdot A_s} = \frac{694}{\left(13.5 - \frac{2.03}{3}\right) \cdot 2.57} = 21.06 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 210.60 \text{ MPa}$$

Djelotvorni koeficijent armiranja glavnom vlačnom armaturom:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = \frac{2.57}{100 \cdot (2.5 \cdot 2.5)} = 0.00411$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{210.60 - 0.4 \frac{2.6}{0.00411} (1 + 7.00 \cdot 0.00411)}{21000000} \geq 0.6 \cdot \frac{210.60}{21000000}$$

$$-0.000237 \geq 0.000602$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0.000602$$

Srednji razmak pukotina:

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

$$\Phi = 7.0 \text{ mm}$$

$$C = 20 \text{ mm} - \text{Zaštitni sloj uzdužne armature}$$

$$k_1 = 0.8 - \text{Rebrasta armatura}$$

$$k_2 = 0.5 - \text{Savijanje}$$

$$k_3 = 3.4$$

$$k_4 = 0.425$$

$$s_{r,max} = 3.4 \cdot 20 + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{7.0}{0.00411} = 357.54$$

Karakteristična širina pukotine:

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 357.54 \cdot 0.000602 = 0.215 \text{ mm} < w_g = 0.3 \text{ mm}$$

Pukotine zadovoljavaju.

7. PRORAČUN GREDA

Limitirajući moment:

$$M_{Rd,lim} = \mu_{sd,lim} \cdot b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0.159 \cdot 0.2 \cdot 0.47^2 \cdot 16.66 \cdot 1000 = 117.03 \text{ kNm}$$

Minimalna i maksimalna armatura za grede:

$$A_{s,min}^{polje} = 0.0015 \cdot b_w \cdot d = 0.0015 \cdot 20 \cdot 47 = 1.14 \text{ cm}^2$$

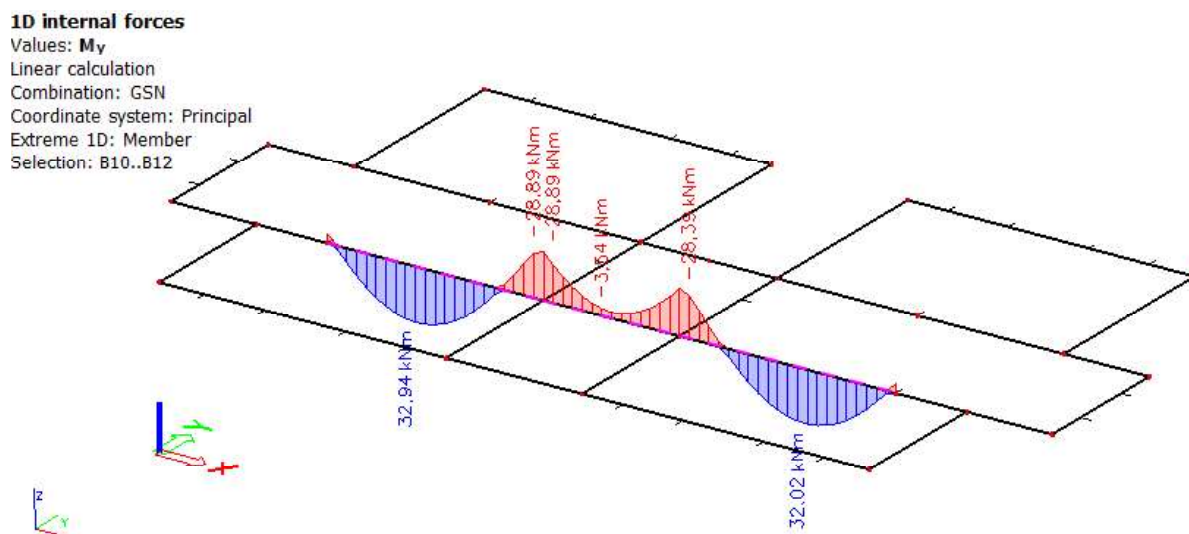
$$A_{s,min}^{ležaj} = 0.0015 \cdot b_{eff} \cdot d = 0.0015 \cdot 93.10 \cdot 47 = 6.56 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max}^{polje} = 0.31 \cdot b_w \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0.31 \cdot 20 \cdot 47 \cdot \frac{16.66}{434.8} = 11.16 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max}^{ležaj} = 0.85 \cdot b_{eff} \cdot h_f \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0.85 \cdot 93.10 \cdot 50 \cdot \frac{16.66}{434.8} = 151.61 \text{ cm}^2$$

7.1 Međukatna greda

7.1.1 Prikaz rezultata proračuna



Slika 7.1 Moment savijanja $M_{Ed,y}$ (kNm) za GSN

Vršimo preraspodjelu momenta savijanja u gredi. Moment u polju ćemo uvećati za 30%, a moment nad ležajem umanjiti za 15%.

$$M_{\max, \text{polje}} = 32.94 \cdot 1.30 = 42.82 \text{ kNm}$$

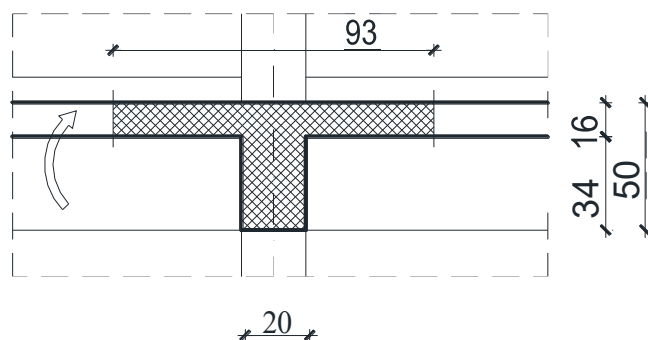
$$M_{\max, \text{ležaj}} = 28.89 \cdot 0.85 = 24.56 \text{ kNm}$$

7.1.2 Dimenzioniranje nosača na moment savijanja

Polje:

Utjecajna širina: $b_{\text{eff}} = b_0 + \frac{l_0}{5}$

$$b_{\text{eff}} = 20 + \frac{0.85 \cdot 430}{5} = 93.1 \text{ cm}$$



Slika 7.2 Poprečni presjek grede (polje)

$$M_{Ed} = 42.82 \text{ kNm}$$

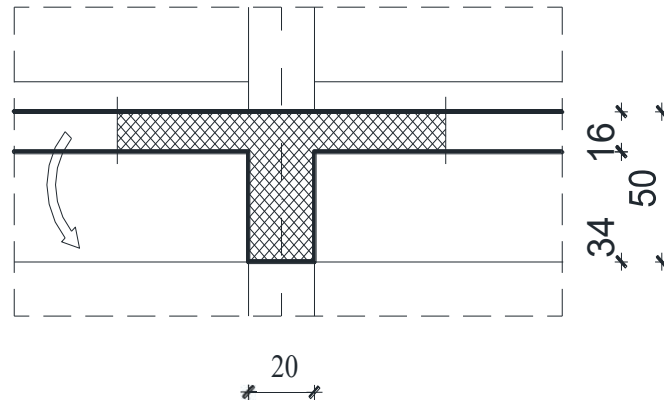
$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{4282}{93.1 \cdot 47^2 \cdot 1.67} = 0.0125$$

$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1} = 10.0 \text{ ‰ } \varepsilon_{c2} = 0.6 \text{ ‰ } \xi = 0.057 \quad \zeta = 0.981$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{4282}{0.981 \cdot 47 \cdot 43.5} = 2.13 \text{ cm}^2$$

Odabrano 2Ø12 (As=2.26 cm²)

Ležaj:



Slika 7.3 Poprečni presjek grede (ležaj)

$$M_{Ed} = 24.56 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{Ed}}{b_{fw} \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{2456}{20 \cdot 47^2 \cdot 1.67} = 0.033$$

$$\text{Očitano: } \varepsilon_{s1} = 10.0 \text{ ‰ } \varepsilon_{c2} = 1.1 \text{ ‰ } \xi = 0.099 \quad \zeta = 0.965$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{2456}{0.965 \cdot 47 \cdot 43.5} = 1.24 \text{ cm}^2$$

Odabrano 2Ø12 (As=2.26 cm²)

7.1.3 Dimenzioniranje na poprečnu silu

1D internal forces

Values: Vz

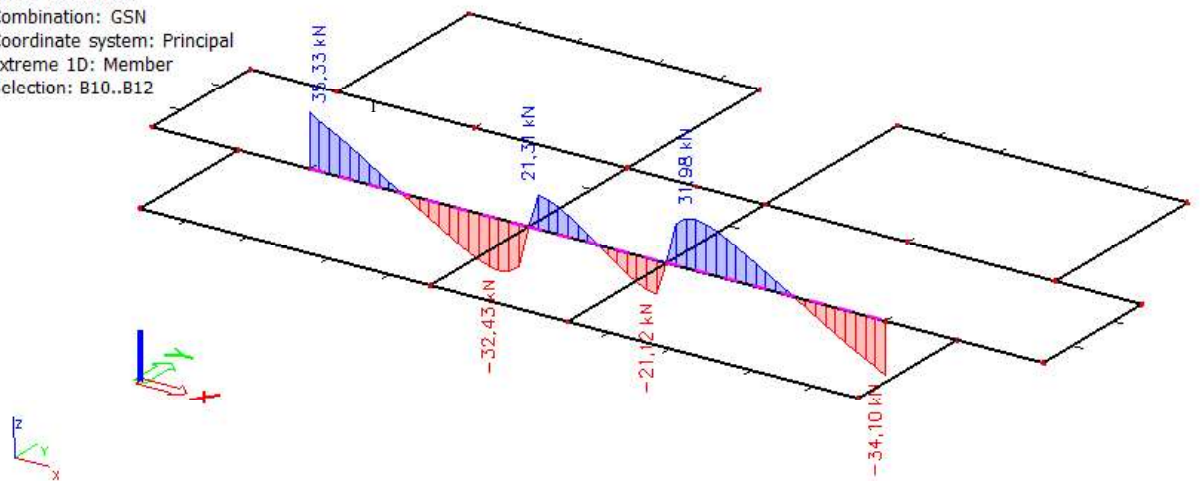
Linear calculation

Combination: GSN

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: B10..B12



Slika 7.4 Poprečne sile $V_{Ed,z}$ (kN) za GSN

$$V_{Ed} = 35.33 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} \cdot k (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.0 + \sqrt{\frac{200}{470}} = 1.65 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.65$$

$$k_1 = 0.15$$

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

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.5} = 0.12$$

$$\sum A_s = 2\emptyset 12 + 2\emptyset 12 = 2.26 + 2.26 = 4.52 \text{ cm}^2$$

$$\rho_1 = \frac{\sum A_s}{A_c} = \frac{4.52}{20 \cdot 50} = 0.0045$$

$$V_{Rd,c} = \left[0.12 \cdot 1.65 (100 \cdot 0.0045 \cdot 25.0)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.0 \right] \cdot 200 \cdot 470$$

$$V_{Rd,c} = 41060.69 \text{ N} = 41.06 \text{ kN}$$

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

$$k_1 = 0.15$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 1.65^{3/2} \cdot 25.0^{1/2} = 0.374$$

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

$$V_{Rd,c} \geq 0.374 \cdot 200 \cdot 470$$

$$V_{Rd,c} \geq 35156 \text{ N} = 35.16 \text{ kN}$$

Uvjet zadovoljen!

$$V_{Ed,max} = V_{Ed} = 35.33 \text{ kN}$$

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

$$v = 0.6 \left[1.0 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0.6 \left[1.0 - \frac{25}{250} \right] = 0.54$$

$$V_{Rd,max} = 0.5 \cdot 0.54 \cdot 200 \cdot 470 \cdot 16.66 = 4230846 \text{ N} = 423.08 \text{ kN} > V_{Ed,max}$$

$$\frac{V_{Ed,max}}{V_{Rd,max}} = \frac{35.33}{423.08} \approx 0.084 \rightarrow V_{Ed} = 0.084 V_{Rd,max}$$

$$s_{max} = \min\{0.75 \cdot d; 30.0 \text{ cm}\} = \min\{0.75 \cdot 47 = 35.25; 30.0 \text{ cm}\}$$

$$s_{max} = 30 \text{ cm}$$

$$\rho_{min} = 0.00090$$

Potrebna računaska poprečna armatura:

$$A_{sw,min} = \frac{\rho_{min} \cdot s_w \cdot b_w}{m} = \frac{0.0009 \cdot 30 \cdot 20}{2} = 0.27 \text{ cm}^2$$

Odabrane minimalne spone: $\emptyset 8/20$ ($A_{sw} = 0.50 \text{ cm}^2$)

$$f_{ywd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}; B500B \rightarrow f_{ywd} = \frac{500}{1.5} = 434.8 \text{ MPa} = 43.48 \text{ kN/cm}^2$$

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

$$V_{Rd,s} = \frac{0.50}{30} \cdot (0.9 \cdot 47) \cdot 43.48 \cdot 2 = 61.31 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} > V_{Ed}$$

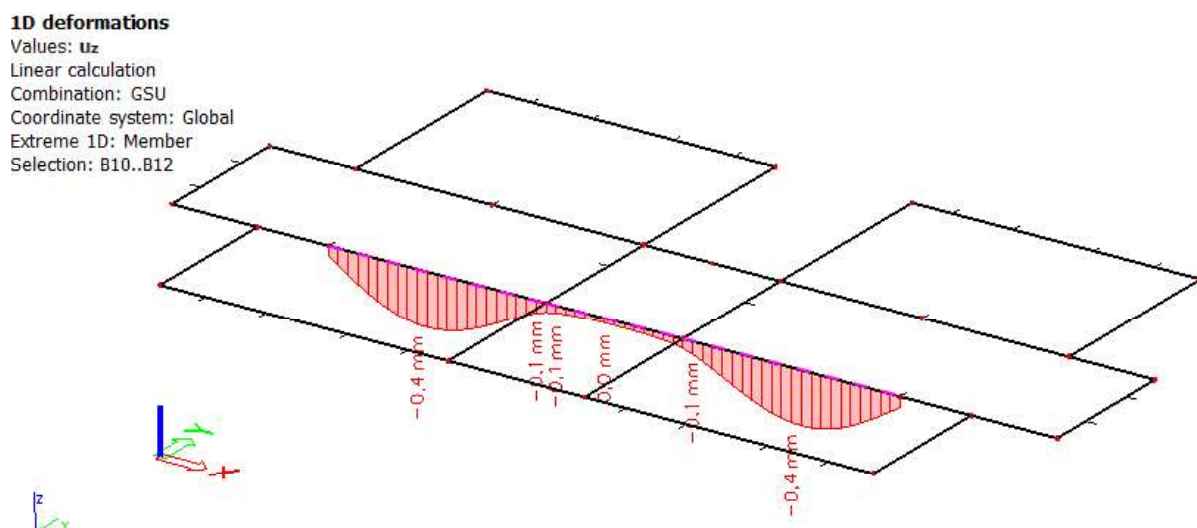
Postaviti spone $\emptyset 8/20$ ($A_{sw} = 0.50 \text{ cm}^2$).

Na mjestu spoja stupa sa gredom i spoja grede sa zidovima, spone ćemo progustiti na 15 cm razmaka.

7.1.4 Kontrola progiba međukatne grede

$L=4300\text{ mm}$

Najveći dozvoljeni progib je $L/1250=3.44\text{ mm}$

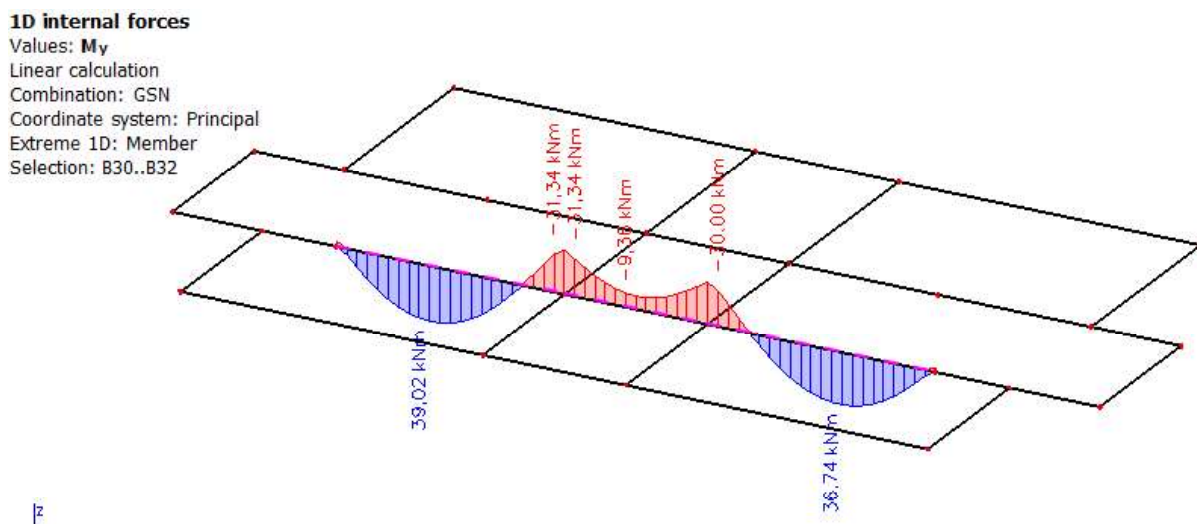


Slika 7.5 Progib grede (mm) za kombinaciju GSU-1

Najveći progib iznosi 0.4 mm, pa međukatna greda zadovoljava na progibe.

7.2 Krovna greda

7.2.1 Prikaz rezultata proračuna



Slika 7.6 Moment savijanja $M_{Ed,y}$ (kNm) za GSN

Vršimo preraspodjelu momenta savijanja u gredi. Moment u polju ćemo uvećati za 30%, a moment nad ležajem umanjiti za 15%.

$$M_{\max, \text{polje}} = 39.02 \cdot 1.30 = 50.73 \text{ kNm}$$

$$M_{\max, \text{ležaj}} = 31.34 \cdot 0.85 = 26.64 \text{ kNm}$$

1D internal forcesValues: V_z

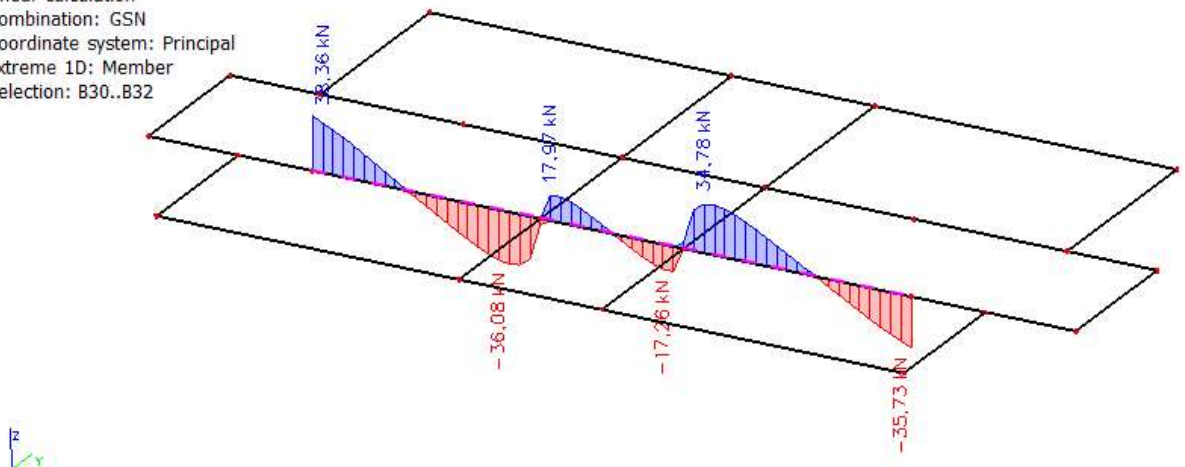
Linear calculation

Combination: GSN

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: B30..B32



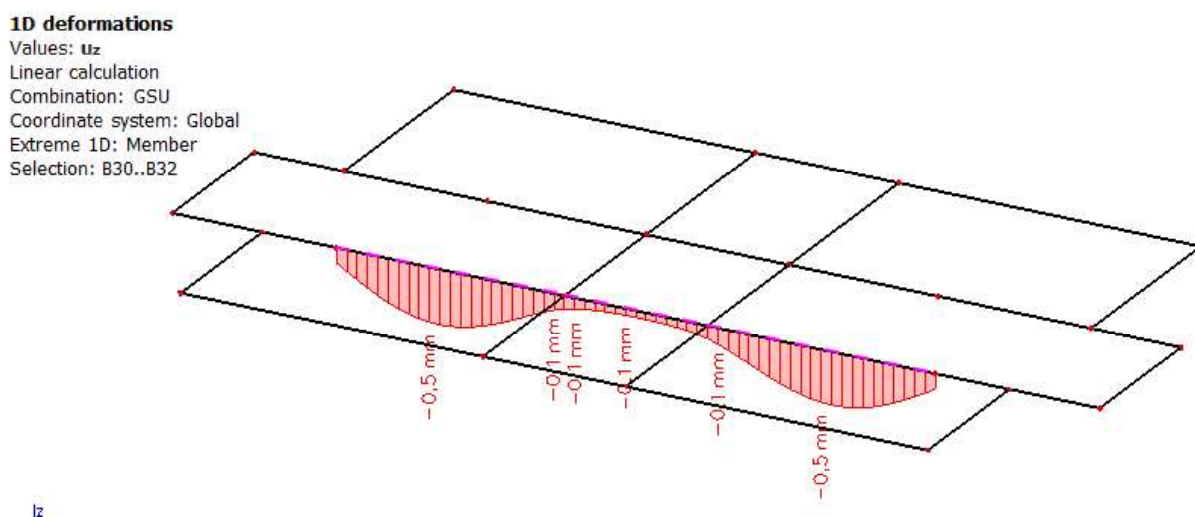
Slika 7.7 Poprečne sile $V_{Ed,z}$ (kN) za GSN

Pošto nema velike razlike između dijagrama momenta i poprečnih sila krovne grede u odnosu na međukatnu gredu, krovnu gredu armirat ćemo isto kao i međukatnu gredu.

7.2.2 Kontrola progiba

$L=4300$ mm

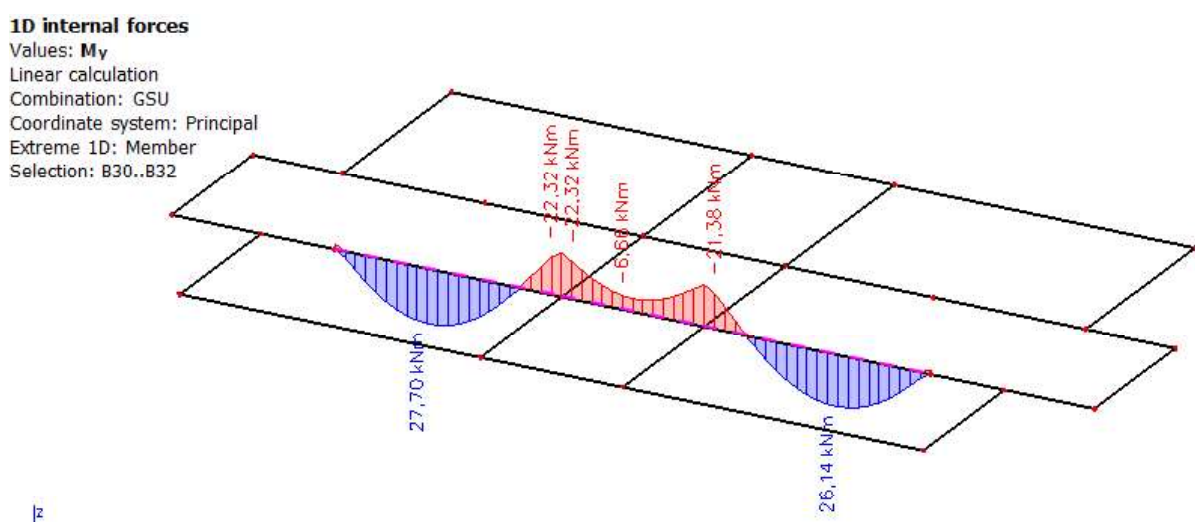
Najveći dozvoljeni progib je $L/1250=3.44$ mm



Slika 7.8 Progib grede (mm) za kombinaciju GSU-1

Najveći progib iznosi 0.5 mm, pa međukatna greda zadovoljava na progibe.

7.2.3 Kontrola pukotina



Slika 7.9 Moment savijanja $M_{Ed,y}$ (kNm) za GSU-1

Mjerodavni moment $M=27.70 \text{ kNm}$

Prognoza širine pukotine:

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

Vrijednost $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ određuje se prema izrazu:

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

$$\sigma_s = \frac{M_{Ed}}{z \cdot A_s} \approx \frac{M_{Ed}}{\left(d - \frac{x}{3}\right) \cdot A_s} = \frac{2770}{\left(47 - \frac{7.87}{3}\right) \cdot 2.26} = 27.62 \frac{kN}{cm^2} = 276.20 \text{ MPa}$$

$$x = \frac{\alpha_{el} \cdot A_{s1}}{b} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot d}{\alpha_{el} \cdot A_{s1}}}\right) = \frac{7.0 \cdot 2.26}{20} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 20 \cdot 47}{7.0 \cdot 2.26}}\right) = 7.87 \text{ cm}$$

$$\text{Za C 25/30} \Rightarrow f_{ct,eff} = 2.6 \text{ MPa}$$

$$A_{s1} = 2\Phi 12 = 2.26 \text{ cm}^2$$

$$E_{cm} = 30.0 \text{ GPa} = 30000 \text{ MPa} - \text{modul elastičnosti betona}$$

$$E_s = 210.0 \text{ GPa} = 210000 \text{ MPa} - \text{modul elastičnosti armature}$$

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

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{210}{30} = 7.0 - \text{odnos modula elastičnosti}$$

Djelotvorni koeficijent armiranja glavnom vlačnom armaturom:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = \frac{2.26}{20(2.5 \cdot 4)} = 0.011$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{276.20 - 0.4 \cdot \frac{2.6}{0.011} (1 + 7.0 \cdot 0.011)}{210000} \geq 0.6 \cdot \frac{276.20}{210000}$$

$$0.000830 \geq 0.000789$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0.000830$$

Srednji razmak pukotina:

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

$$\Phi = 12.0 \text{ mm}$$

C=25 mm – Zaštitni sloj uzdužne armature

$k_1 = 0.8$ – Rebrasta armatura

$k_2 = 0.5$ - Savijanje

$$k_3 = 3.4$$

$$k_4 = 0.425$$

$$s_{r,max} = 3.4 \cdot 25 + 0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot \frac{12.0}{0.011} = 270.45$$

Karakteristična širina pukotine:

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 270.45 \cdot 0.000830 = 0.224 \text{ mm} < w_g = 0.3 \text{ mm}$$

Pukotine zadovoljavaju.

8. PRORAČUN STUPOVA

Za stupove koji ne preuzimaju sile potresa:

=>Minimalne dimenzije presjeka stupova $b_{\min}=20$ cm.

=>Horizontalni razmak vertikalne armature stupova ≤ 40 cm.

=>Min. i max. % armature za stupove: $A_{s,\min}=0.003 \cdot b \cdot h$; $A_{s,\max}=0.040 \cdot b \cdot h$

=> $A_{s,\min}=4\phi 12$

=>Ograničenja naprezanja u betonu Ograničenje srednjeg tlačnog naprezanja:

$\sigma_c \leq 0.45 f_{ck}$ za nazovistalnu kombinaciju

GSU2=1.0G + Ψ_2 Q=1.0G + 0.3Q

za C25/30,

$\sigma_c \leq 0.45 \cdot 25 = 11.25$ Mpa

1D internal forces

Values: N

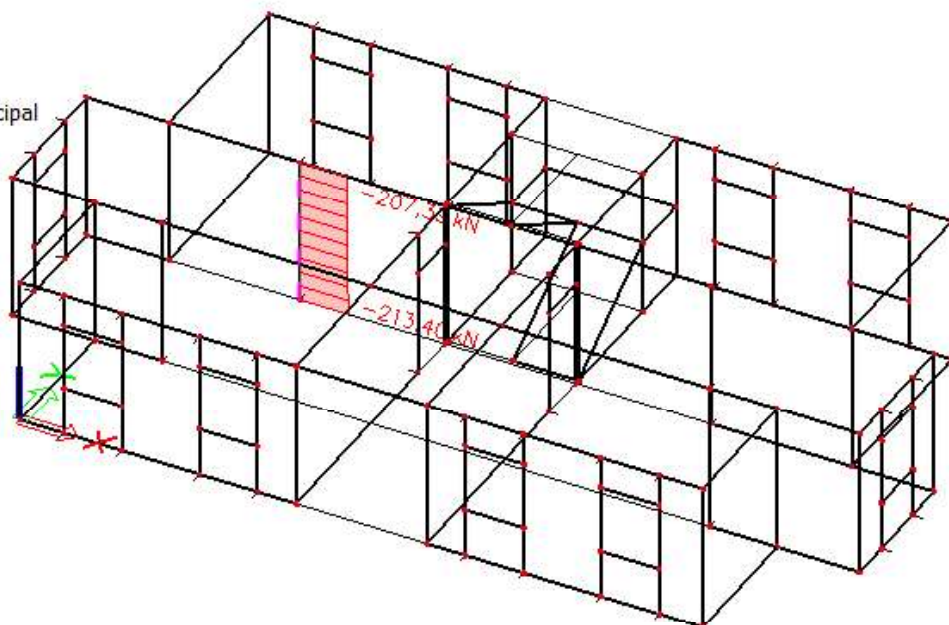
Linear calculation

Combination: GSU-2

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: B1



Slika 8.1 Uzdužna sila u stupovima N_{Ed} (kN) za GSU-2

1D stressesValues: σ_x

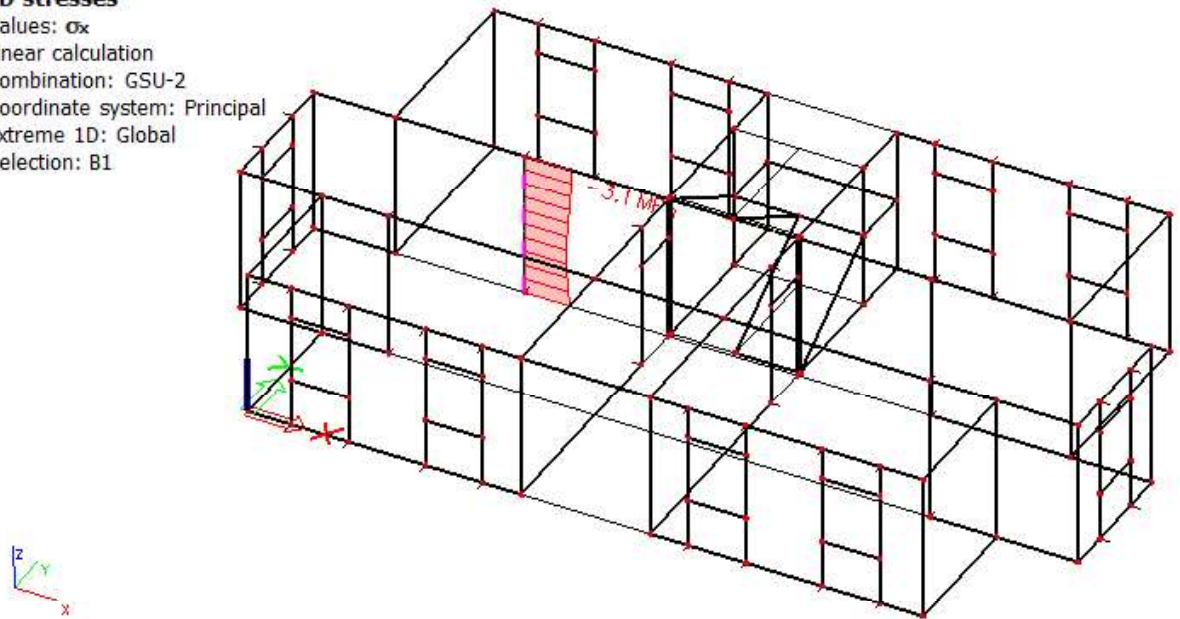
Linear calculation

Combination: GSU-2

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: B1



Slika 8.2 Srednje tlačno naprezanje u stupu $\sigma_{c,Ed}$ (MPa) za GSU-2

Beton: C25/30; $f_{ck}=25\text{MPa}$

$\sigma_{c,ed}=3.10\text{ MPa}$

Kontrolira se srednje tlačno naprezanje u stupu za nazovistalnu kombinaciju:

$\text{GSU-2} = 1.0G + \Psi_{2i} \cdot Q_i = 1.0G + 0.3Q_1$

$\sigma_{c,ed} \leq 0.45 f_{ck}$

za C 25/30;

$0.45 f_{ck} = 0.45 \cdot 25 = 11.25\text{ MPa}$

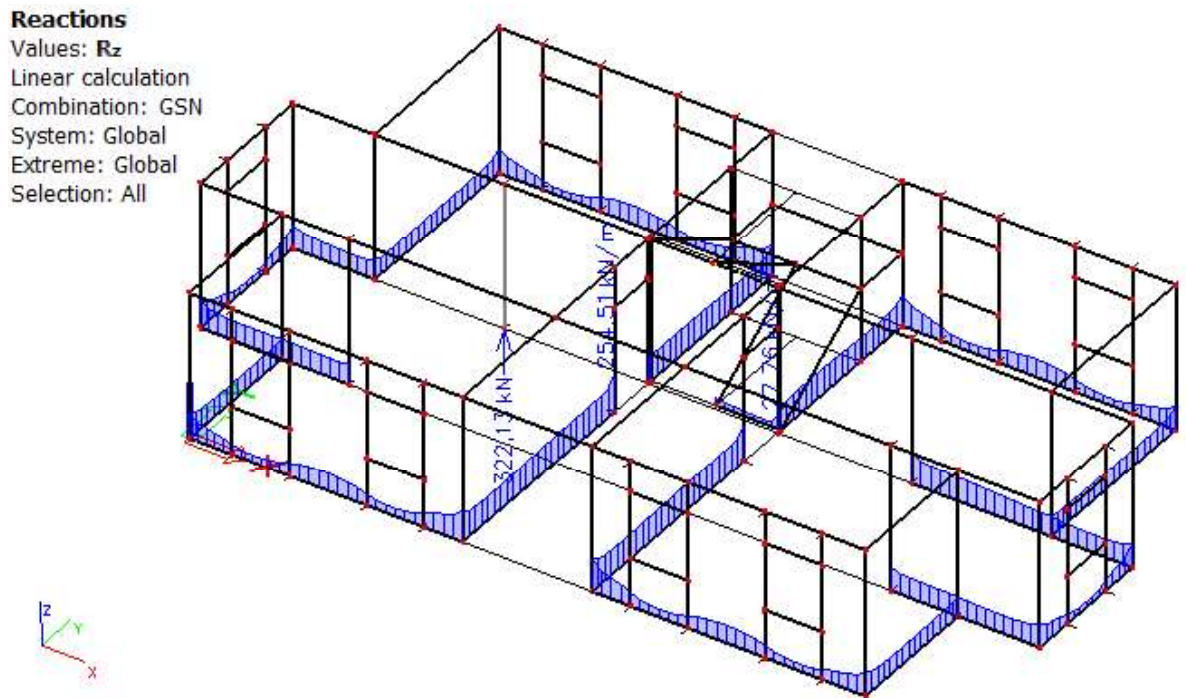
U stupu nije prekoračeno srednje tlačno naprezanje.

9. PRORAČUN TEMELJA

Slijede rezultati iz globalnog modela, veza zidova sa podlogom je u numeričkom modelu modelirana kao upeta. Prikazane su linijske reakcije na mjestima oslanjanja zidova na temeljne trake.

Najmanje dimenzije poprečnog presjeka ab temeljnih traka: $h_{w,min} = 0.50$ m.

Najmanji omjer armiranja betonskih temeljnih traka: $\rho_{b,min} = 0.004$.



Slika 9.1 Linijske reakcije na mjestima oslanjanja zidova na temeljne trake [kN/m] za kombinaciju GSN

Odabrana je maksimalna uprosječna linijska reakcija u iznosu od 270 kN/m. Vrijednost dopuštenog kontaktnog naprezanja je 400 kN/m².

Širina temeljne trake određena je na sljedeći način:

$$b \geq \frac{270}{400} = 0.68$$

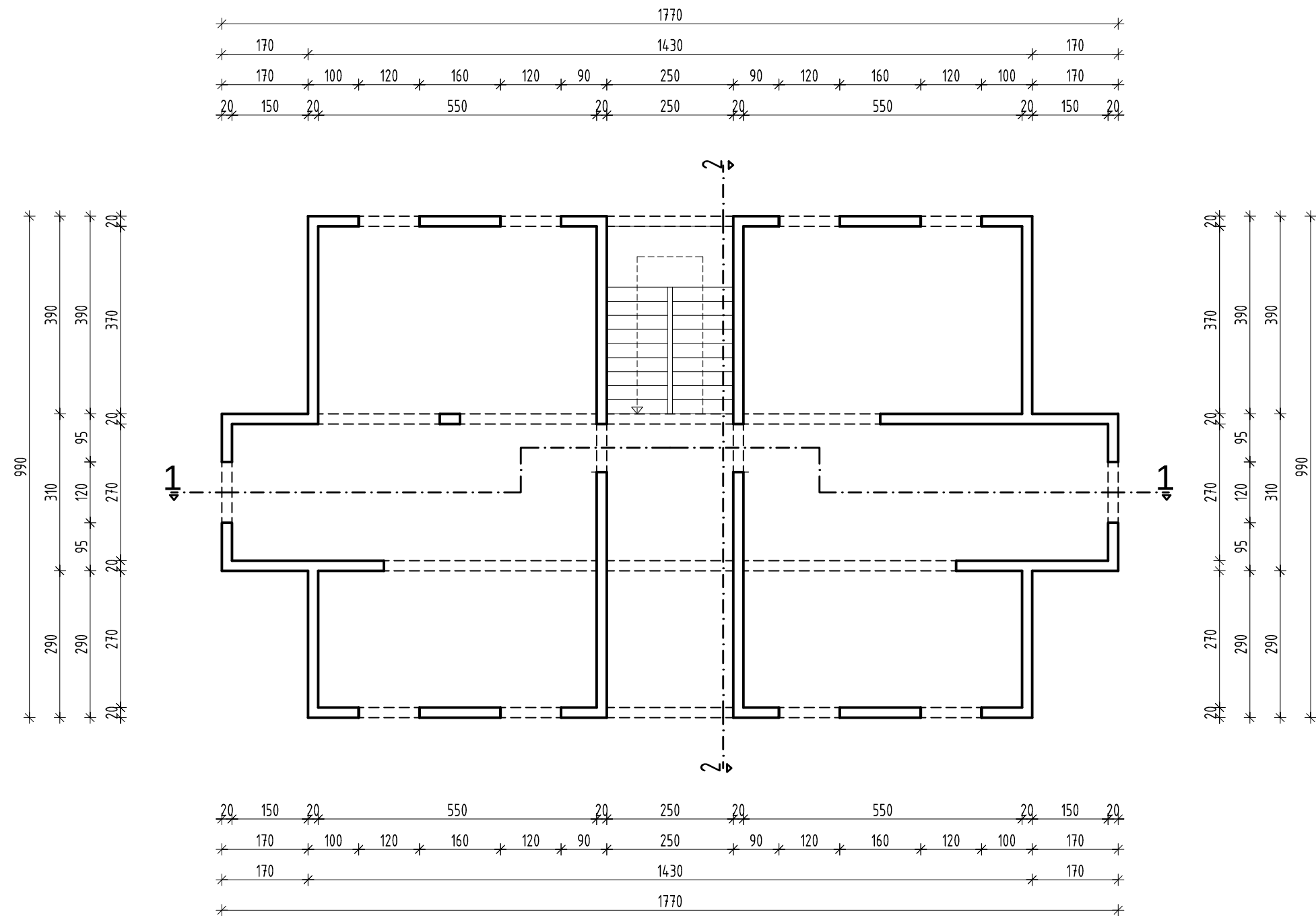
Usvoje na širina temeljne trake je 0.70 m; b/h=70/50 cm.

10. GRAFIČKI PRILOZI

- Tlocrt karakteristične etaže	M 1:100
- Presjek 1-1	M 1:100
- Presjek 2-2	M 1:100
- Armatura međukatne ploče-donja zona	M 1:100
- Armatura međukatne ploče-gornja zona	M 1:100
- Armatura krovne ploče-donja zona	M 1:100
- Armatura krovne ploče-gornja zona	M 1:100
- Armatura grede i stupa	M 1:100

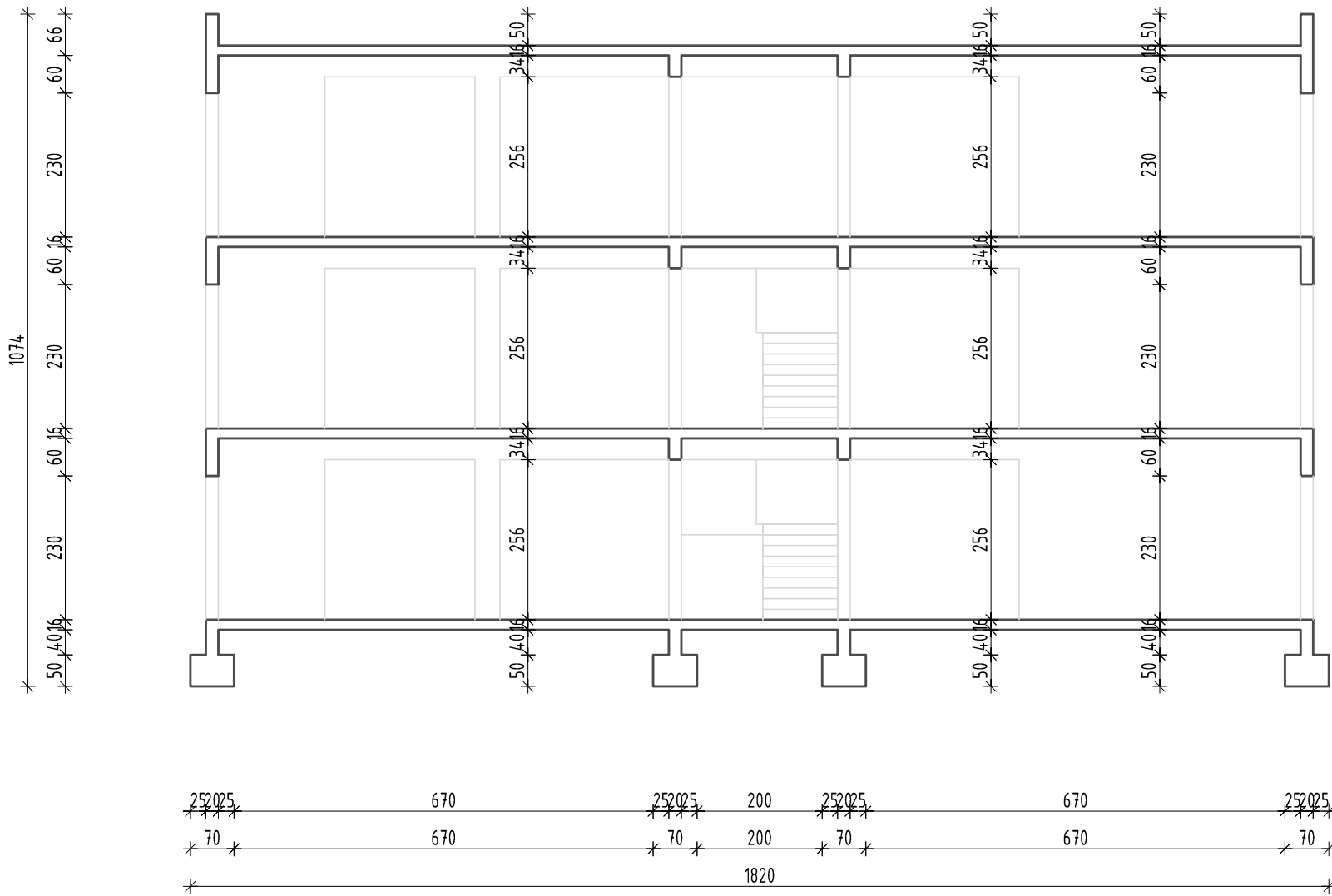
TLOCRT KARAKTERISTIČNE ETAŽE

M 1:100



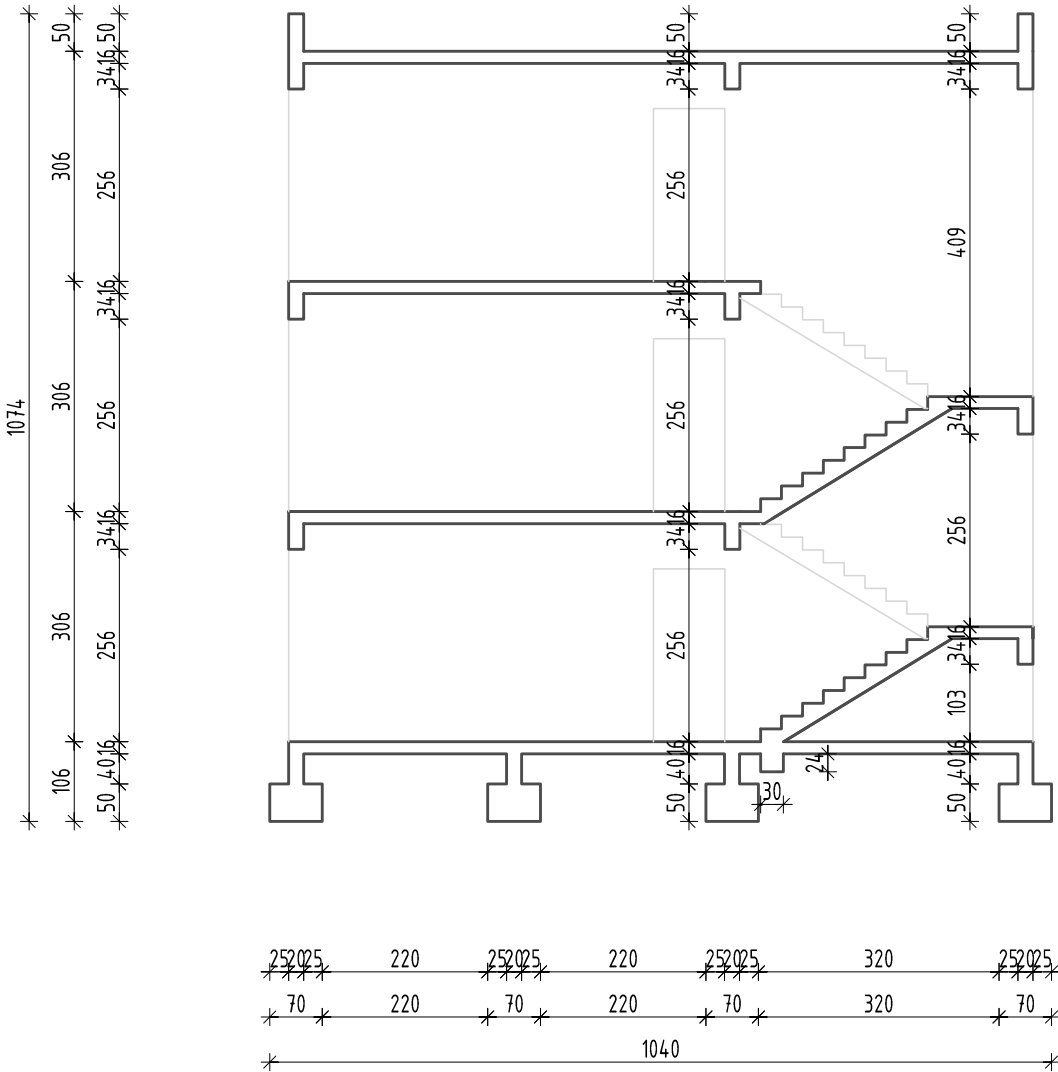
ZAVRŠNI RAD	
TEMA : Statički proračun stambene zgrade	
STUDENT : Josip Škarica	
SADRŽAJ : Tlocrt karakteristične etaže	MJERILO 1:100
DATUM : Rujan 2018.	LIST 1

PRESJEK 1-1



ZAVRŠNI RAD	
TEMA : Statički proračun stambene zgrade	
STUDENT : Josip Škarica	
SADRŽAJ : Presjek 1-1	MJERILO 1:100
DATUM : Rujan 2018.	LIST 2

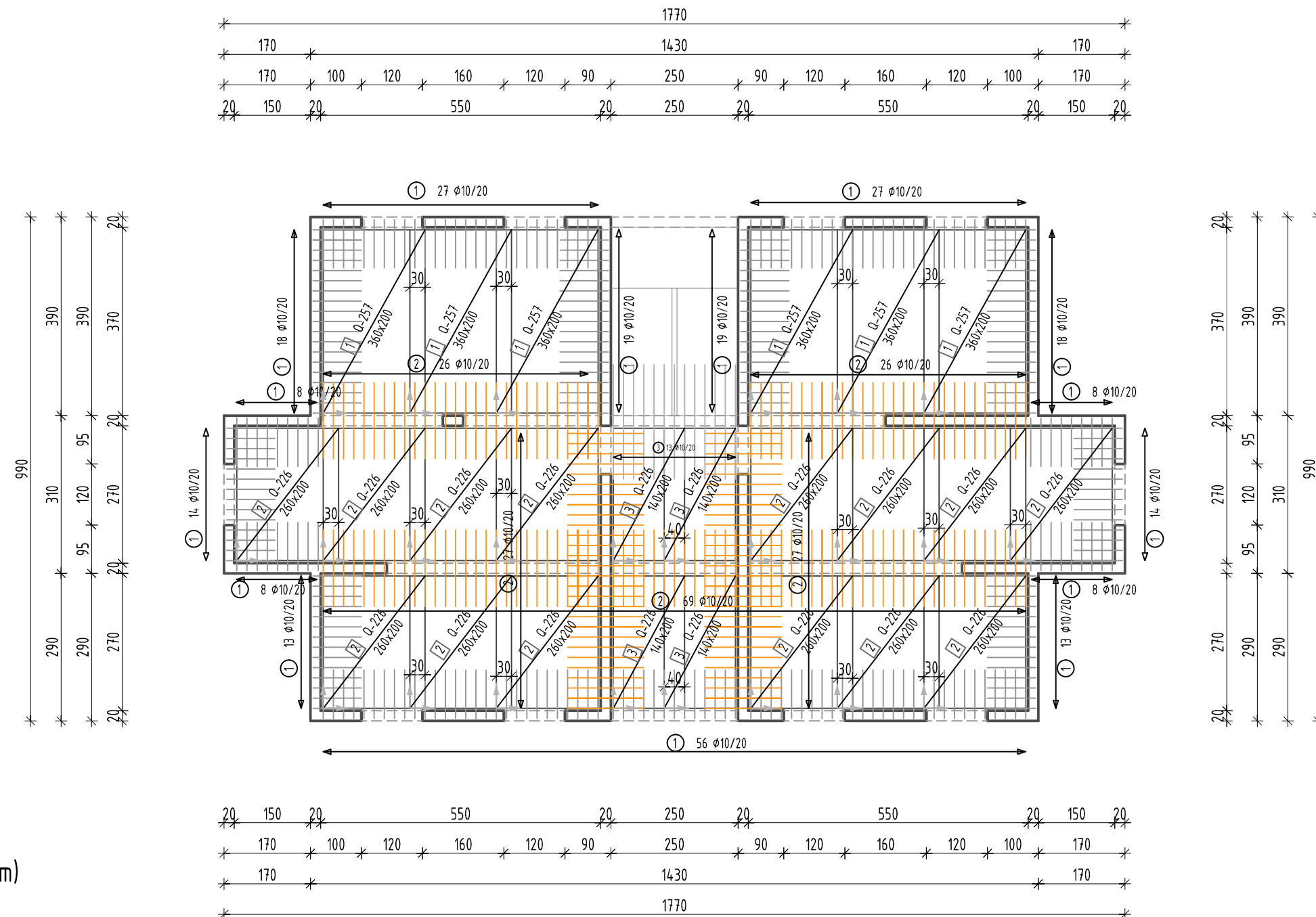
PRESJEK 2-2



ZAVRŠNI RAD	
TEMA : Statički proračun stambene zgrade	
STUDENT : Josip Škarica	
SADRŽAJ : Presjek 2-2	MJERILO 1:100
DATUM : Rujan 2018.	LIST 3

ARMATURA MEĐUKATNE PLOČE

DONJA ZONA M 1:100



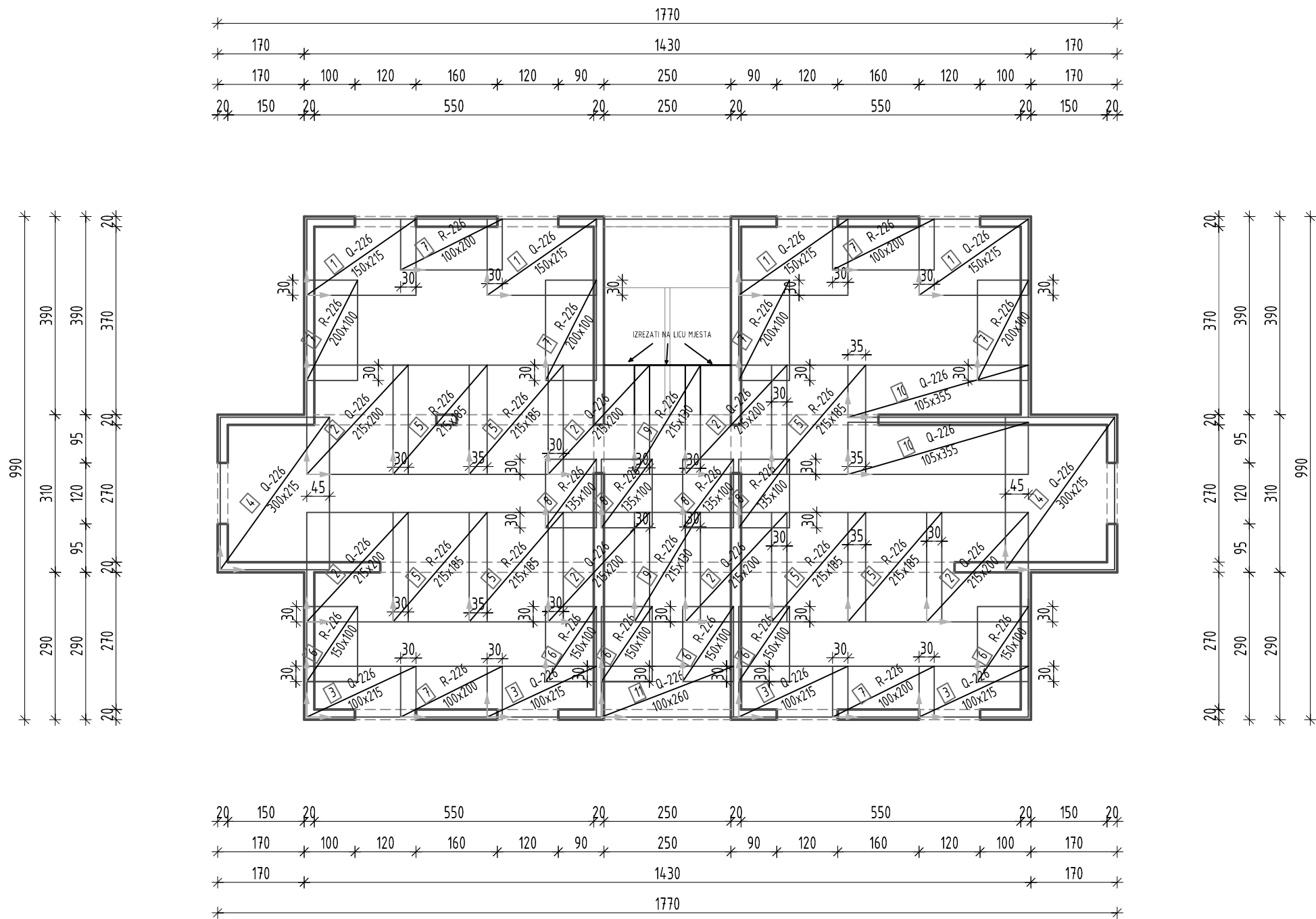
- ① $\varnothing 10 \text{ L}=150 \times 270 \text{ (kom)}$

- ② $\varnothing 10 \text{ L}=150 \times 175 \text{ (kom)}$

- ③ $\varnothing 10 \text{ L}=225 \times 13 \text{ (kom)}$


ZAVRŠNI RAD	
TEMA : Statički proračun stambene zgrade	
STUDENT : Josip Škarica	
SADRŽAJ : Armatura međukatne ploče (donja zona)	MJERILO 1:100
DATUM : Rujan 2018.	LIST 4

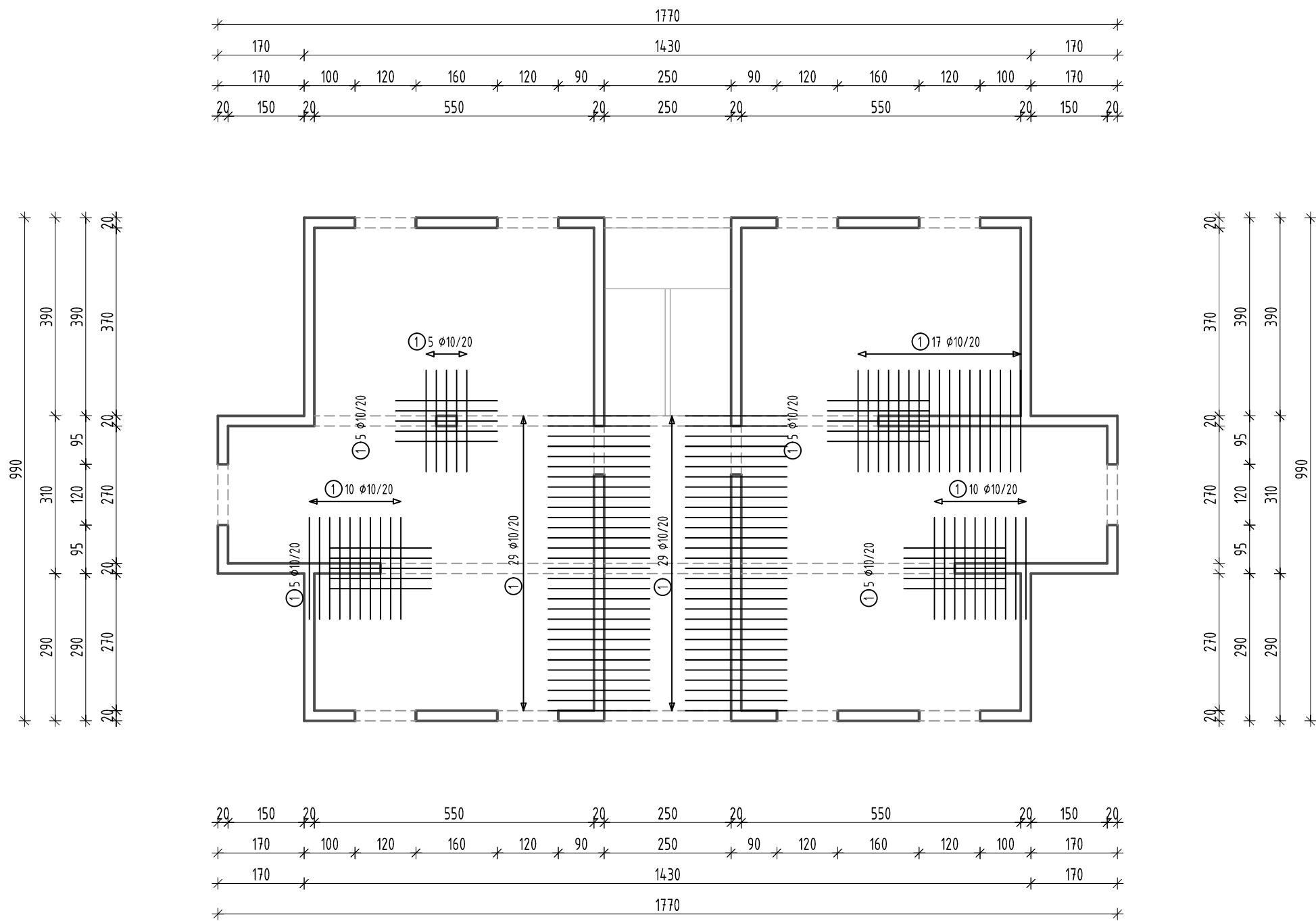
ARMATURA MEĐUKATNE PLOČE GORNJA ZONA (MREŽE) M 1:100



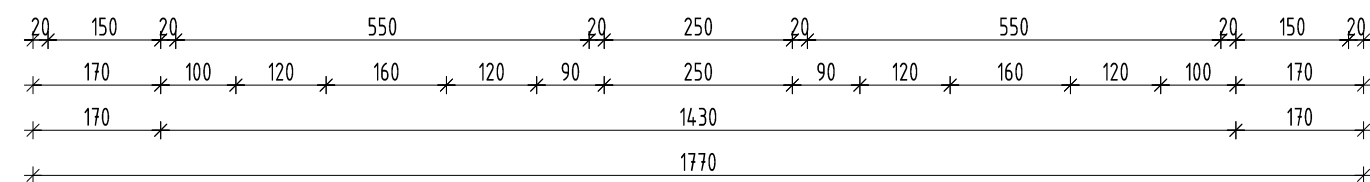
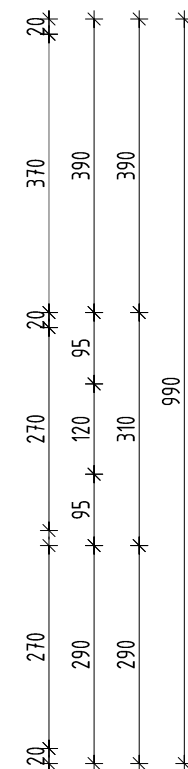
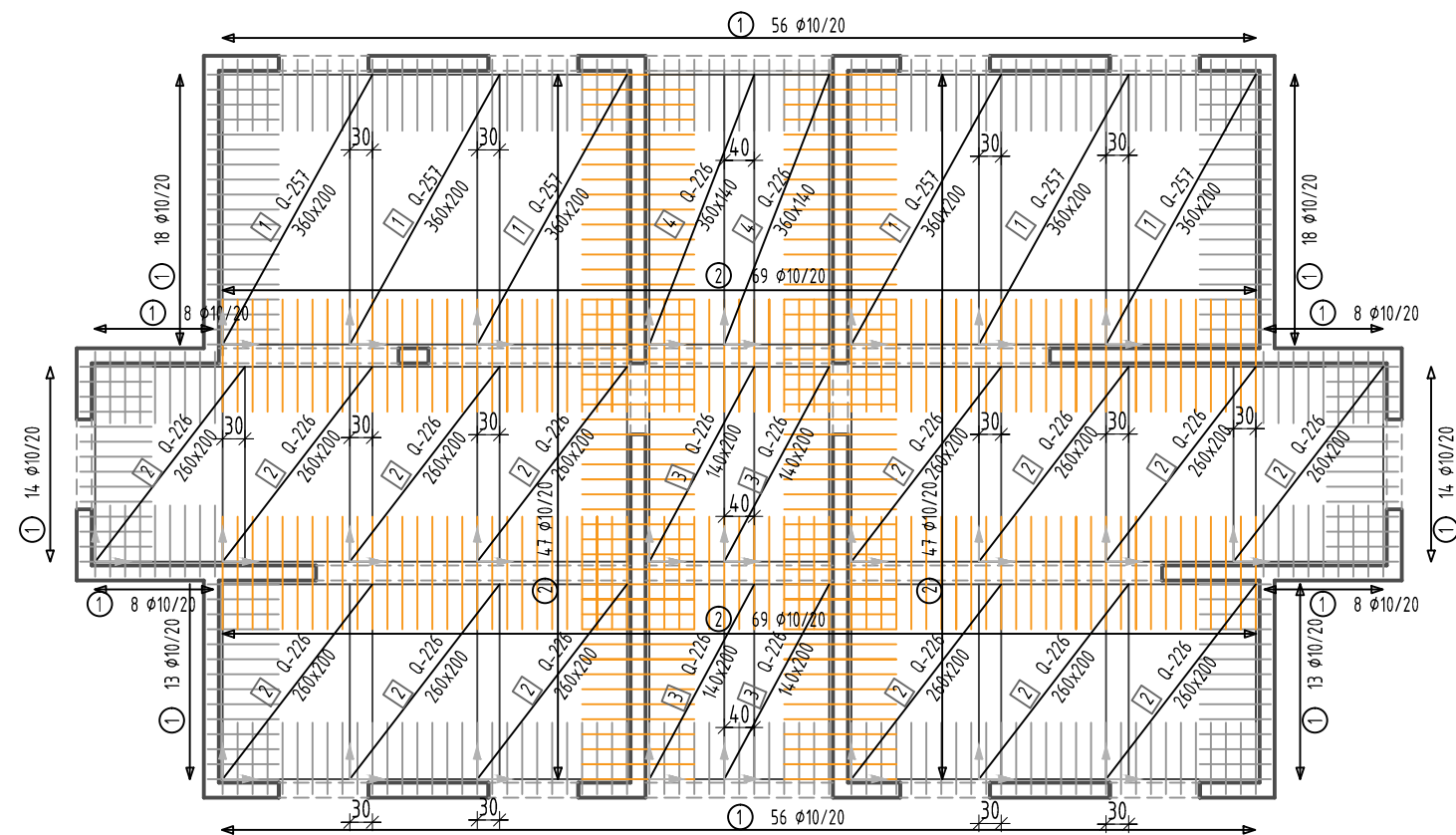
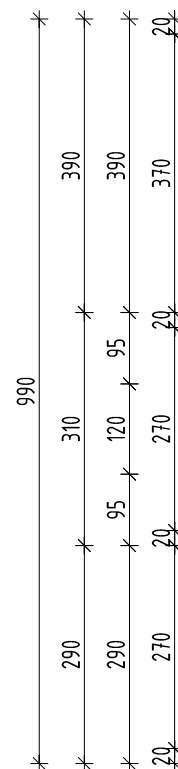
ZAVRŠNI RAD	
TEMA : Statički proračun stambene zgrade	
STUDENT : Josip Škarica	
SADRŽAJ : Armatura međukatne ploče (gornja zona)	MJERILO 1:100
DATUM : Rujan 2018.	LIST 5

ARMATURA MEĐUKATNE PLOČE

GORNJA ZONA (ŠIPKE) M 1:100



ZAVRŠNI RAD	
TEMA : Statički proračun stambene zgrade	
STUDENT : Josip Škarica	
SADRŽAJ : Armatura međukatne ploče (gornja zona)	MJERILO 1:100
DATUM : Rujan 2018.	LIST 6

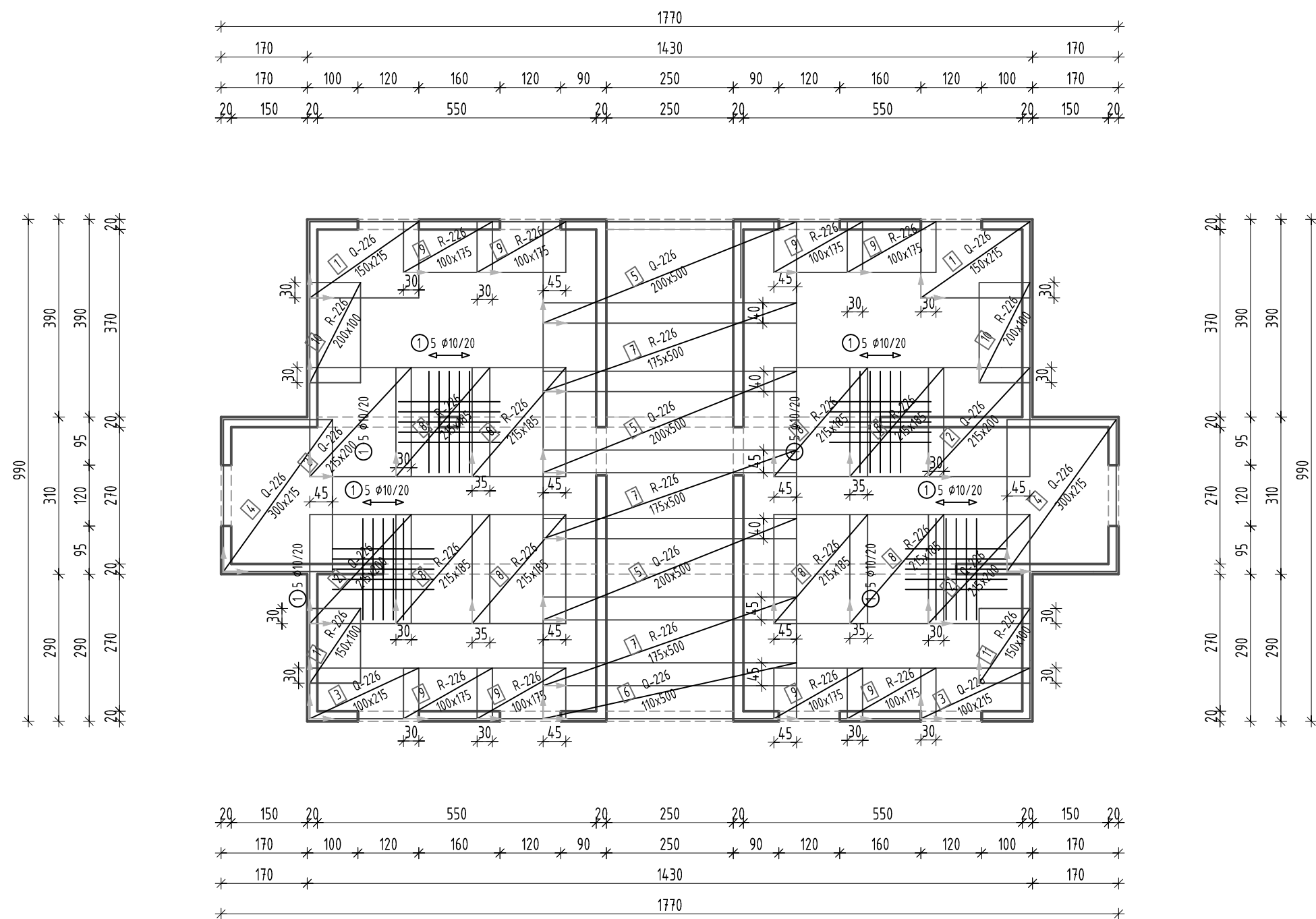


- 11 

ZAVRŠNI RAD	
TEMA : Statički proračun stambene zgrade	
STUDENT : Josip Škarica	
SADRŽAJ : Armatura krovne ploče (donja zona)	MJERILO 1:100
DATUM : Rujan 2018.	LIST 7

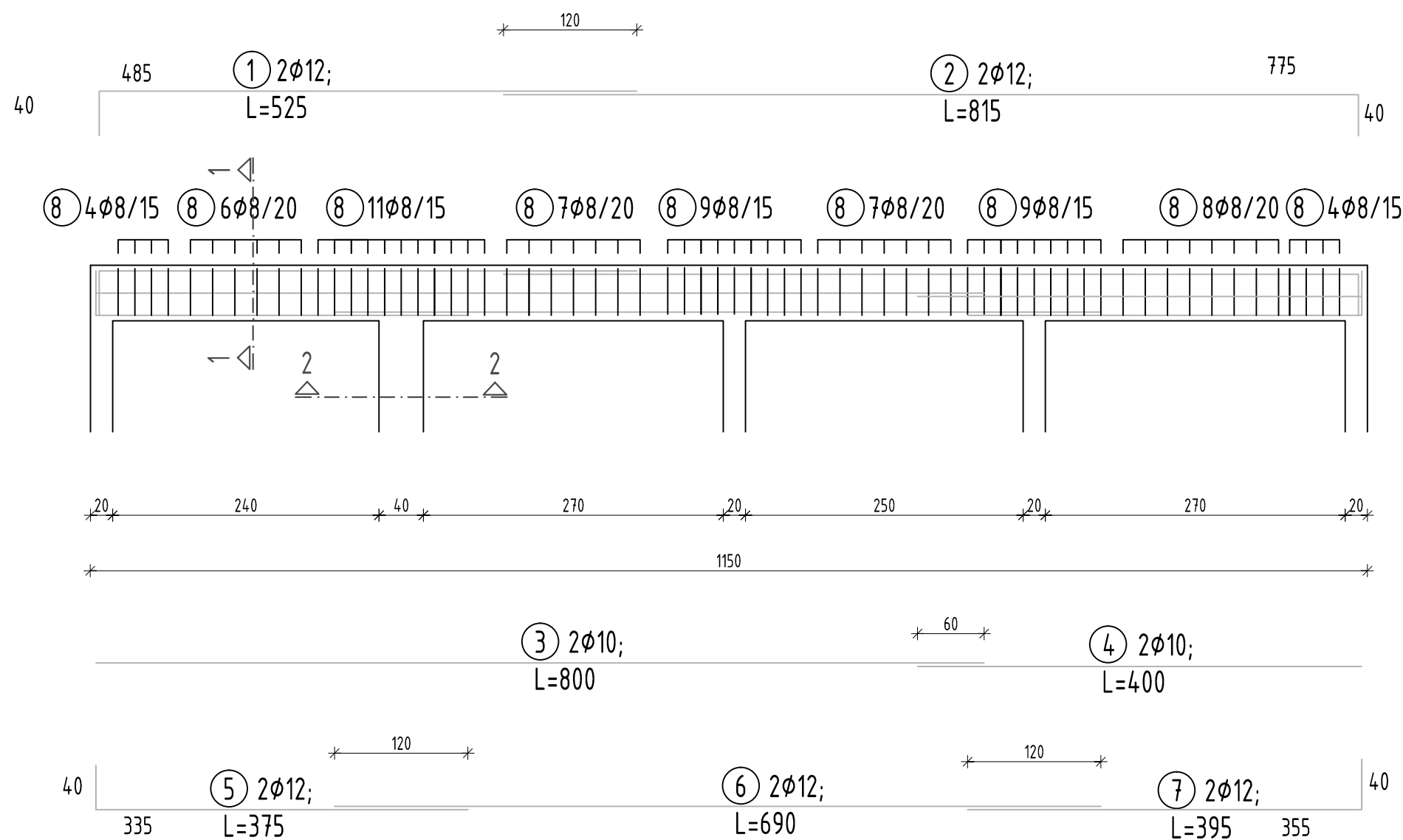
ARMATURA KROVNE PLOČE

GORNJA ZONA M 1:100

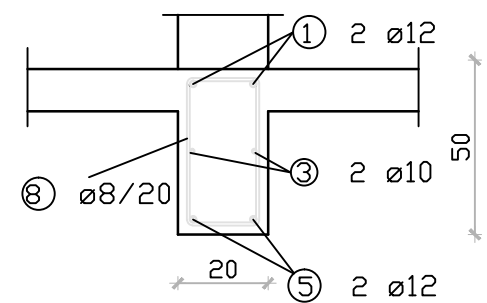


ZAVRŠNI RAD	
TEMA : Statički proračun stambene zgrade	
STUDENT : Josip Škarica	
SADRŽAJ : Armatura krovne ploče (gornja zona)	MJERILO 1:100
DATUM : Rujan 2018.	LIST 8

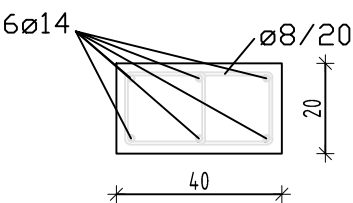
ARMATURA GREDE I STUPA



Presjek 1-1
MJ 1:25



Presjek 2-2
MJ 1:25



ZAVRŠNI RAD	
TEMA : Statički proračun stambene zgrade	
STUDENT : Josip Škarica	
SADRŽAJ : Armatura grede i stupa	MJERILO 1:50; 1:25
DATUM : Rujan 2018.	LIST 9

11. LITERATURA

Ante Mihanović, Boris Trogrlić, **Građevna statika I**, Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, Split 2011.

Ante Mihanović, Boris Trogrlić, Vlaho Akmadžić, **Građevna statika II**, Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, Split 2014.

Ivan Tomičić, **Betonske konstrukcije**, Društvo hrvatskih građevinskih konstruktora, Zagreb 1996.