



Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet
www.grf.bg.ac.rs

Studijski program:

GRAĐEVINARSTVO

Godina/Semestar:

III godina / V semestar

Naziv predmeta (šifra):

Teorija betonskih konstrukcija 1
(B3O3B1)

Nastavnik:

Jelena Carević / Stefan Ž. Mitrović / Milica Vidović

Naslov predavanja:

Ramovi i priprema za ispit.

Datum :

xx.xx.202x.

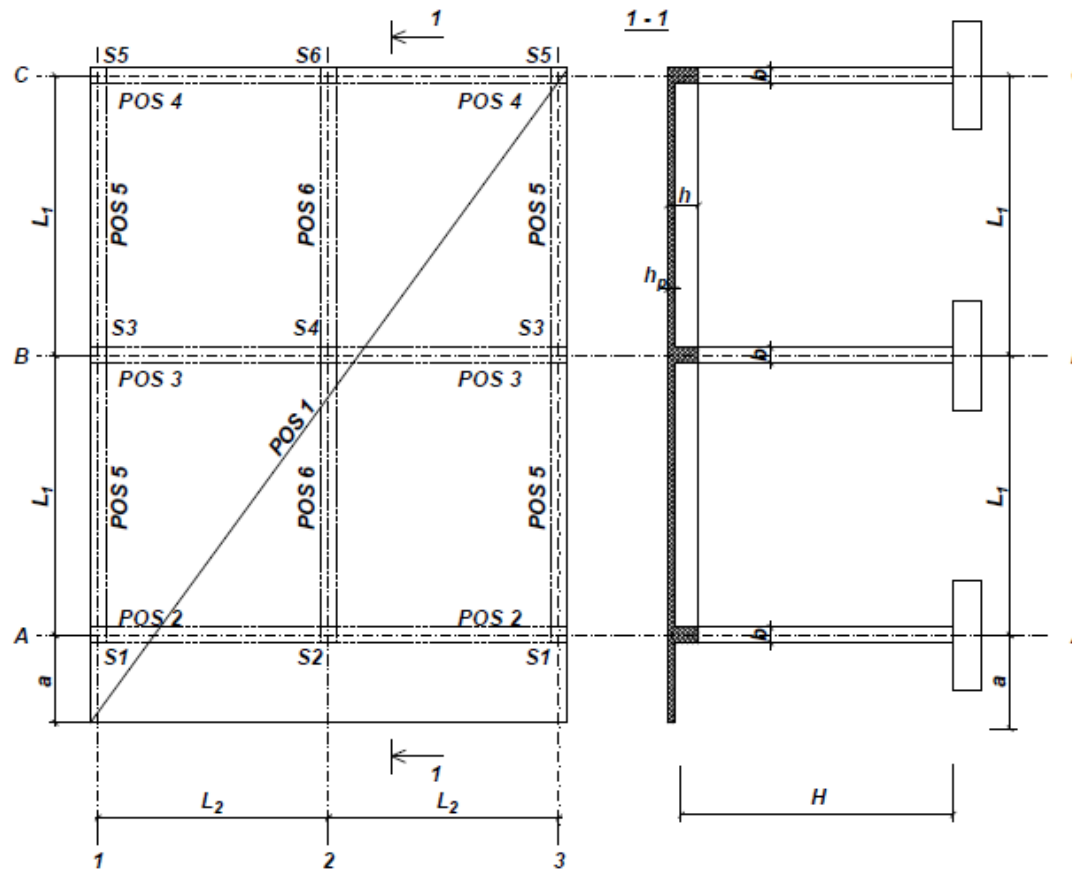
Beograd, 2023.

Sva autorska prava autora prezentacije i/ili video snimaka su zaštićena. Snimak ili prezentacija se mogu koristiti samo za nastavu studenata Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu u školskoj 2023/2024. i ne mogu se koristiti za druge svrhe bez pismene saglasnosti autora materijala.

ЛИСТ 4

Армиранобетонска конструкција приказана на скици испод оптерећена је, поред сопствене тежине, додатним сталним (Δg) и корисним оптерећењем (q) по целој површини плоче. Поред вертикалног оптерећења, на конструкцију делује и укупно оптерећење од ветра ($\pm W$). Сматрати да ветар делује у средњој равни плоче, произвољног правца и смера. Све греде су димензија $b/h = 35/60$ см. Сви стубови су димензија $35/35$ см.

За конструкцију приказану на скици, потребно је:



$$L_1 = 7.1 \text{ m}$$

$$\Delta g = 2.5 \text{ kN/m}^2$$

$$L_2 = 5.8 \text{ m}$$

$$q = 7 \text{ kN/m}^2$$

$$a = 2.8 \text{ m}$$

$$W = 270 \text{ kN}$$

$$H = 5.4 \text{ m}$$

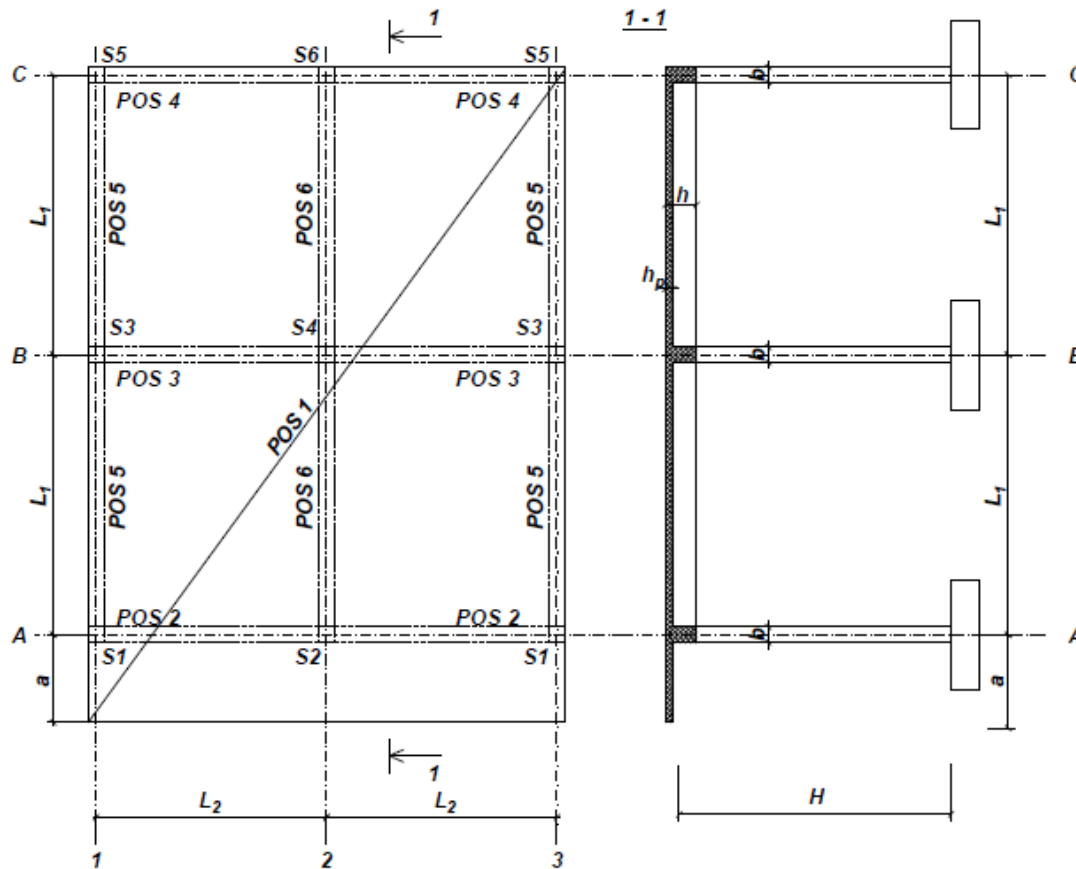
$$C35/45$$

$$h_p = 16 \text{ cm}$$

$$B500B$$

XC3

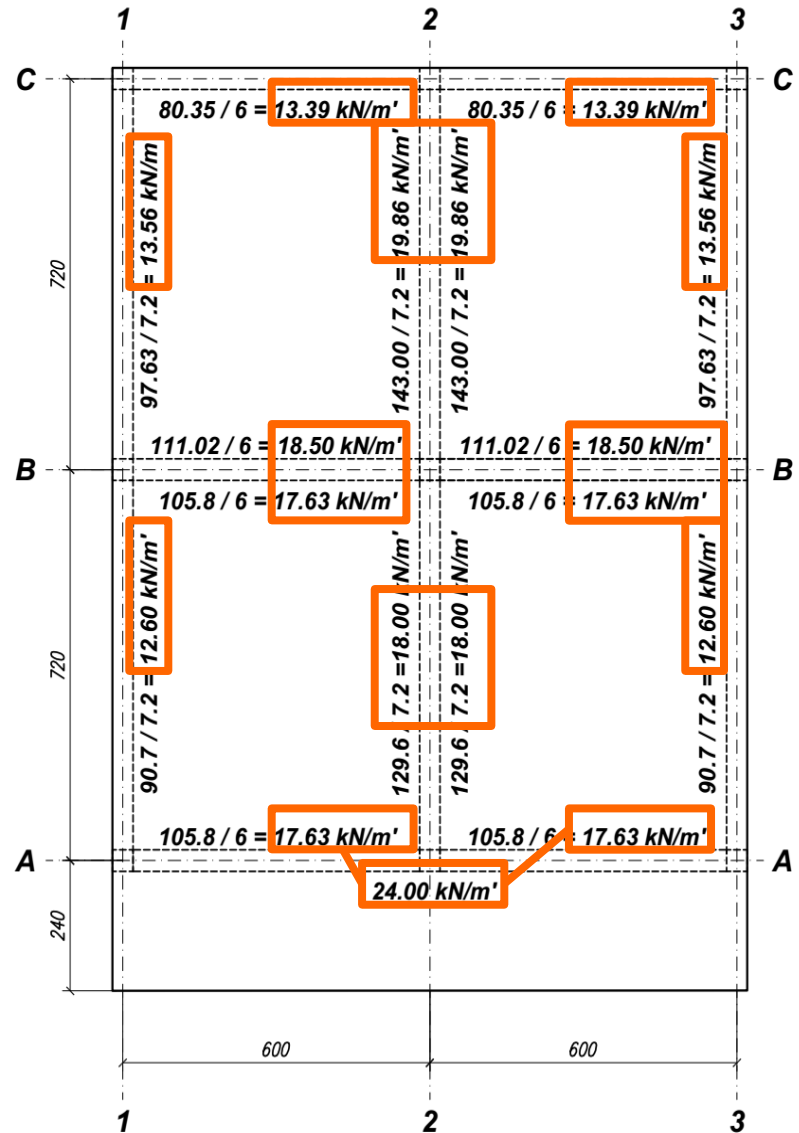
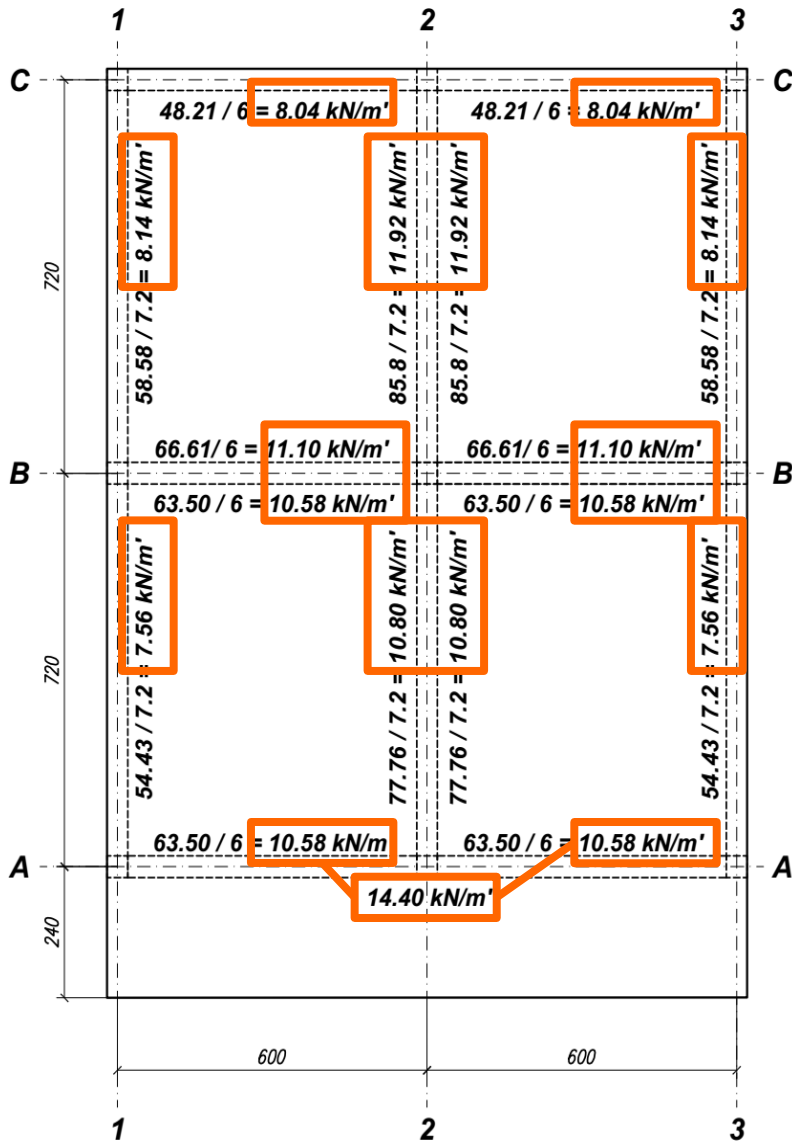
ЛИСТ 4

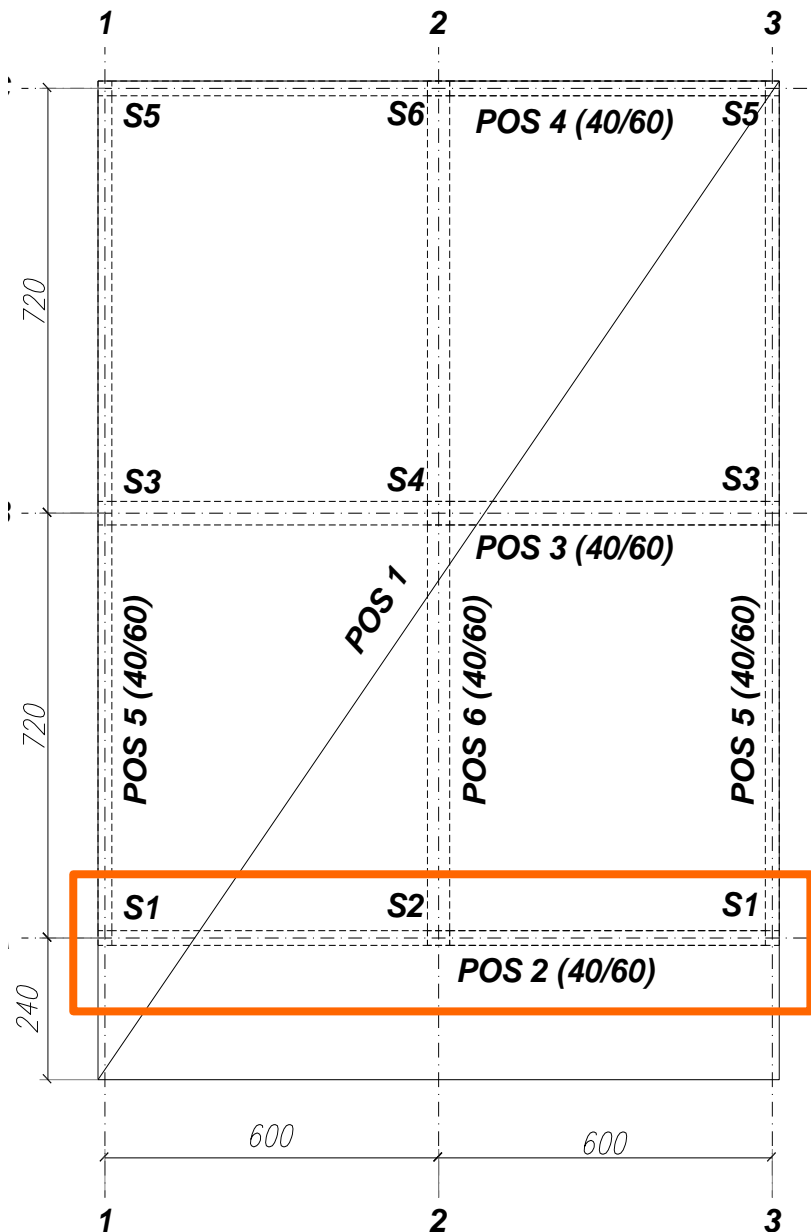


1. Нацртати дијаграме момената савијања и трансверзалних сила, и одредити реакције ослонаца за греду **POS 2** услед дејства сталног и корисног оптерећења. Димензионисати греду према моментима савијања и трансверзалним силама.
2. Извршити анализу оптерећења и димензионисати стуб у пресеку греда **POS 2** и **POS 6**. Занемарити сопствену тежину стуба и аксијалну силу у стубу услед дејства ветра. Занемарити утицаје извијања стуба.

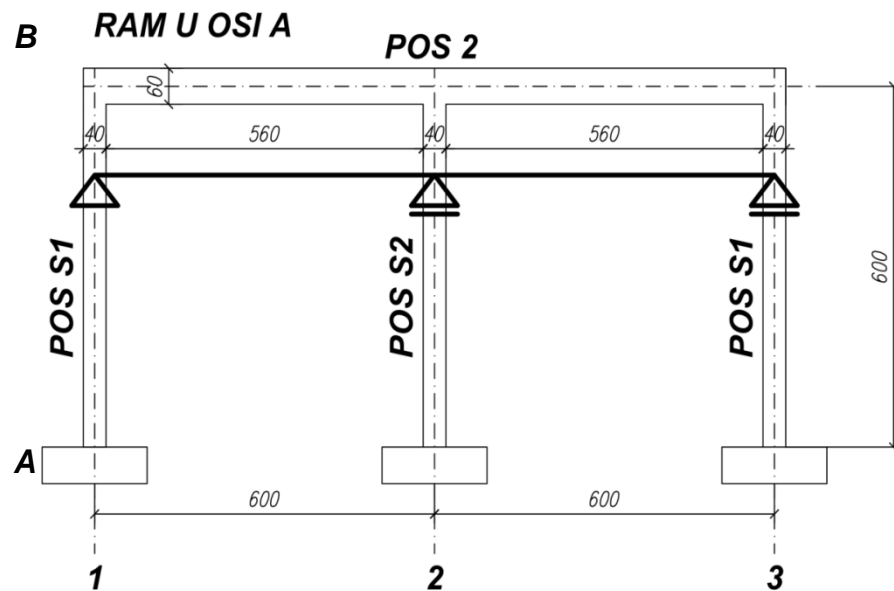
Reakcije ploče - stalno opterećenje g (kN/m')

Reakcije ploče - promenljivo opterećenje q (kN/m')



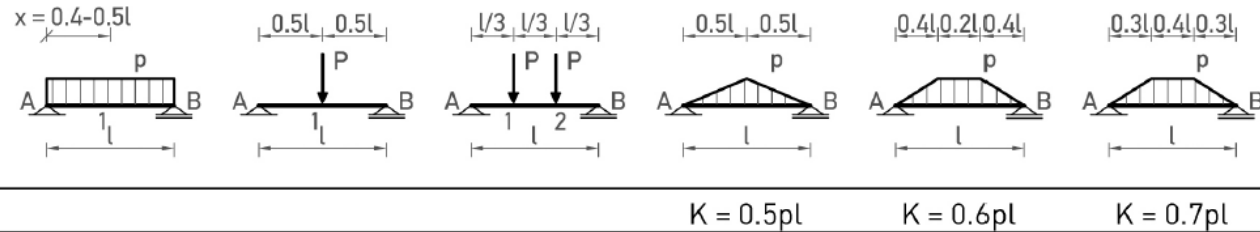


Statički sistem greda

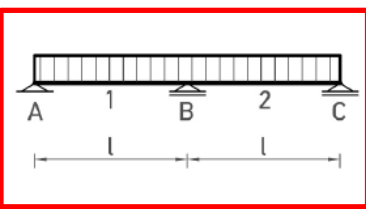


Opterećenje u opterećenim poljima

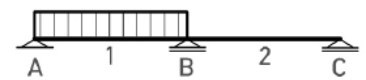
Šema opterećenja



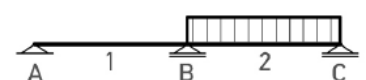
Greda preko dva polja



M_{11}	$0.070 pl^2$	$0.156 Pl$	$0.222 Pl$	$0.095 Kl$	$0.094 Kl$	$0.089 Kl$
M_{12}	-	-	$0.111 Pl$	-	-	-
$M_{B(min)}$	$-0.125 pl^2$	$-0.188 Pl$	$-0.333 Pl$	$-0.156 Kl$	$-0.155 Kl$	$-0.151 Kl$
$A = V_{1A}$	$0.375 pl$	$0.313 P$	$0.667 P$	$0.344 K$	$0.345 K$	$0.349 K$
$B_{(max)}$	$1.250 pl$	$1.375 P$	$2.667 P$	$1.312 K$	$1.31 K$	$1.302 K$
$V_{1B(min)}$	$-0.625 pl$	$-0.688 P$	$-1.333 P$	$-0.656 K$	$-0.655 K$	$-0.651 K$



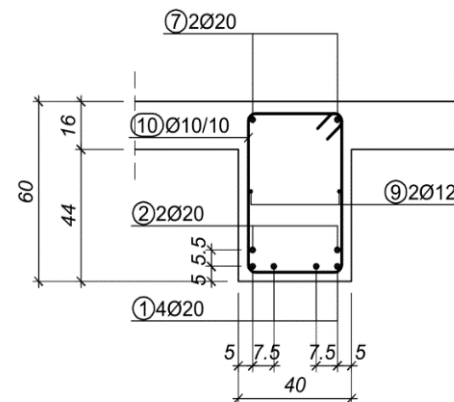
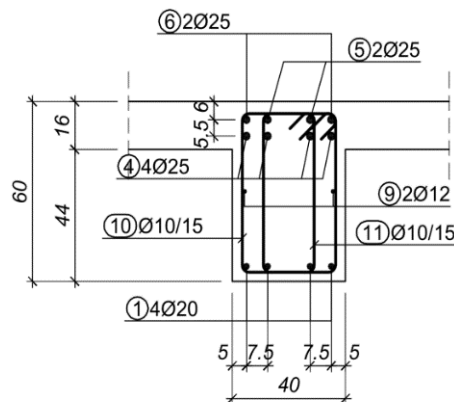
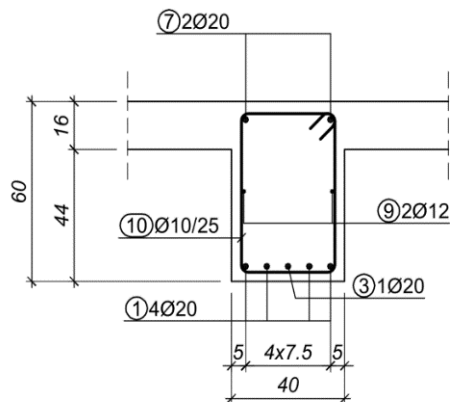
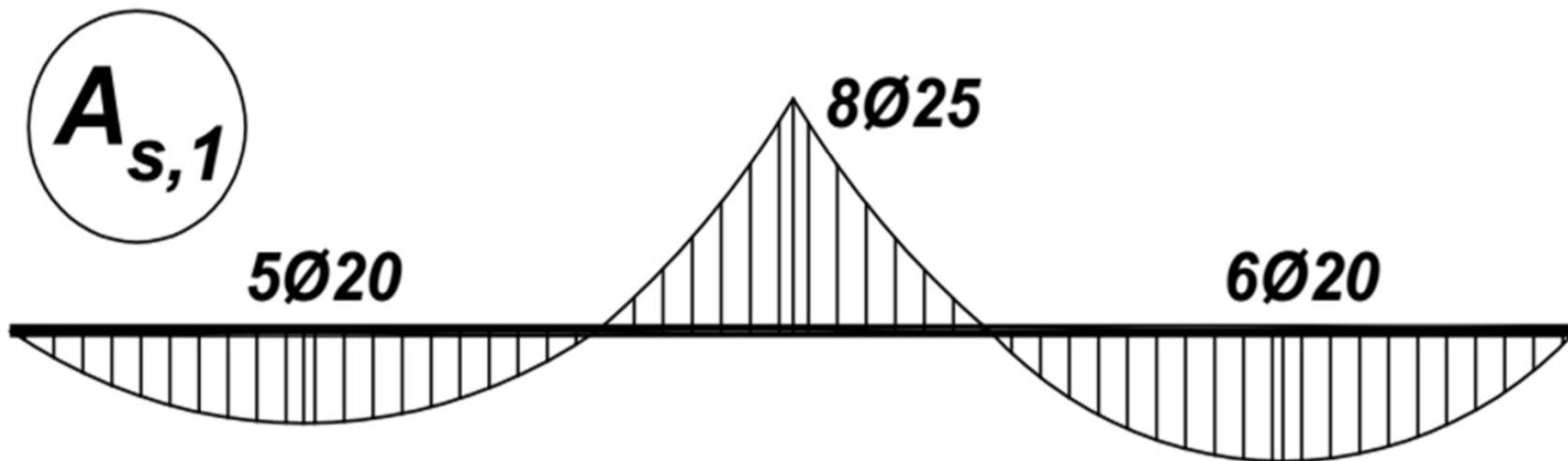
$M_{11(max)}$	$0.096 pl^2$	$0.203 Pl$	$0.278 Pl$	$0.129 Kl$	$0.126 Kl$	$0.121 Kl$
$M_{12(max)}$	-	-	$0.222 Pl$	-	-	-
M_B	$-0.063 pl^2$	$-0.094 Pl$	$-0.167 Pl$	$-0.078 Kl$	$-0.078 Kl$	$-0.076 Kl$
$A = V_{1A(max)}$	$0.438 pl$	$0.406 P$	$0.833 P$	$0.422 K$	$0.422 K$	$0.424 K$



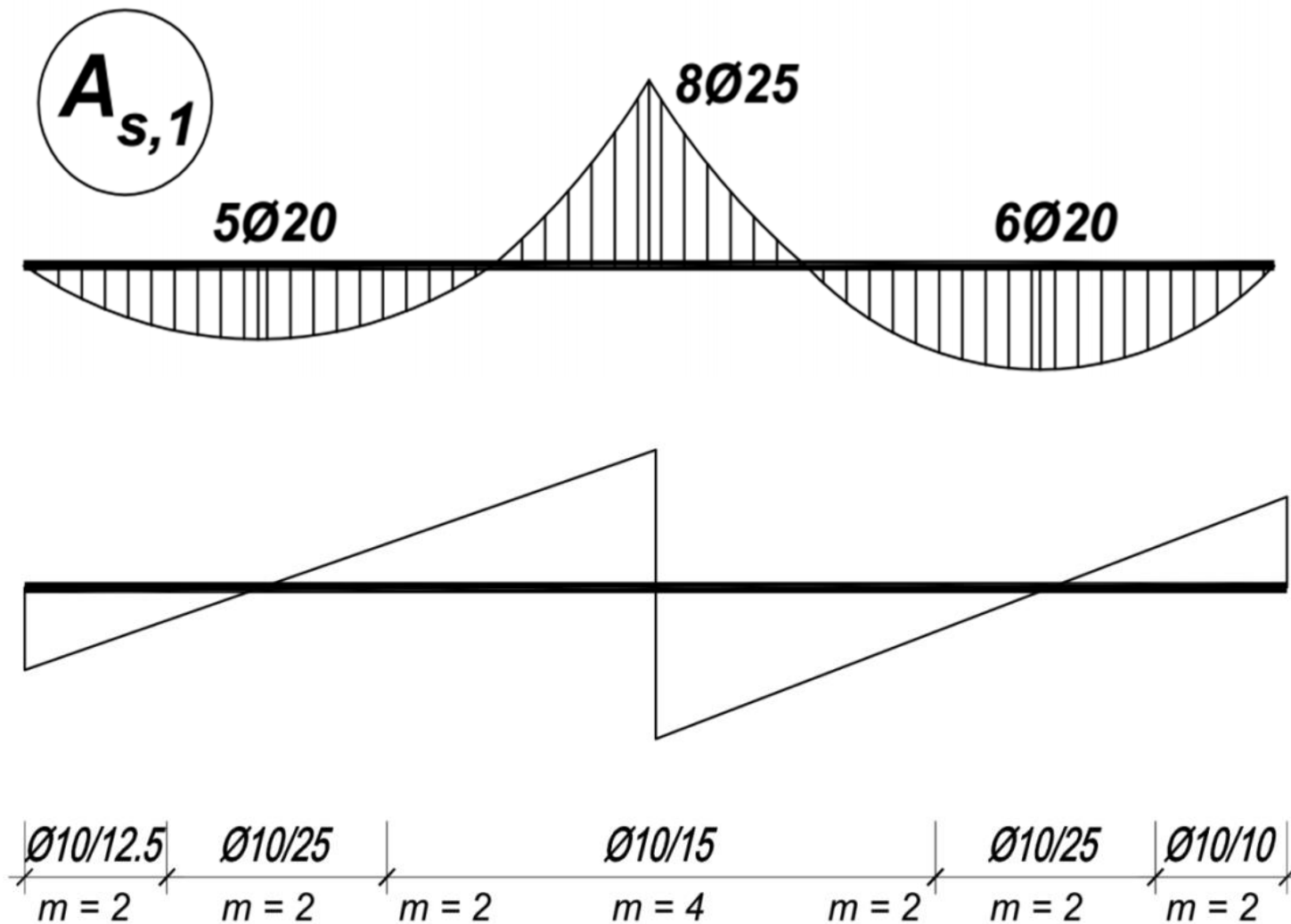
$M_{11(max)}$	-	$-0.047 Pl$	$-0.056 Pl$	$-0.035 Kl$	$-0.035 Kl$	$-0.034 Kl$
$M_{12(max)}$	-	-	$-0.111 Pl$	-	-	-
$A = V_{1A(min)}$	$-0.063 pl$	$-0.094 P$	$-0.167 P$	$-0.078 K$	$-0.078 K$	$-0.076 K$

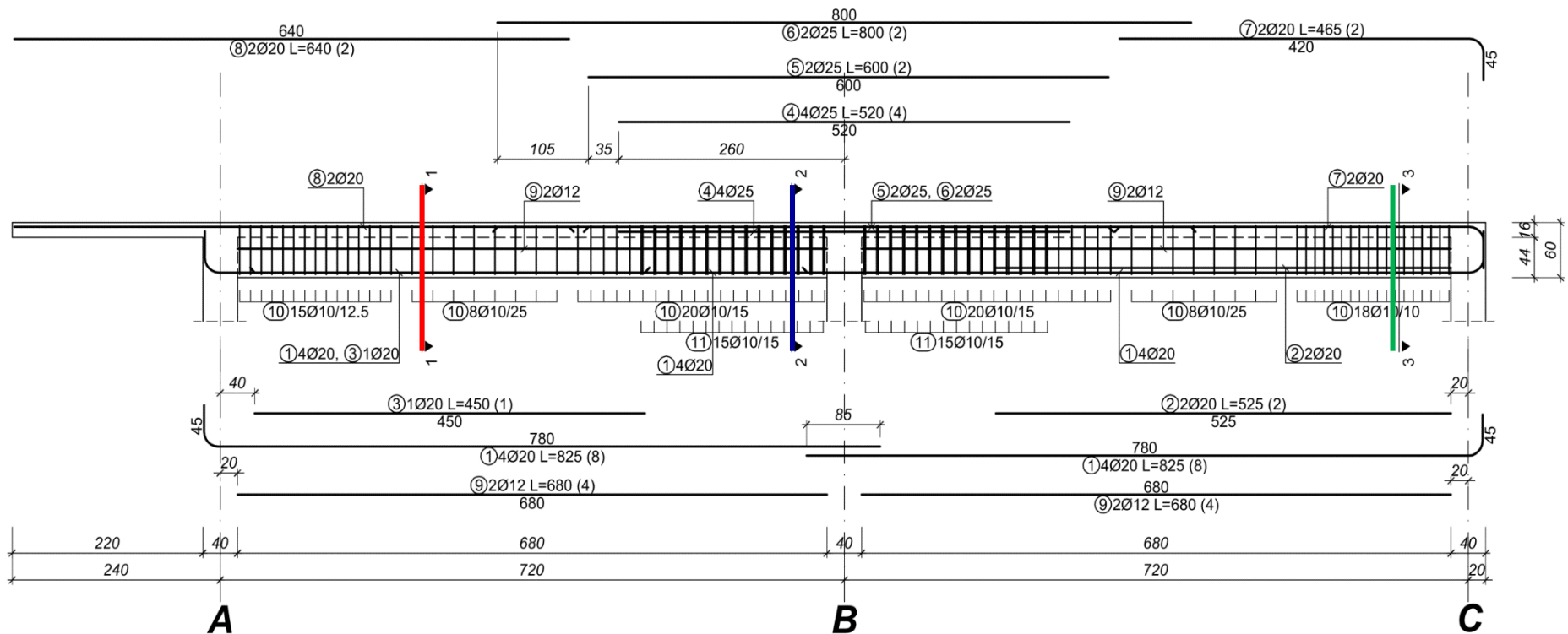


Usvojena armatura

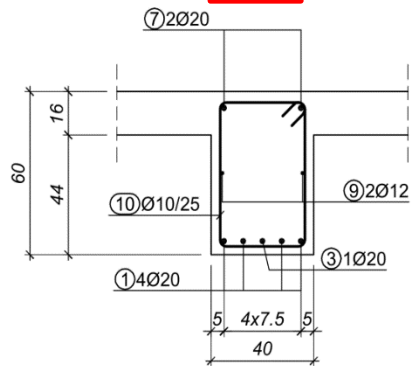


Usvojena armatura

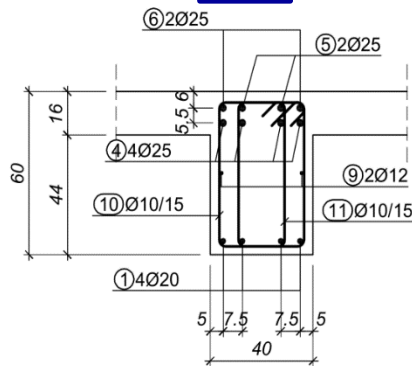




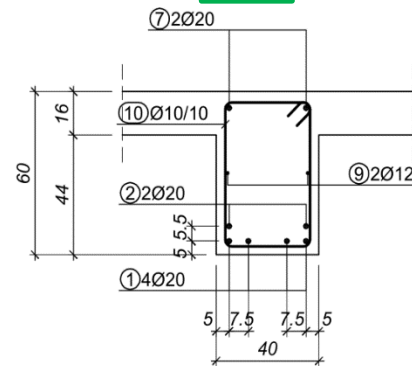
1-1
R=1:20

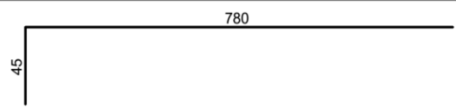





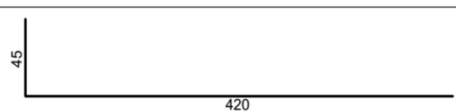


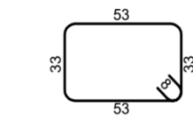
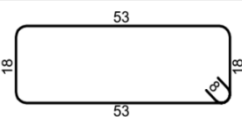


2-2
R=1:20



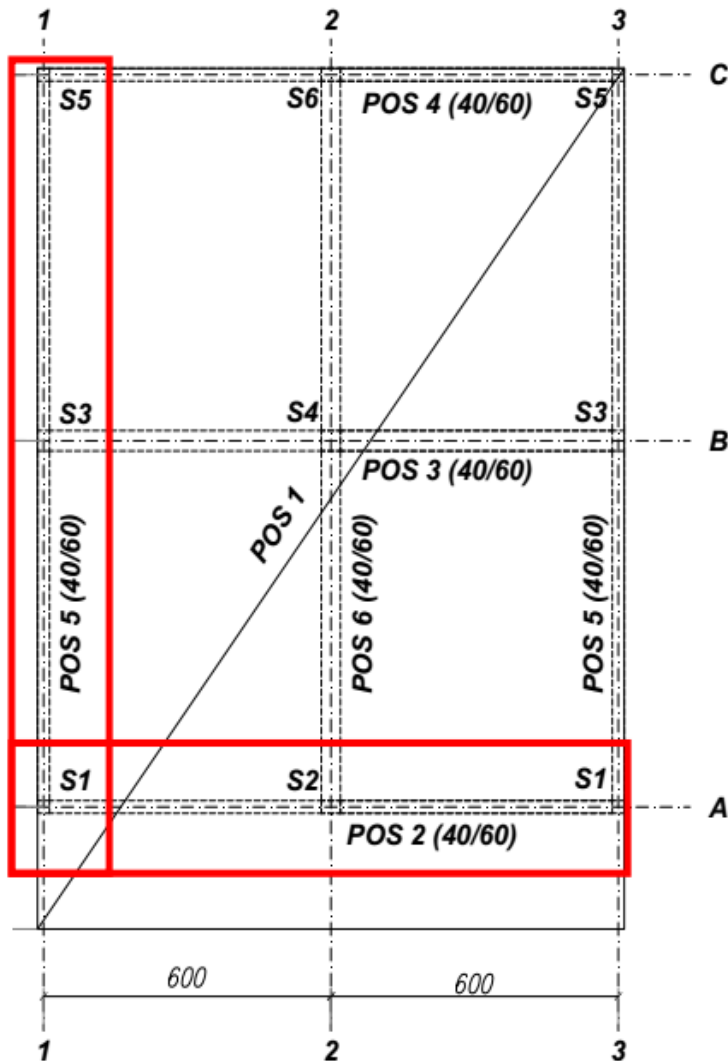
3-3
R=1:20



Šipke - specifikacija						
ozn.	oblik i mere [cm]	ozn.	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]
POS 6 (1 kom)						
1		B500B	20	8.25	8	66.00
2		B500B	20	5.25	2	10.50
3		B500B	20	4.50	1	4.50
4		B500B	25	5.20	4	20.80
5		B500B	25	6.00	2	12.00
6		B500B	25	8.00	2	16.00
7		B500B	20	4.65	2	9.30
8		B500B	20	6.40	2	12.80
9		B500B	12	6.80	4	27.20
10		B500B	10	1.88	89	167.32
11		B500B	10	1.58	30	47.40
Šipke - rekapitulacija						
Ø [mm]	lgn [m]	Jedinična težina [kg/m']		Težina [kg]		
B500B						
10	214.72	0.62		133.13		
12	27.20	0.89		24.15		
20	103.10	2.47		254.24		
25	48.80	3.85		188.03		
Ukupno						599.55

7. Analiza opterećenja stubova

7.1. Stub POS S1



Stalno opterećenje

reakcija POS 2 $R_{g,2} = 69.7 \text{ kN}$
 reakcija POS 5 $R_{g,5} = 36.4 \text{ kN}$

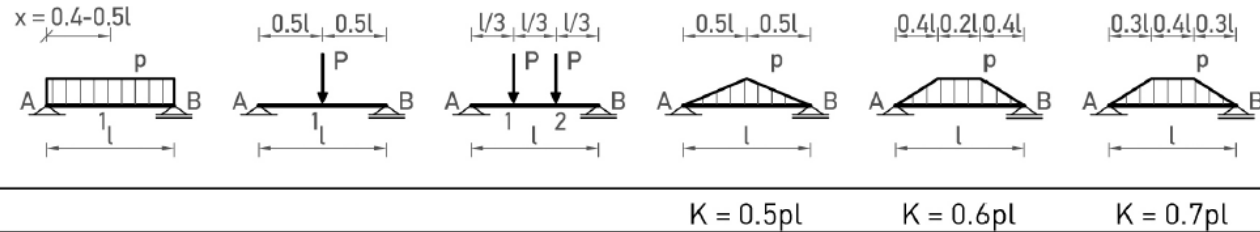
Promenljivo opterećenje

reakcija POS 2 $R_{q,2} = 93.7 \text{ kN}$
 reakcija POS 5 $R_{q,5} = 33.6 \text{ kN}$

$R_{g,S1} = 106.1 \text{ kN}$
 $R_{q,S1} = 127.3 \text{ kN}$

Opterećenje u opterećenim poljima

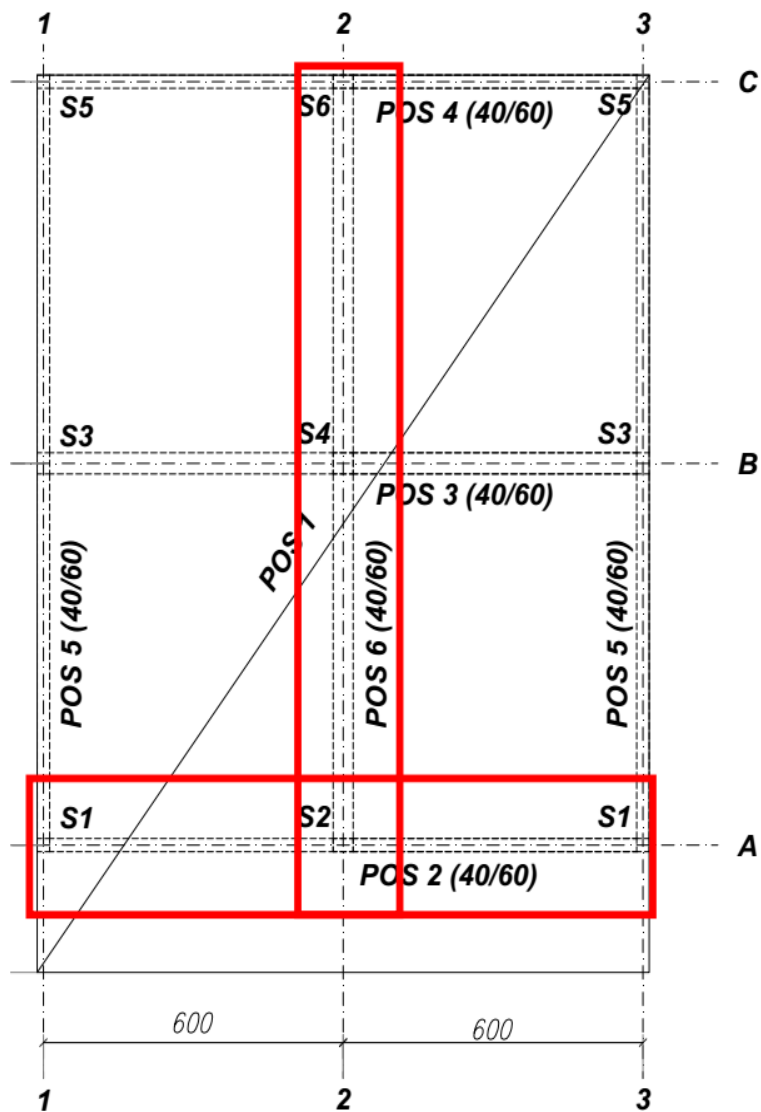
Šema opterećenja



Greda preko dva polja

	M_{11}	$0.070 pl^2$	$0.156 Pl$	$0.222 Pl$	$0.095 Kl$	$0.094 Kl$	$0.089 Kl$
	M_{12}	-	-	$0.111 Pl$	-	-	-
	$M_{B(min)}$	$-0.125 pl^2$	$-0.188 Pl$	$-0.333 Pl$	$-0.156 Kl$	$-0.155 Kl$	$-0.151 Kl$
	$A = V_{1A}$	$0.375 pl$	$0.313 P$	$0.667 P$	$0.344 K$	$0.345 K$	$0.349 K$
	$B_{(max)}$	$1.250 pl$	$1.375 P$	$2.667 P$	$1.312 K$	$1.31 K$	$1.302 K$
	$V_{1B(min)}$	$-0.625 pl$	$-0.688 P$	$-1.333 P$	$-0.656 K$	$-0.655 K$	$-0.651 K$
	$M_{11(max)}$	$0.096 pl^2$	$0.203 Pl$	$0.278 Pl$	$0.129 Kl$	$0.126 Kl$	$0.121 Kl$
	$M_{12(max)}$	-	-	$0.222 Pl$	-	-	-
	M_B	$-0.063 pl^2$	$-0.094 Pl$	$-0.167 Pl$	$-0.078 Kl$	$-0.078 Kl$	$-0.076 Kl$
	$A = V_{1A(max)}$	$0.438 pl$	$0.406 P$	$0.833 P$	$0.422 K$	$0.422 K$	$0.424 K$
	$M_{11(max)}$	-	$-0.047 Pl$	$-0.056 Pl$	$-0.035 Kl$	$-0.035 Kl$	$-0.034 Kl$
	$M_{12(max)}$	-	-	$-0.111 Pl$	-	-	-
	$A = V_{1A(min)}$	$-0.063 pl$	$-0.094 P$	$-0.167 P$	$-0.078 K$	$-0.078 K$	$-0.076 K$

7.2. Stub POS S2



Stalno opterećenje

reakcija POS 2 $R_{g,2} = 232.4\text{kN}$

reakcija POS 6 $R_{g,6} = 73.5\text{kN}$

Promenljivo opterećenje

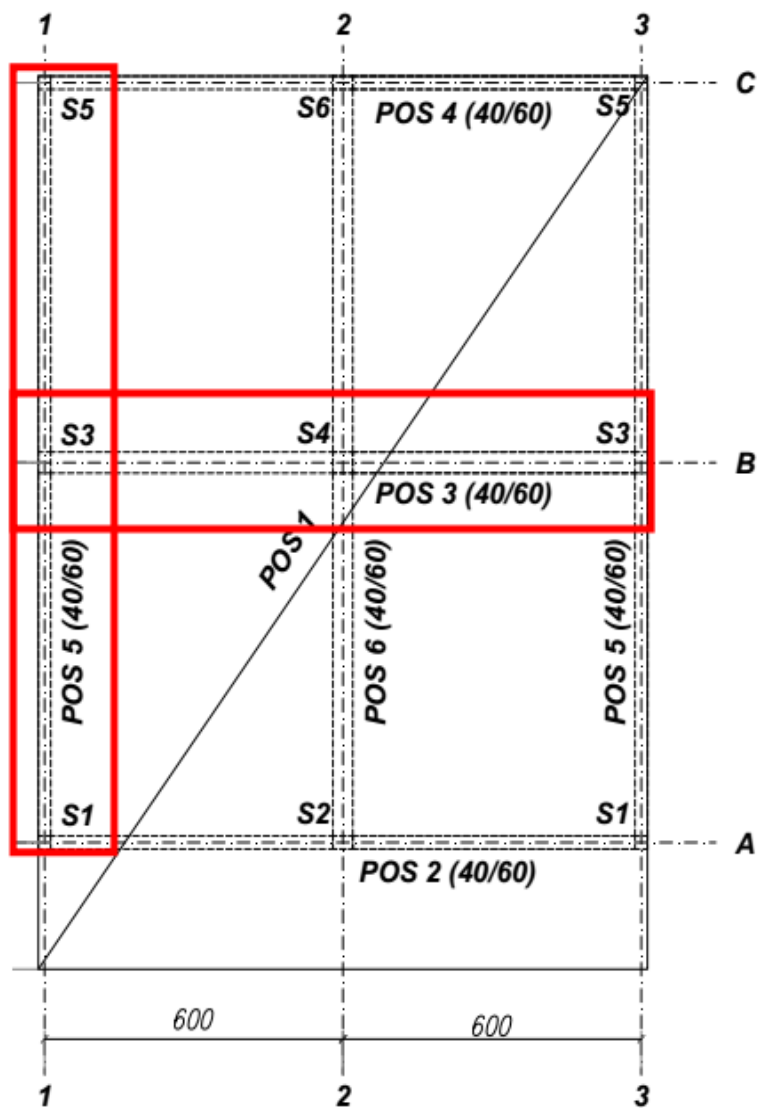
reakcija POS 2 $R_{q,2} = 312.2\text{kN}$

reakcija POS 6 $R_{q,6} = 95.5\text{kN}$

$$R_{g,S2} = 305.9\text{kN}$$

$$R_{q,S2} = 407.7\text{kN}$$

7.3. Stub POS S3



Stalno opterećenje

reakcija POS 3 $R_{g,3} = 62.3\text{kN}$
 reakcija POS 5 $R_{g,5} = 124.7\text{kN}$

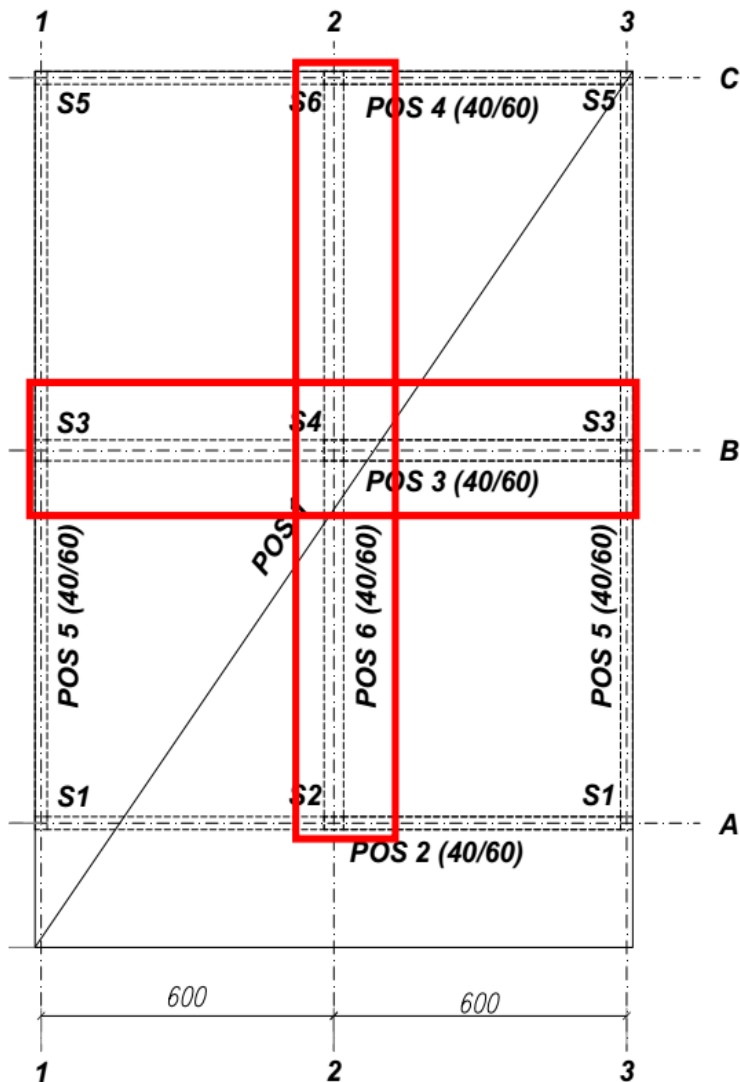
Promenljivo opterećenje

reakcija POS 3 $R_{q,3} = 81.3\text{kN}$
 reakcija POS 5 $R_{q,5} = 117.7\text{kN}$

$R_{g,S3} = 187.0\text{kN}$

$R_{q,S3} = 199.0\text{kN}$

7.4. Stub POS S4



Stalno opterećenje

reakcija POS 3

$$R_{g,3} = 207.6\text{kN}$$

reakcija POS 6

$$R_{g,6} = 258.5\text{kN}$$

Promenljivo opterećenje

reakcija POS 3

$$R_{q,3} = 271.0\text{kN}$$

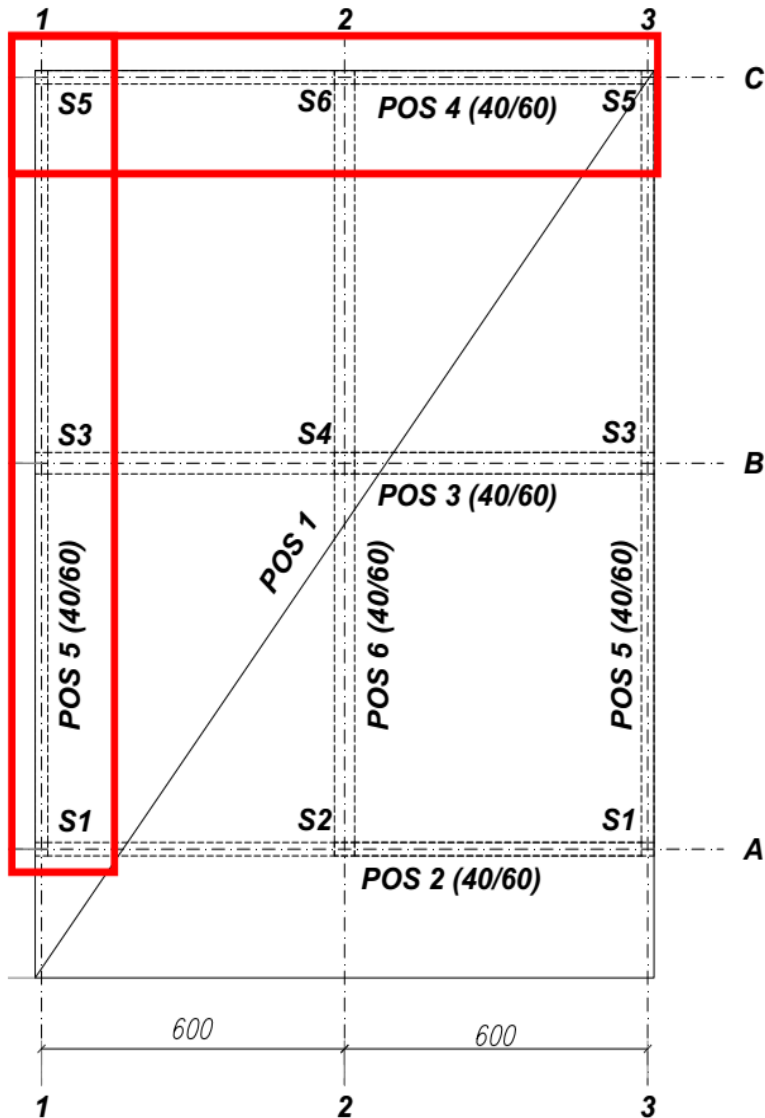
reakcija POS 6

$$R_{q,6} = 340.7\text{kN}$$

$$R_{g,S4} = 478.6\text{kN}$$

$$R_{q,S4} = 599.2\text{kN}$$

7.5. Stub POS S5



Stalno opterećenje

reakcija POS 4

$$R_{g,4} = 32.0\text{kN}$$

reakcija POS 5

$$R_{g,5} = 38.4\text{kN}$$

Promenljivo opterećenje

reakcija POS 4

$$R_{q,4} = 30.1\text{ kN}$$

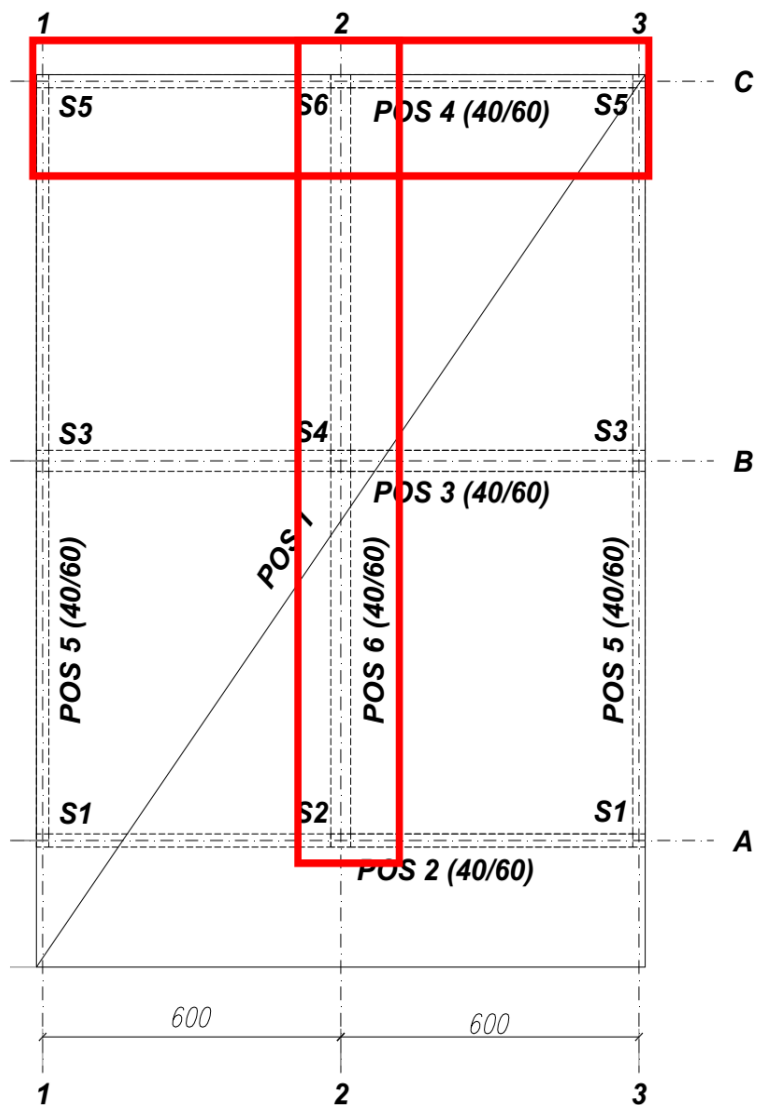
reakcija POS 5

$$R_{q,5} = 37.1\text{kN}$$

$$R_{g,S5} = 70.4\text{kN}$$

$$R_{q,S5} = 75.5\text{kN}$$

7.6. Stub POS S6



Stalno opterećenje

reakcija POS 4

$$R_{g,4} = 105.3\text{kN}$$

reakcija POS 6

$$R_{g,6} = 81.6\text{kN}$$

Promenljivo opterećenje

reakcija POS 4

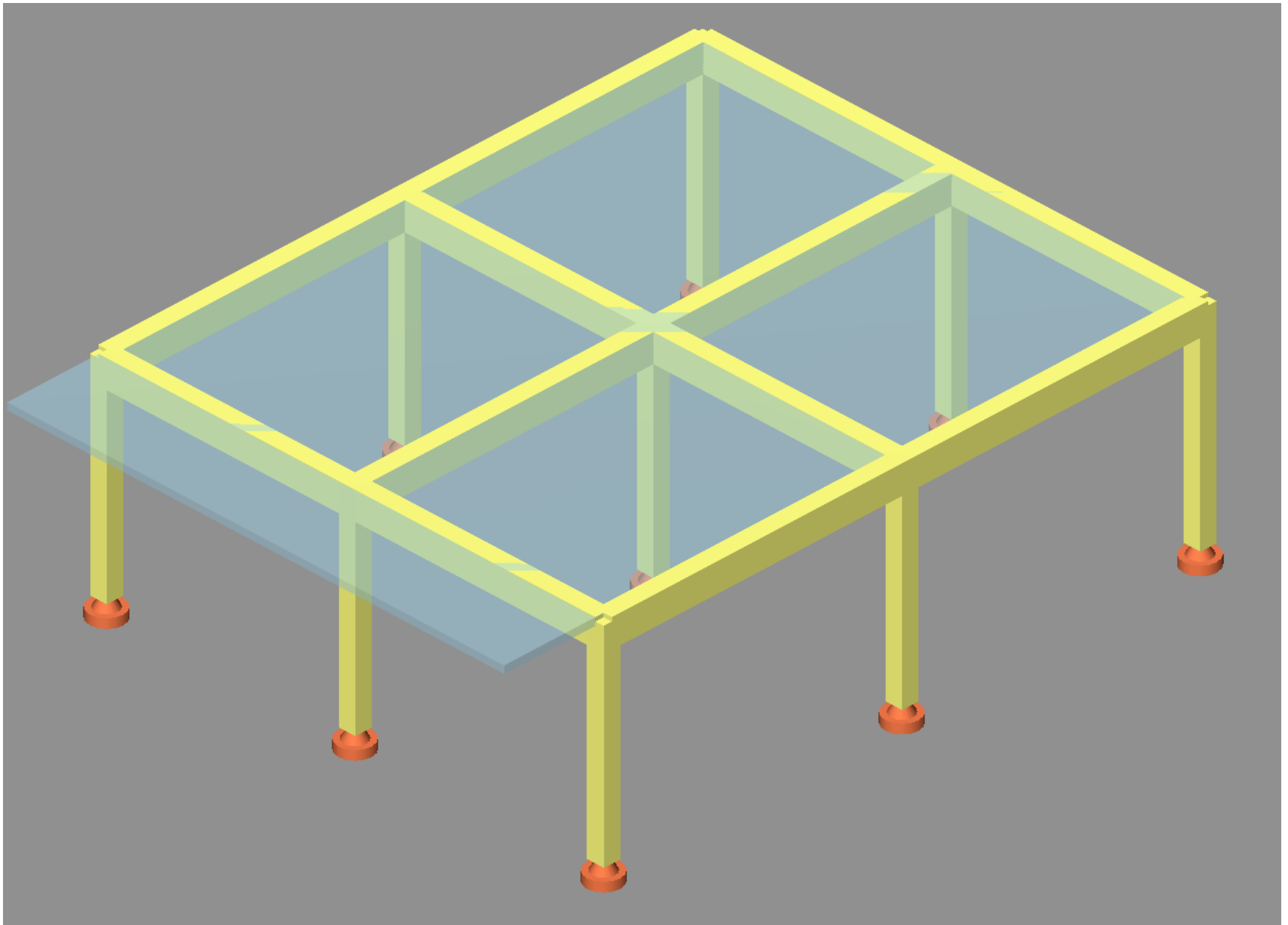
$$R_{q,4} = 100.4\text{kN}$$

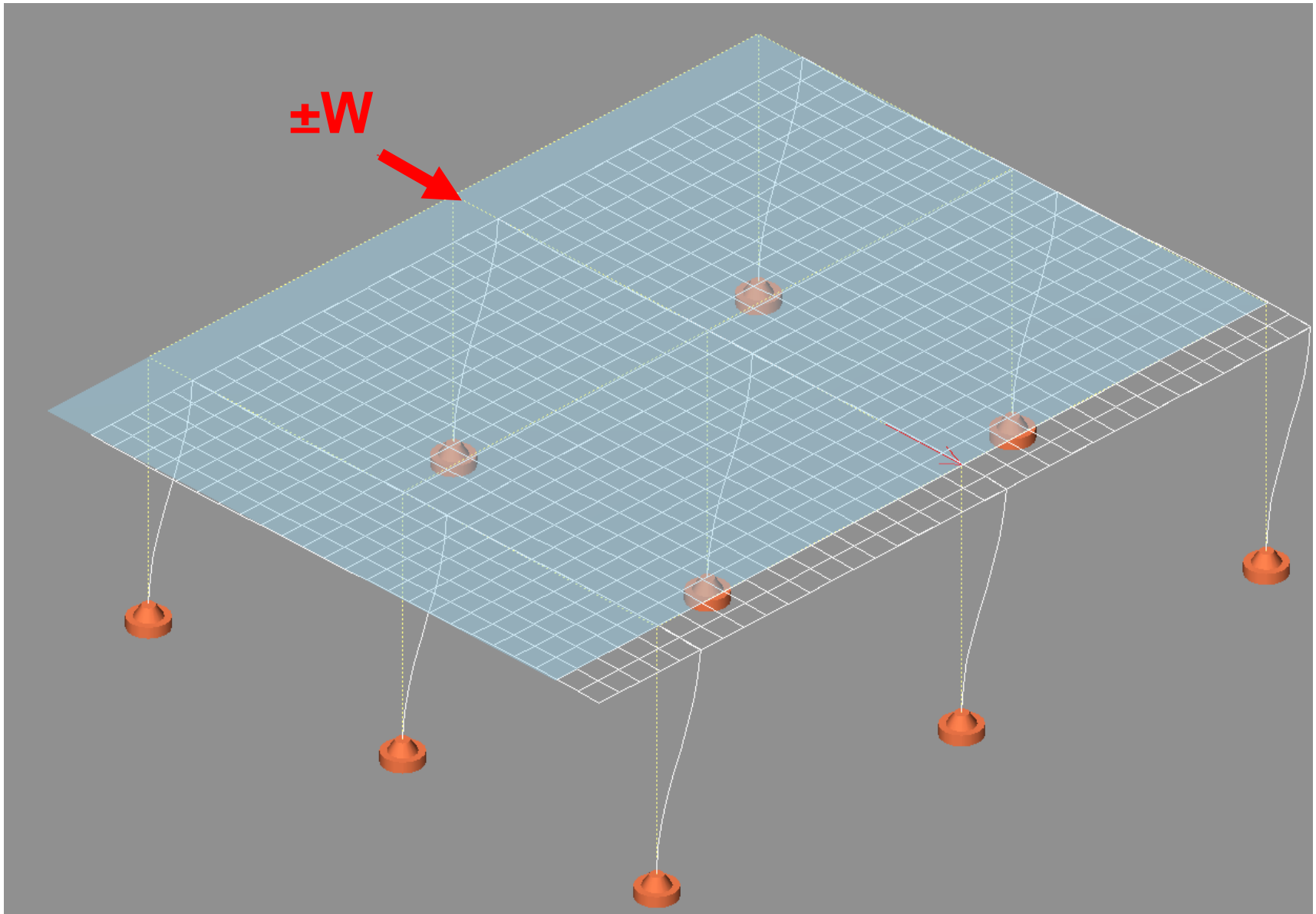
reakcija POS 6

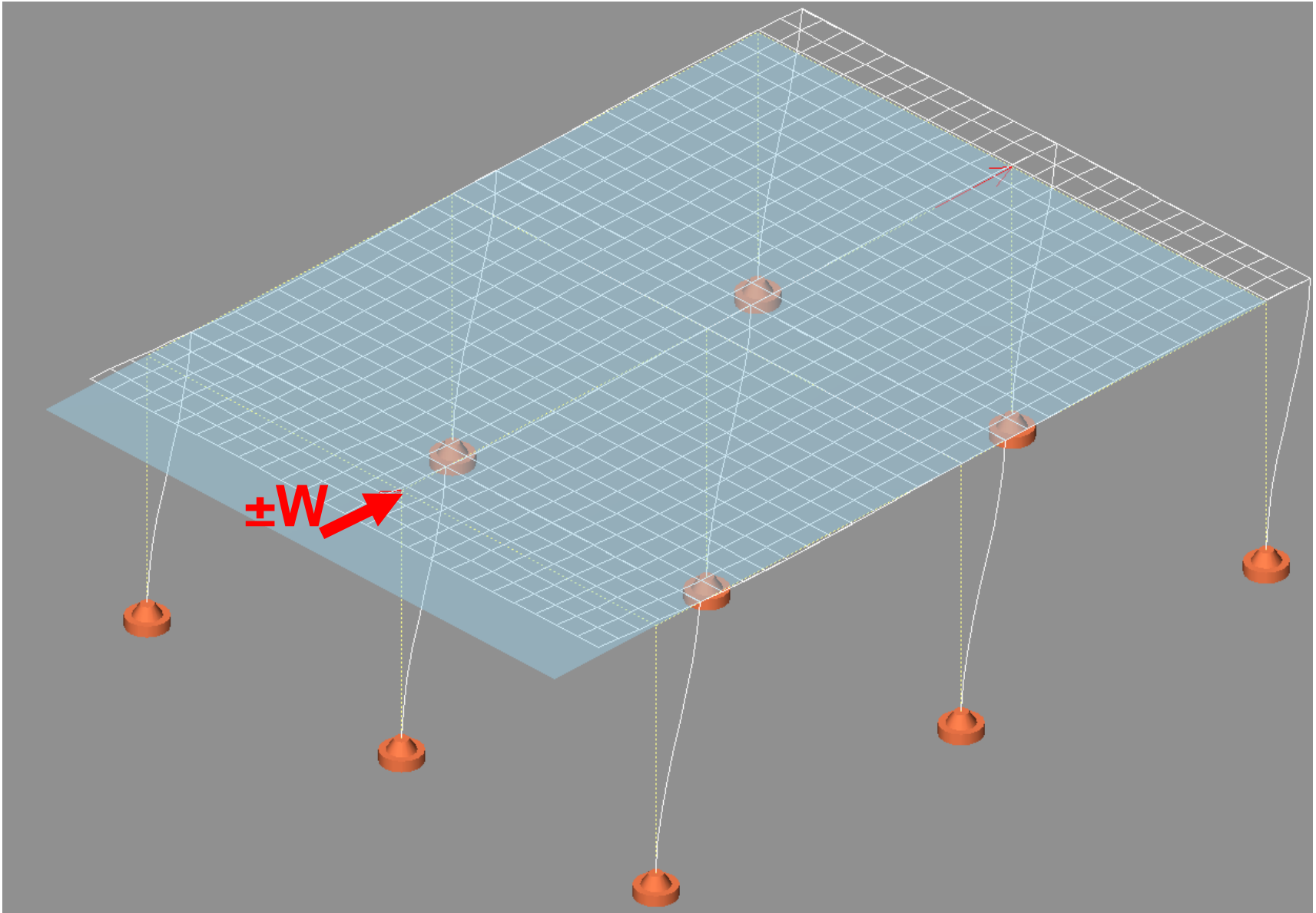
$$R_{q,6} = 109.0\text{kN}$$

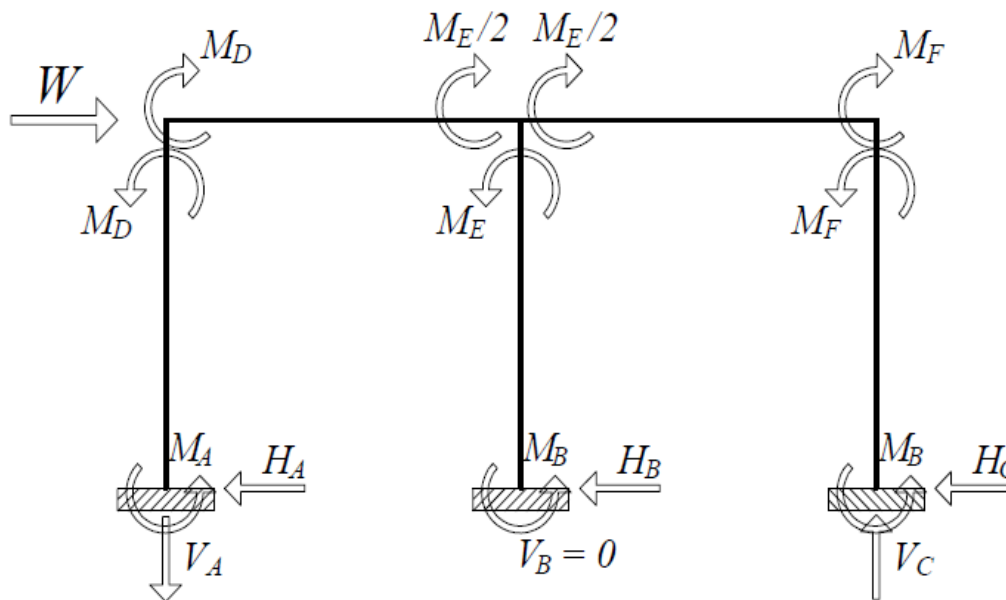
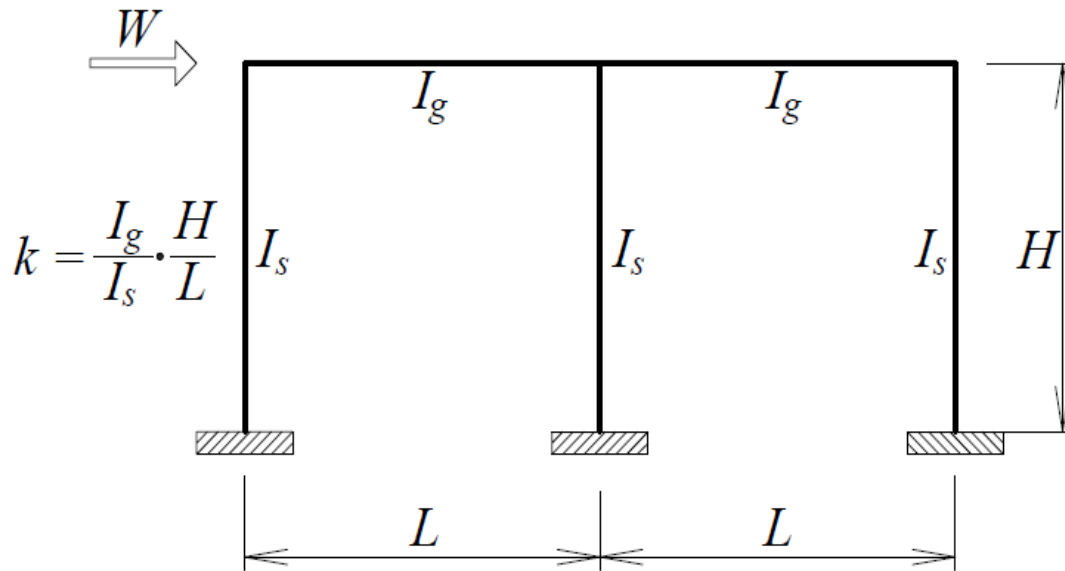
$$R_{g,S6} = 186.9\text{kN}$$

$$R_{q,S6} = 209.4\text{kN}$$







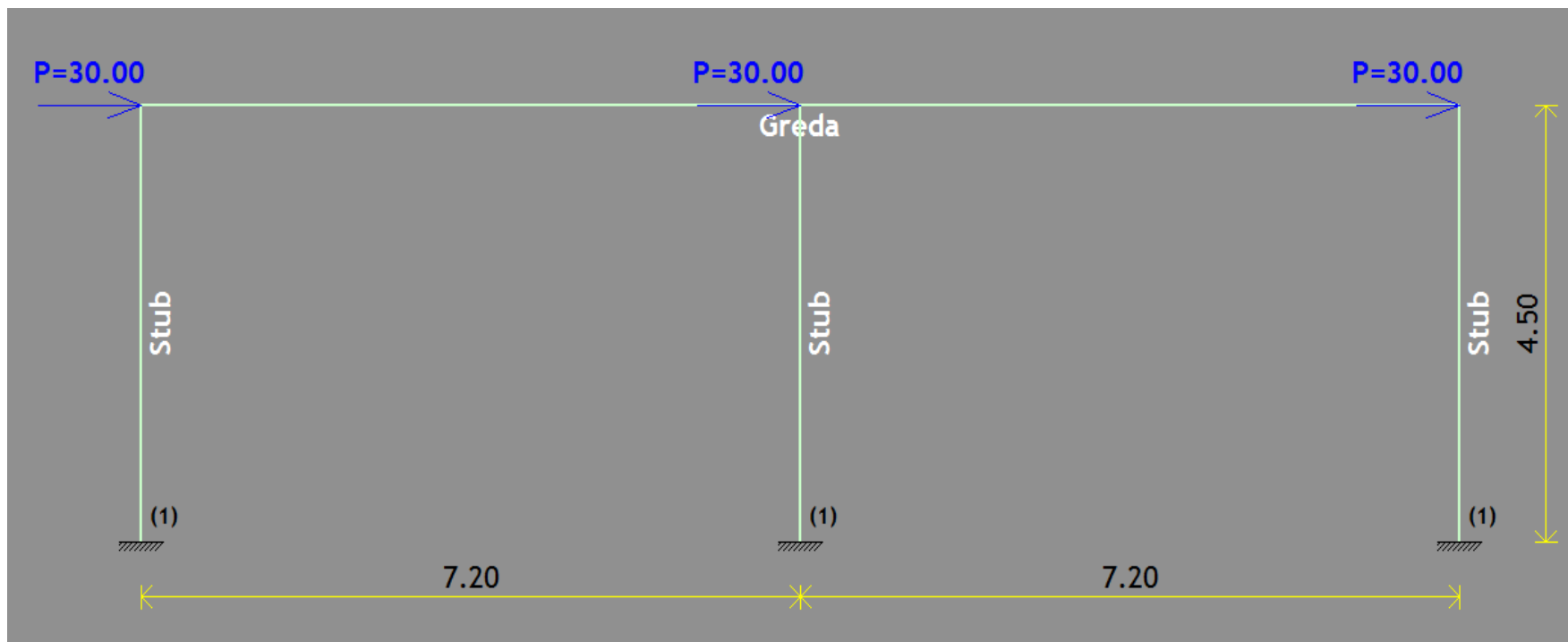


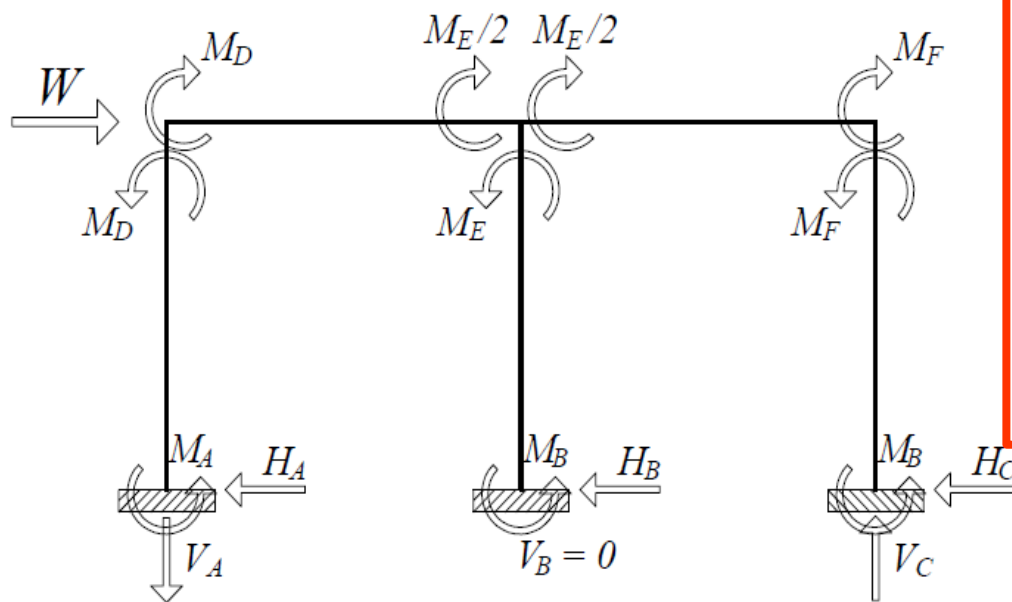
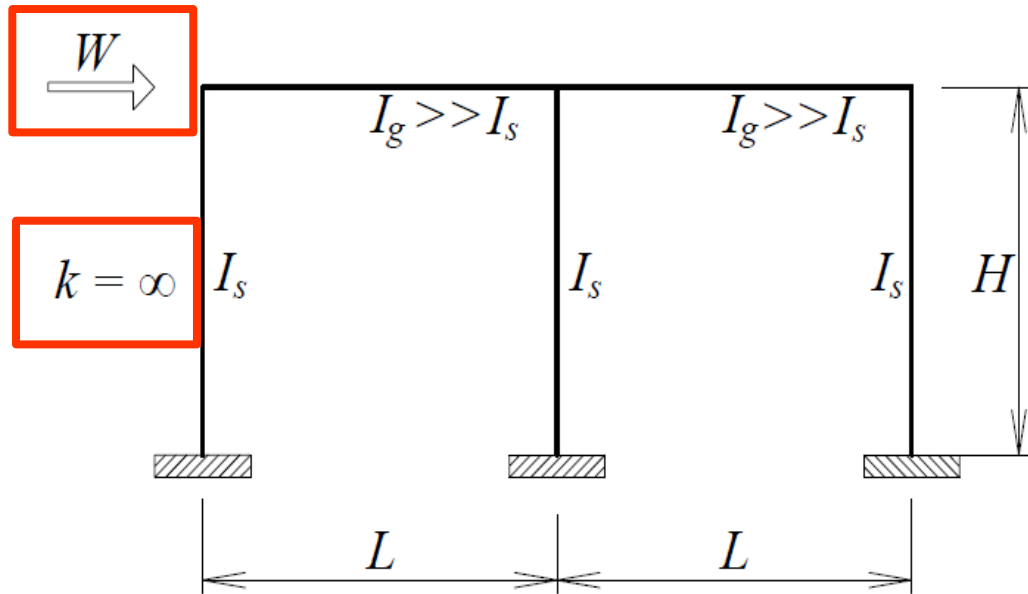
$$H_A = H_B = H_C = \frac{W}{3}$$

$$M_A = M_B = M_C = \frac{WH}{3} \cdot \frac{3k+1}{6k+1}$$

$$M_D = M_E = M_F = \frac{WH}{3} \cdot \frac{3k}{6k+1}$$

$$-V_A = V_C = \frac{3WHk}{L(12k+1)}$$



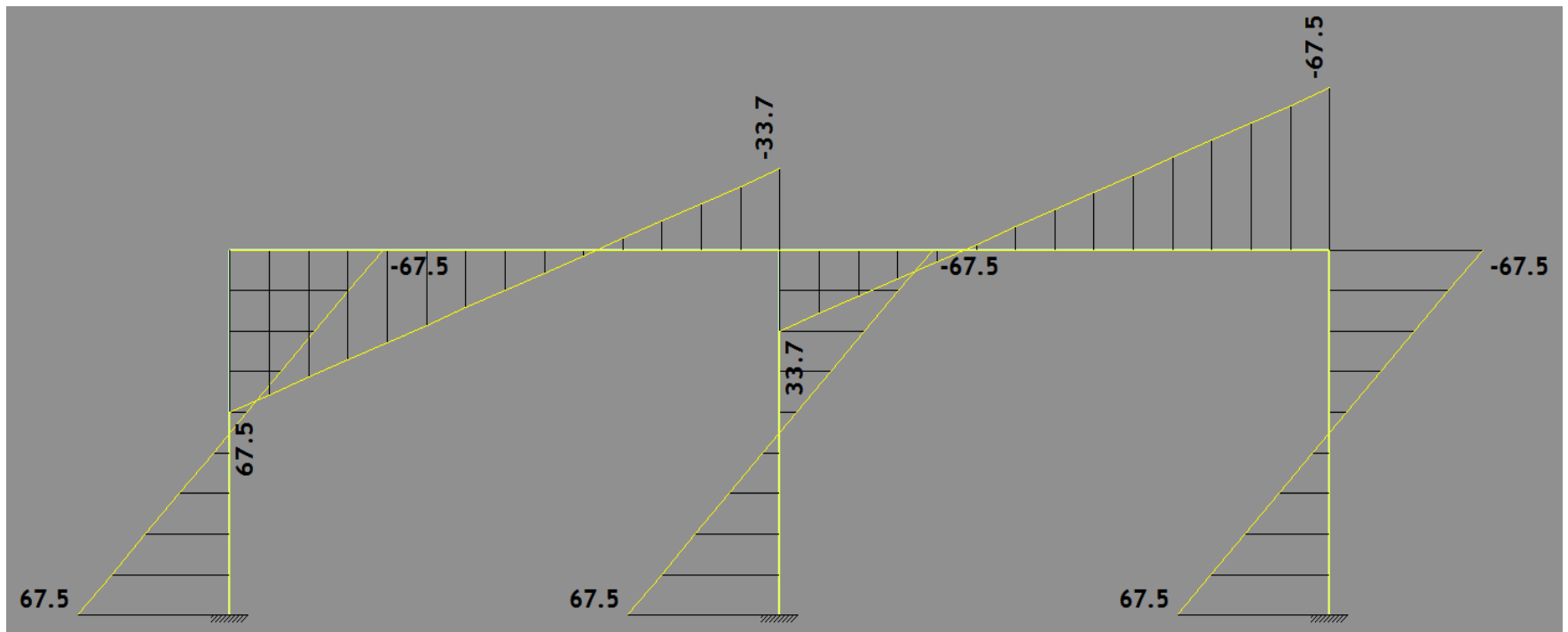


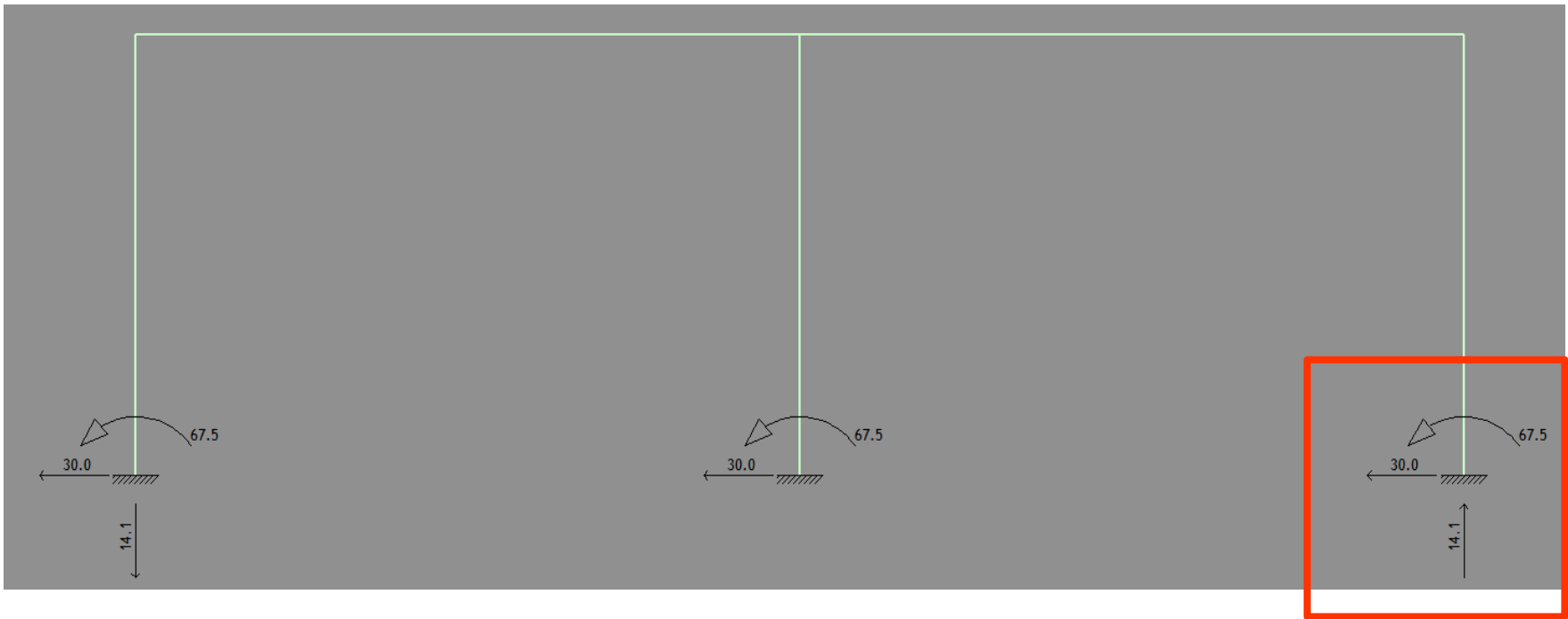
$$H_A = H_B = H_C = \frac{W}{3}$$

$$M_A = M_B = M_C = \frac{WH}{6}$$

$$M_D = M_E = M_F = \frac{WH}{6}$$

$$-V_A = V_C = \frac{WH}{4L}$$





Analiza opterećenja – stub POS S6

Stalno opterećenje:

$$N_G = 186.9 \text{ kN}$$

Povremeno opterećenje:

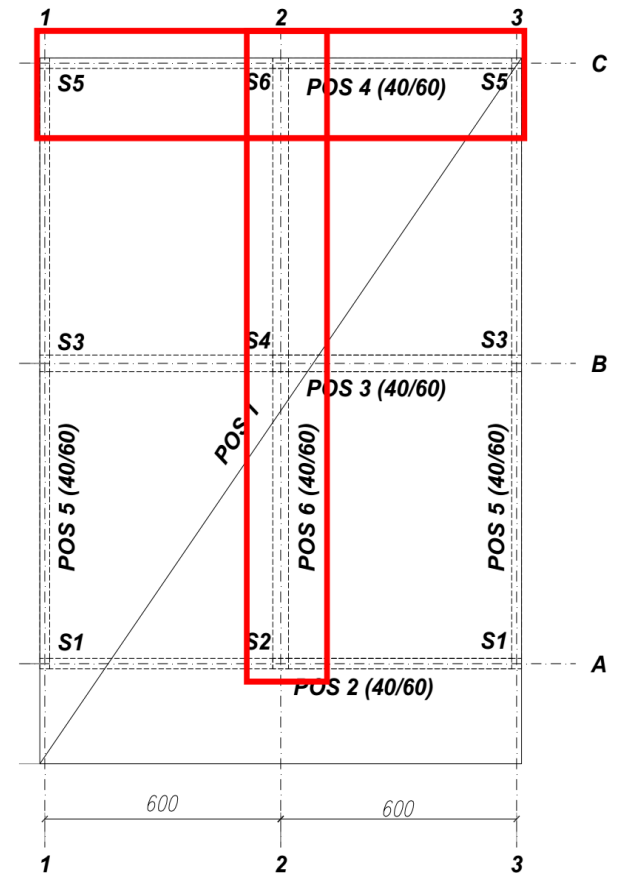
$$N_Q = 209.4 \text{ kN}$$

Opterećenje vetrom:

$$N_w = \pm 14.1 \text{ kN} \quad M_w = \pm 67.5 \text{ kNm}$$

⇒ Simetrično armiranje (u oba pravca!)

⇒ Primena dijagrama interakcije



Analiza opterećenja – stub POS S6

Kombinacija 1 – Maksimalni moment i minimalna normalna sila:

$$N_{Ed} = 1.0 \cdot N_G - 1.5 \cdot N_w = 165.75 \text{ kN}$$

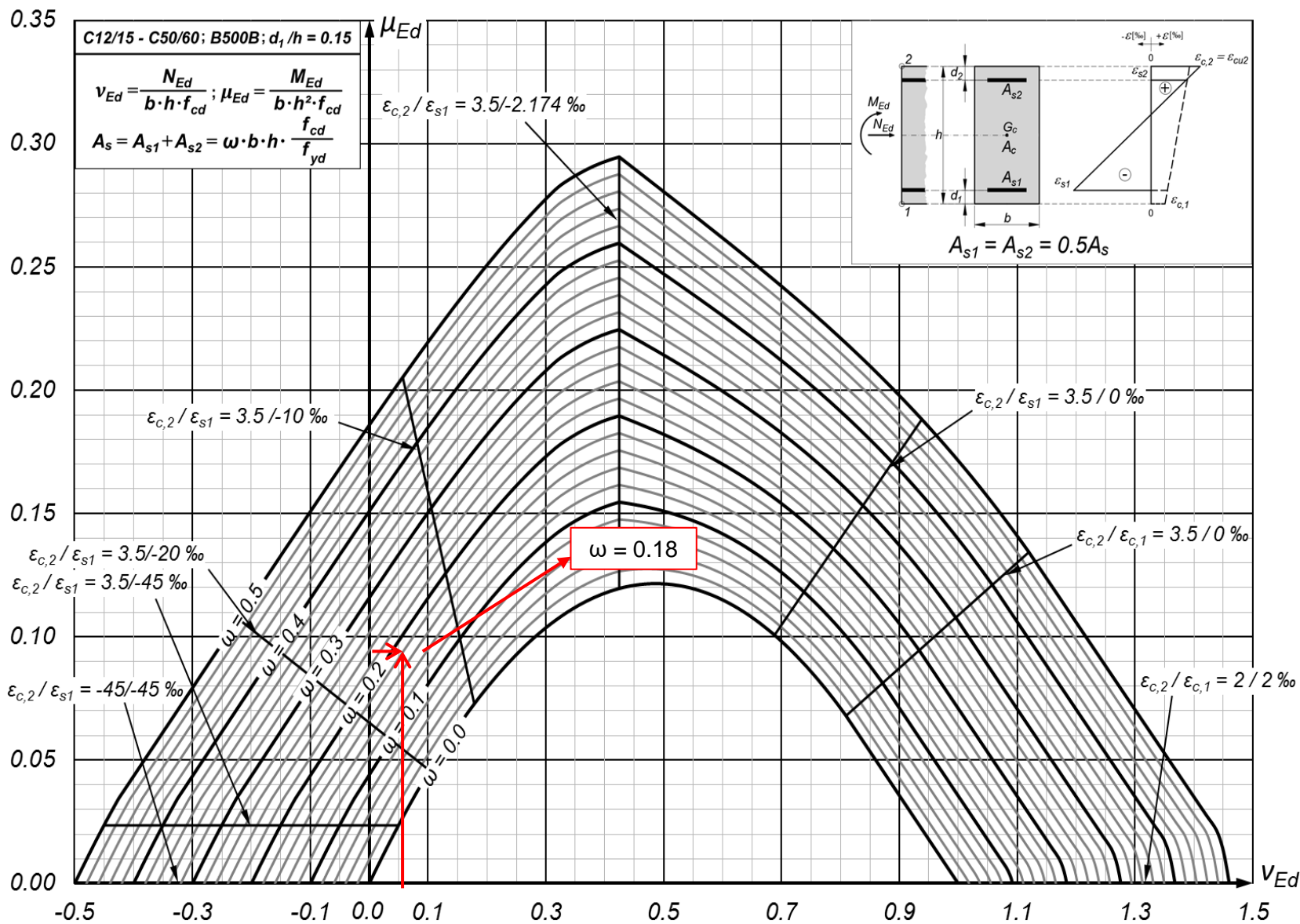
$$M_{Ed} = 1.5 \cdot M_w = 101.25 \text{ kNm}$$

Proračunske bezdimenzionalne vrednosti uticaja:

$$v_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = \frac{165.75}{40 \cdot 40 \cdot 1.7} = 0.06$$

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{10125}{40 \cdot 40^2 \cdot 1.7} = 0.093$$

Položaj težišta armature: $d_1/h = d_2/h = 6/40 = 0.15$



Analiza opterećenja – stub POS S6

Kombinacija 2 – N_{max} – dominantno dejstvo vetra :

$$N_{Ed} = 1.35 \cdot N_G + 1.5 \cdot N_w + 1.5 \cdot 0.7 \cdot N_Q = 493.34 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 1.5 \cdot M_w = 101.25 \text{ kNm}$$

Proračunske bezdimenzionalne vrednosti uticaja:

$$v_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = \frac{493.34}{40 \cdot 40 \cdot 1.7} = 0.18 < v_{bal} \approx 0.4$$

Kombinacija nije merodavna

Kombinacija 2 – N_{max} – dominantno dejstvo povremenog opterećenja:

$$N_{Ed} = 1.35 \cdot N_G + 1.5 \cdot N_Q + 1.5 \cdot 0.6 \cdot N_w = 579.1 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 1.5 \cdot 0.6 \cdot M_w = 60.75 \text{ kNm}$$

Proračunske bezdimenzionalne vrednosti uticaja:

$$v_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = \frac{579.1}{40 \cdot 40 \cdot 1.7} = 0.21 < v_{bal} \approx 0.4$$

Kombinacija nije merodavna



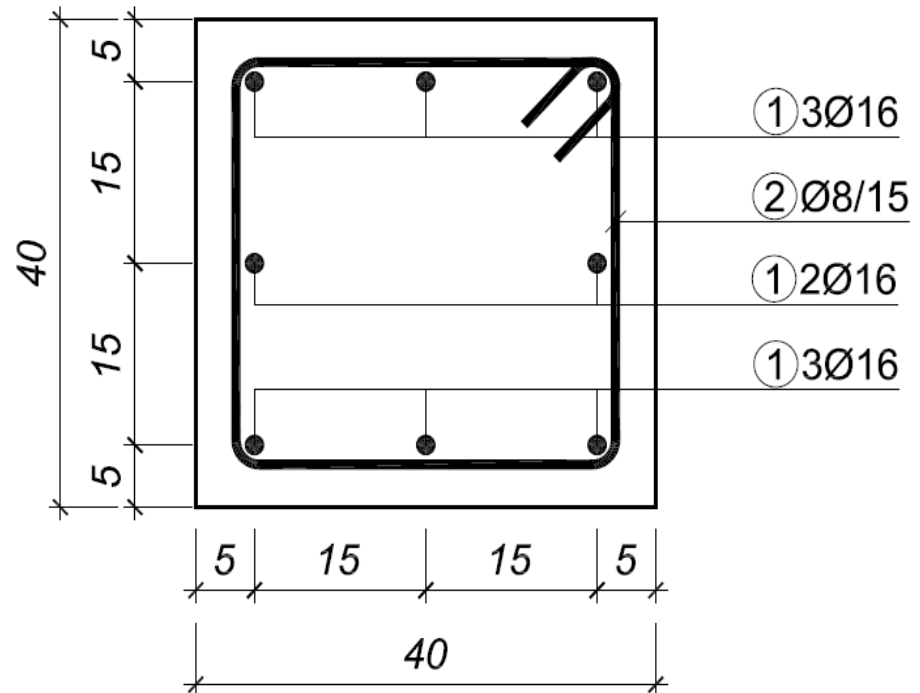
Analiza opterećenja – stub POS S6

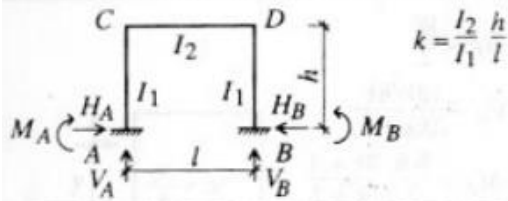
Usvajanje armature:

$$A_s = \omega b h \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0.18 \cdot 40 \cdot 40 \frac{1.7}{43.48} = 11.26 \text{ cm}^2$$

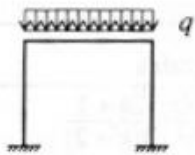
$$A_{s1} = A_{s2} = A_s / 2 = 5.63 \text{ cm}^2$$

Usvojeno $\pm 3\text{Ø}16$ (12.06 cm^2)





$$k = \frac{I_2/h}{I_1/l}$$

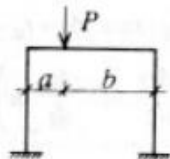


$$H = H_A = H_B = \frac{ql^2}{4h(k+2)}$$

$$V_A = V_B = \frac{ql}{2}$$

$$M_A = M_B = \frac{ql^2}{12(k+2)} = H \frac{h}{3}$$

$$M_C = M_D = \frac{ql^2}{6(k+2)} = -2H \frac{h}{3}$$



$$H = H_A = H_B = \frac{3Pab}{2hl(k+2)}$$

$$V_A = \frac{Pb}{l} \left[1 + \frac{a(b-a)}{l^2(6k+1)} \right]$$

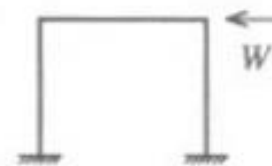
$$V_B = P - V_A$$

$$M_A = \frac{Pab}{2l^2} \frac{5kl - l + 2a(k+2)}{(k+2)(6k+1)}$$

$$M_B = \frac{Pab}{2l^2} \frac{7kl + 3l - 2a(k+2)}{(k+2)(6k+1)}$$

$$M_C = M_A - Hh$$

$$M_D = M_B - Hh$$

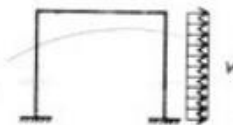


$$H_A = -H_B = \frac{W}{2}$$

$$V_A = -V_B = \frac{3Whk}{l(6k+1)}$$

$$M_A = -M_B = \frac{Wh}{2} \frac{3k+1}{6k+1}$$

$$M_C = -M_D = \frac{Wh}{2} \frac{3k}{6k+1}$$



$$H_A = \frac{wh}{8} \frac{2k+3}{k+2}$$

$$H_B = H_A - wh$$

$$V_A = -V_B = \frac{wh^2k}{l(6k+1)}$$

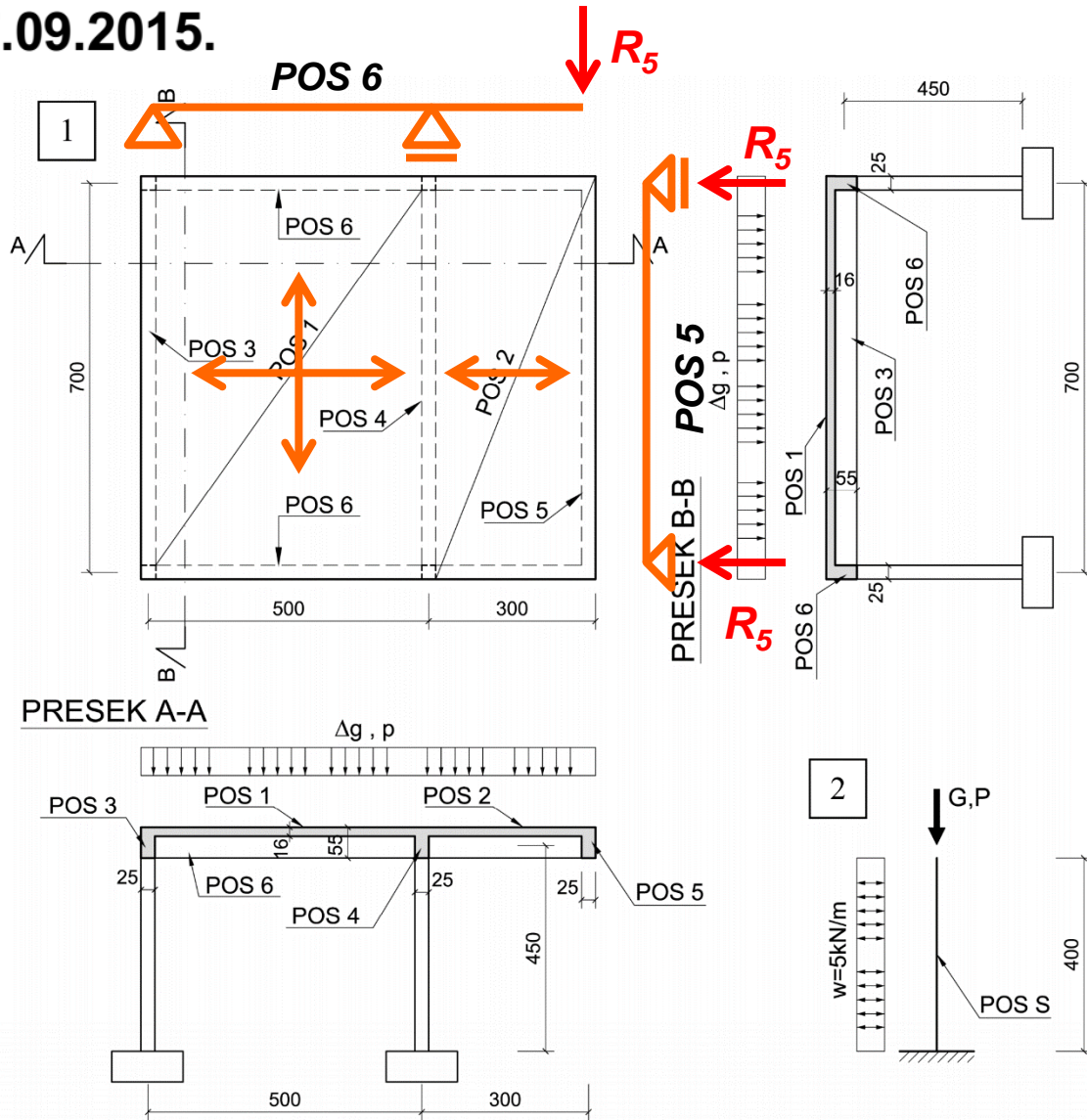
$$M_A = \frac{wh^2}{24} \left(\frac{5k+9}{k+2} - \frac{12k}{6k+1} \right)$$

$$M_B = -\frac{wh^2}{24} \left(12 - \frac{5k+9}{k+2} - \frac{12k}{6k+1} \right)$$

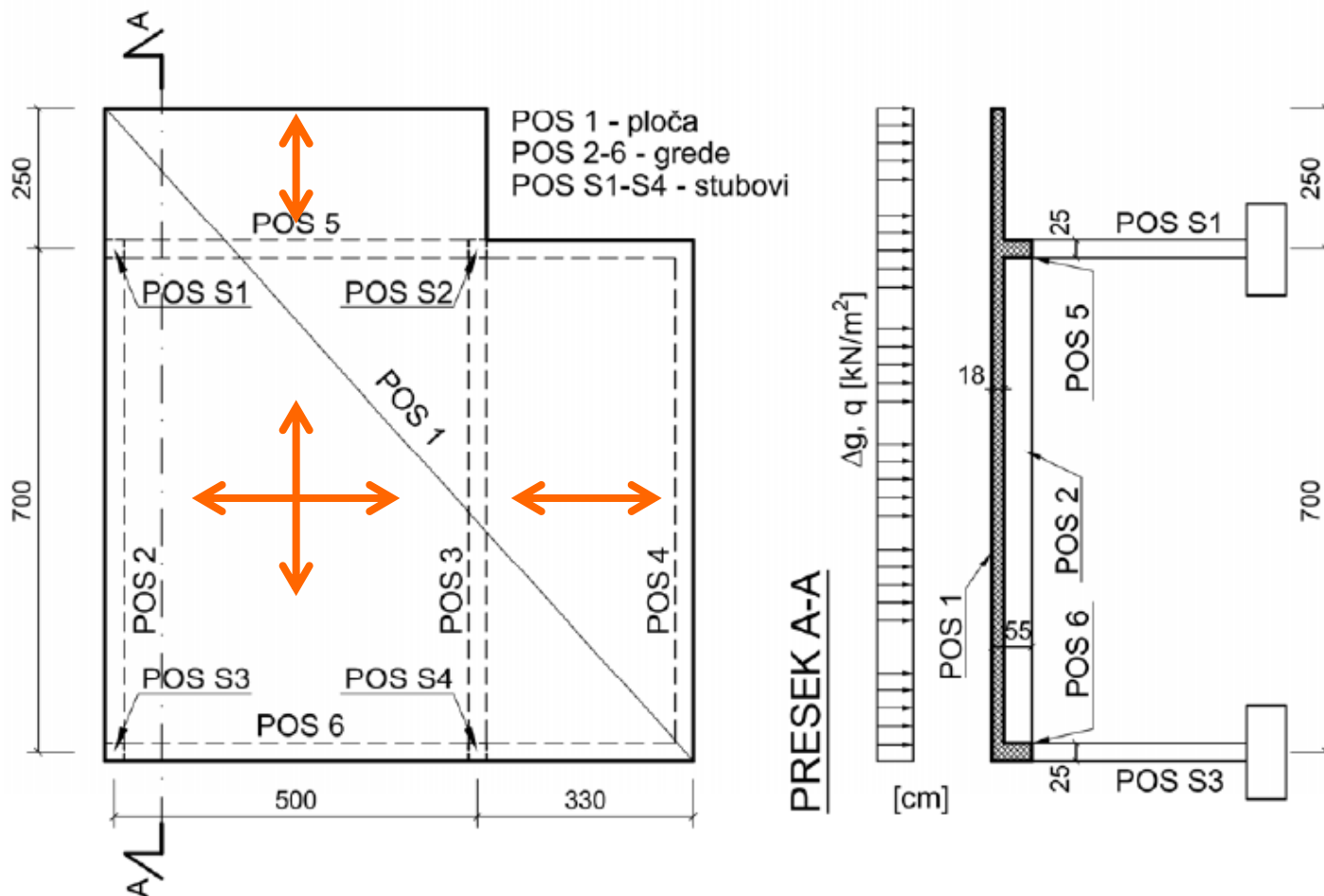
$$M_C = M_A - H_Ah$$

$$M_D = M_B - H_Bh + \frac{wh^2}{2}$$

27.09.2015.



1. Za armiranobetonsku konstrukciju koja je prikazana na skici ispod, potrebno je:

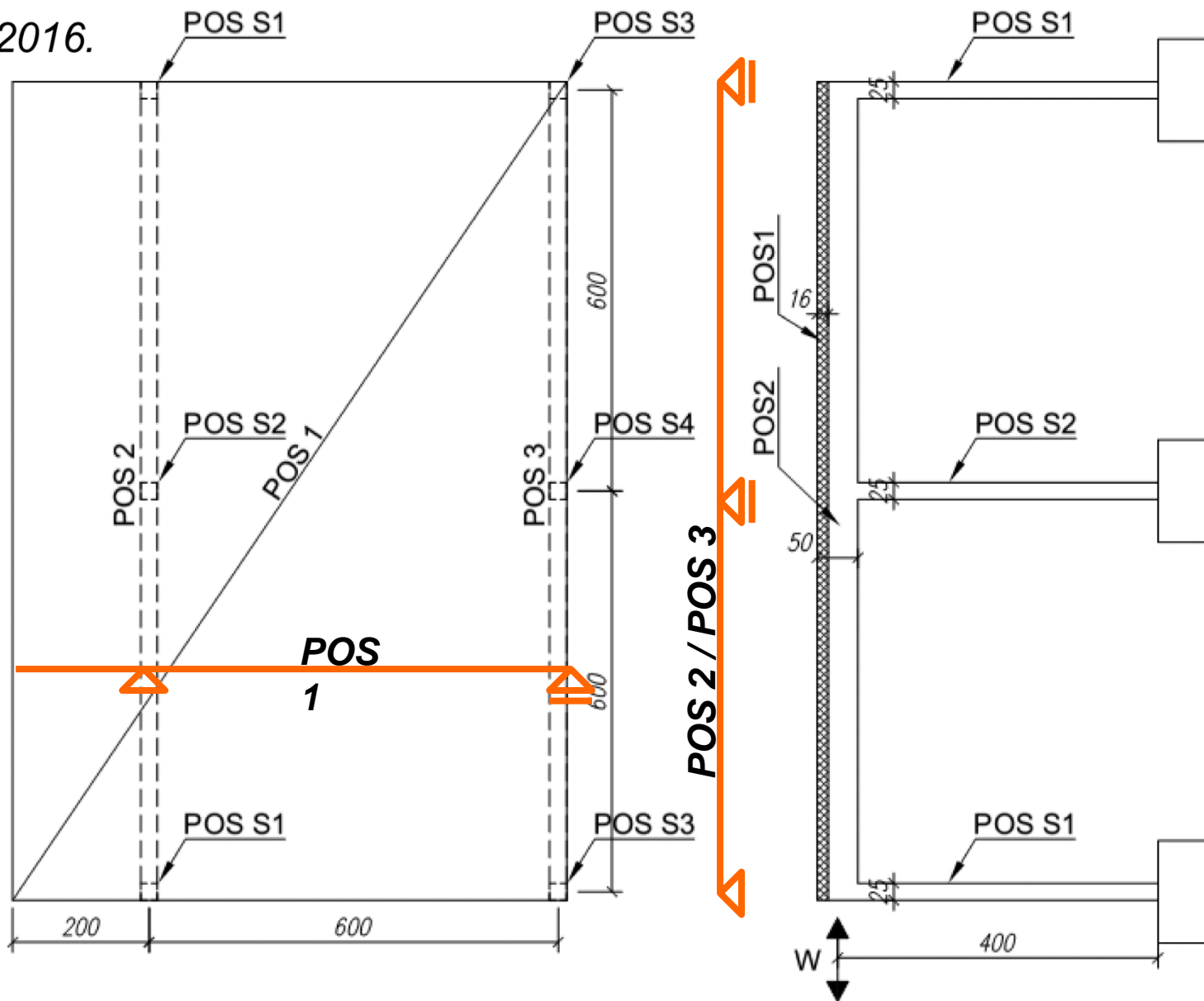


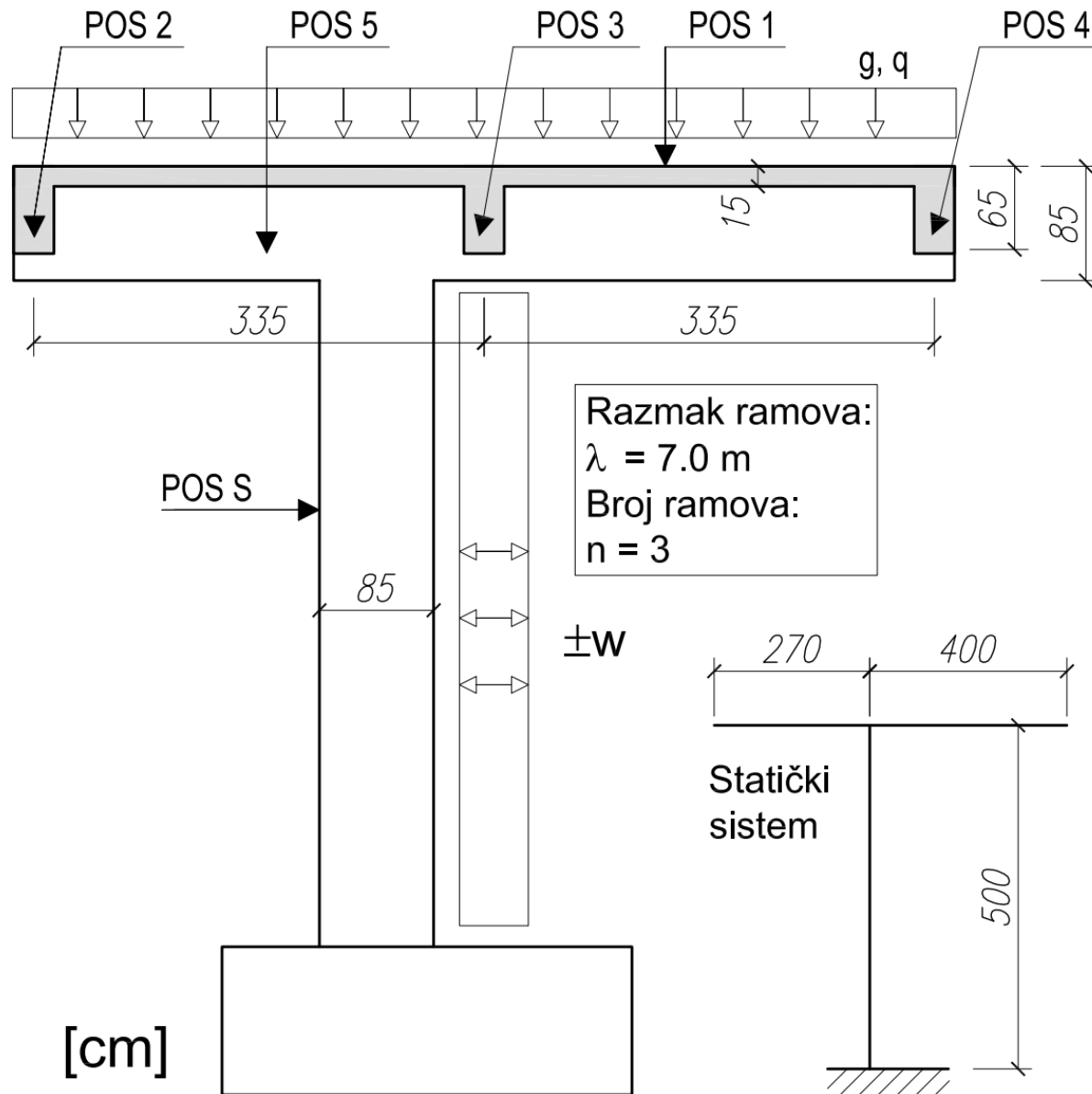
1.1. Odrediti granične vrednosti momenata savijanja (M_{Ed}) za sve karakteristične preseke u ploči **POS1** ($h_p=18$ cm) potrebne za dimenzionisanje gornje zone ploče. Pored sopstvene težine, ploča je opterećena dodatnim stalnim opterećenjem ($\Delta g=2.5$ kN/m²) i promenljivim opterećenjem ($q=3.5$ kN/m²) koja deluju po čitavoj površini ploče. (15 poena)

1.2. Dimenzionisati ploču **POS 1** ($h_p = 18$ cm) u karakterističnim presecima samo u gornjoj zoni. (20 poena)

1.3. Usvojeni raspored šipki armature u gornjoj zoni prikazati u osnovi (poledina lista, nisu potrebne specifikacija i rekapitulacija armature, dužina ni broj šipki). (15 poena)

27.01.2016.

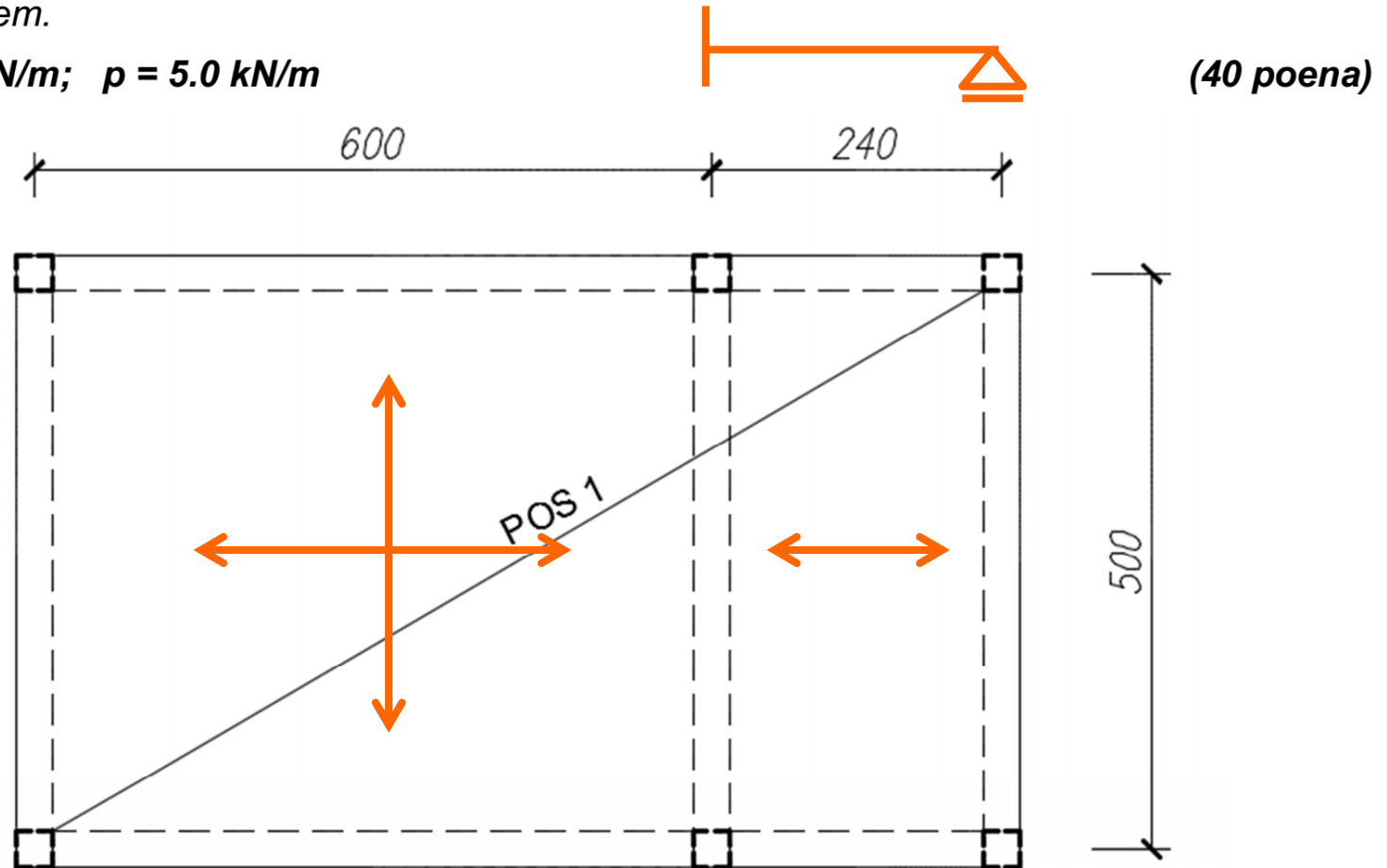




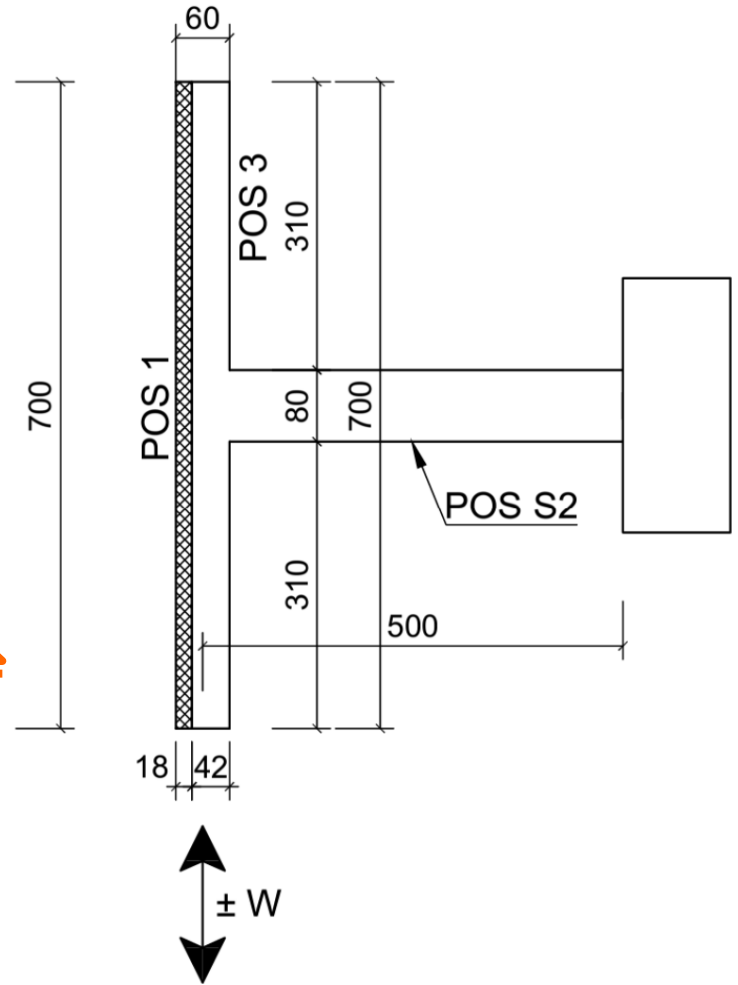
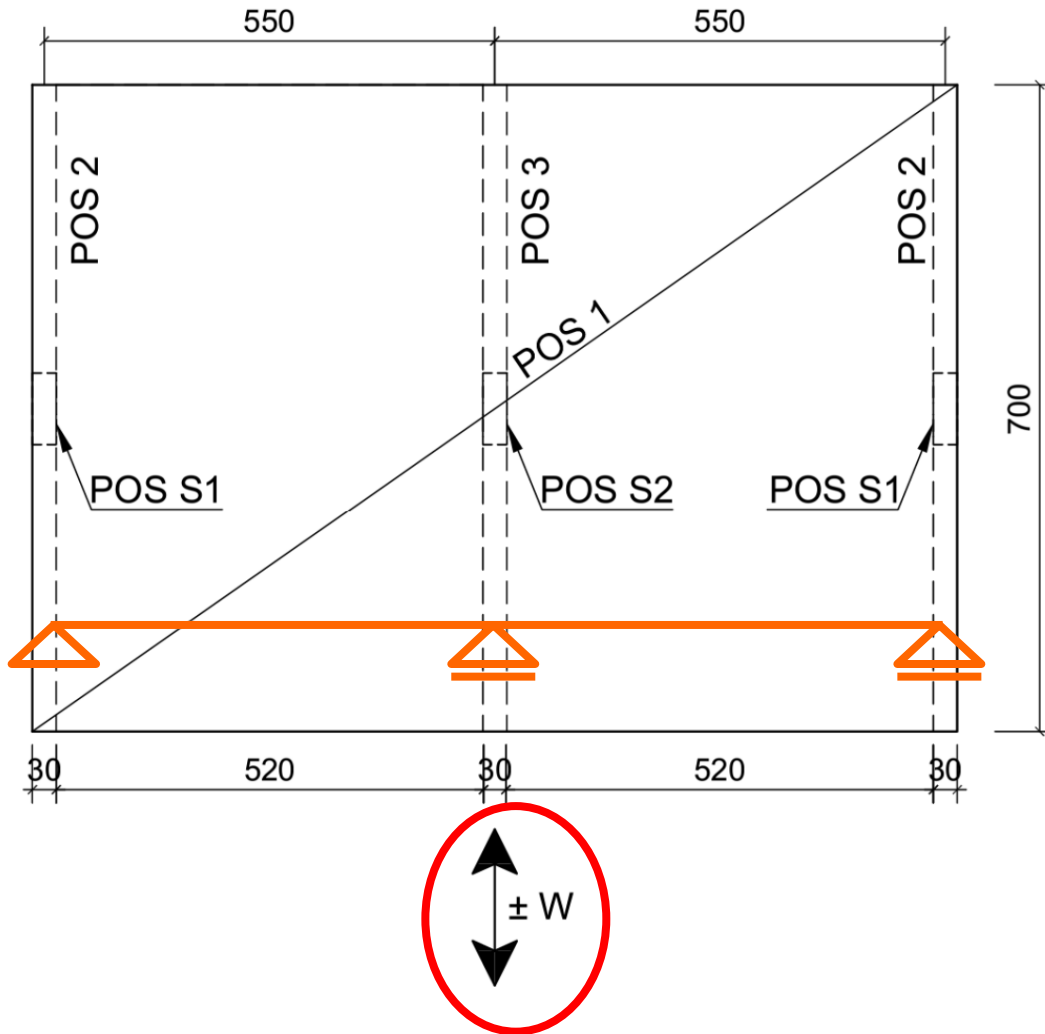
15.06.2016.

4. Za konstrukciju prikazanu na skici potrebno je dimenzionisati ploču **POS 1** ($d_{pl} = 18\text{cm}$) prema **M** u karakterističnim presecima i nacrtati u odgovarajućoj razmeri plan armature gornje i donje zone. Pored sopstvene težine ploča je opterećena dodatnim stalnim i povremenim opterećenjem.

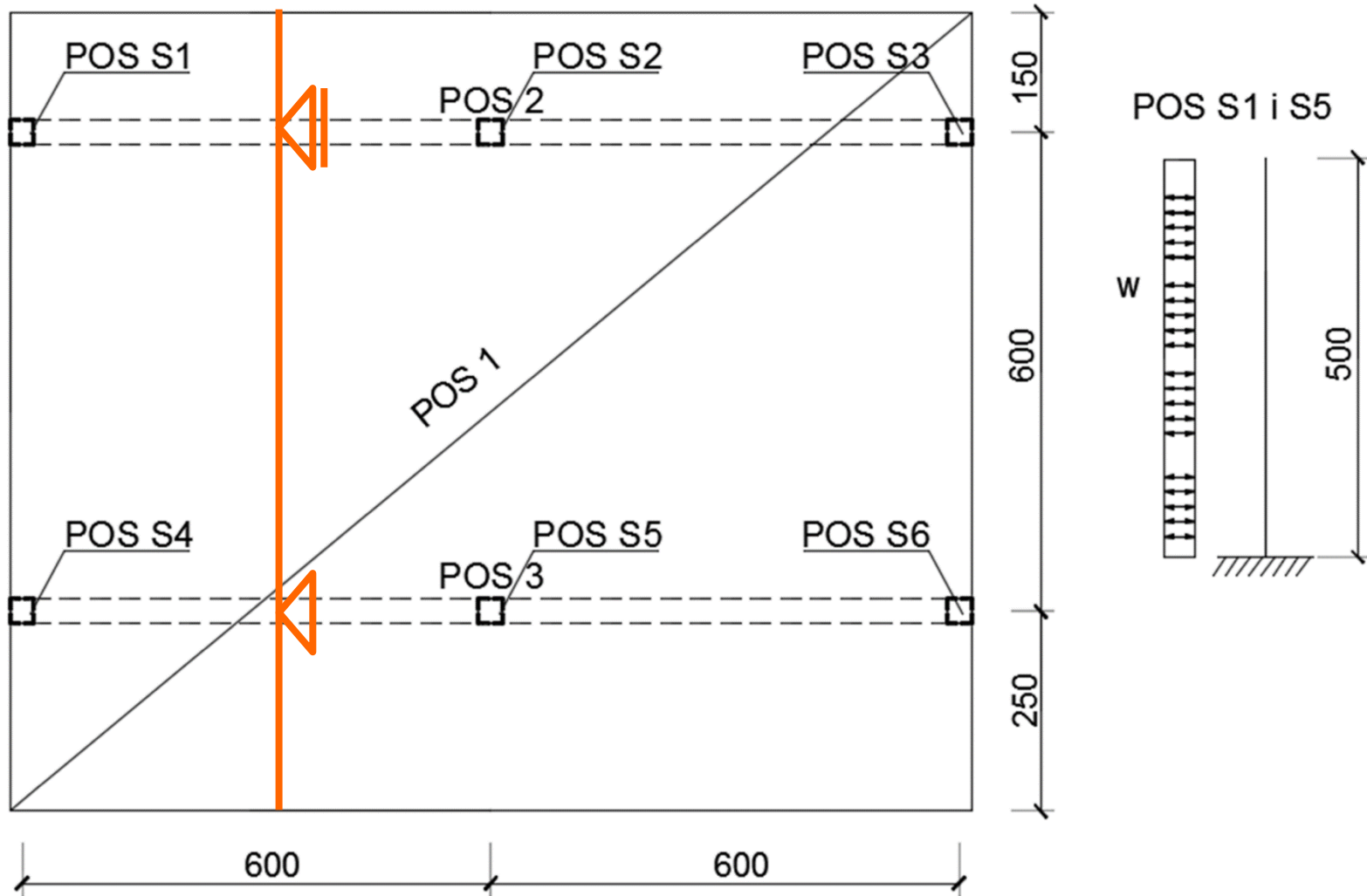
$\Delta g = 2.0 \text{ kN/m}$; $p = 5.0 \text{ kN/m}$



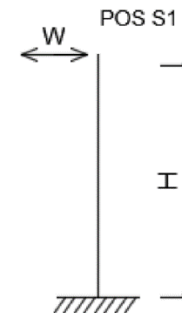
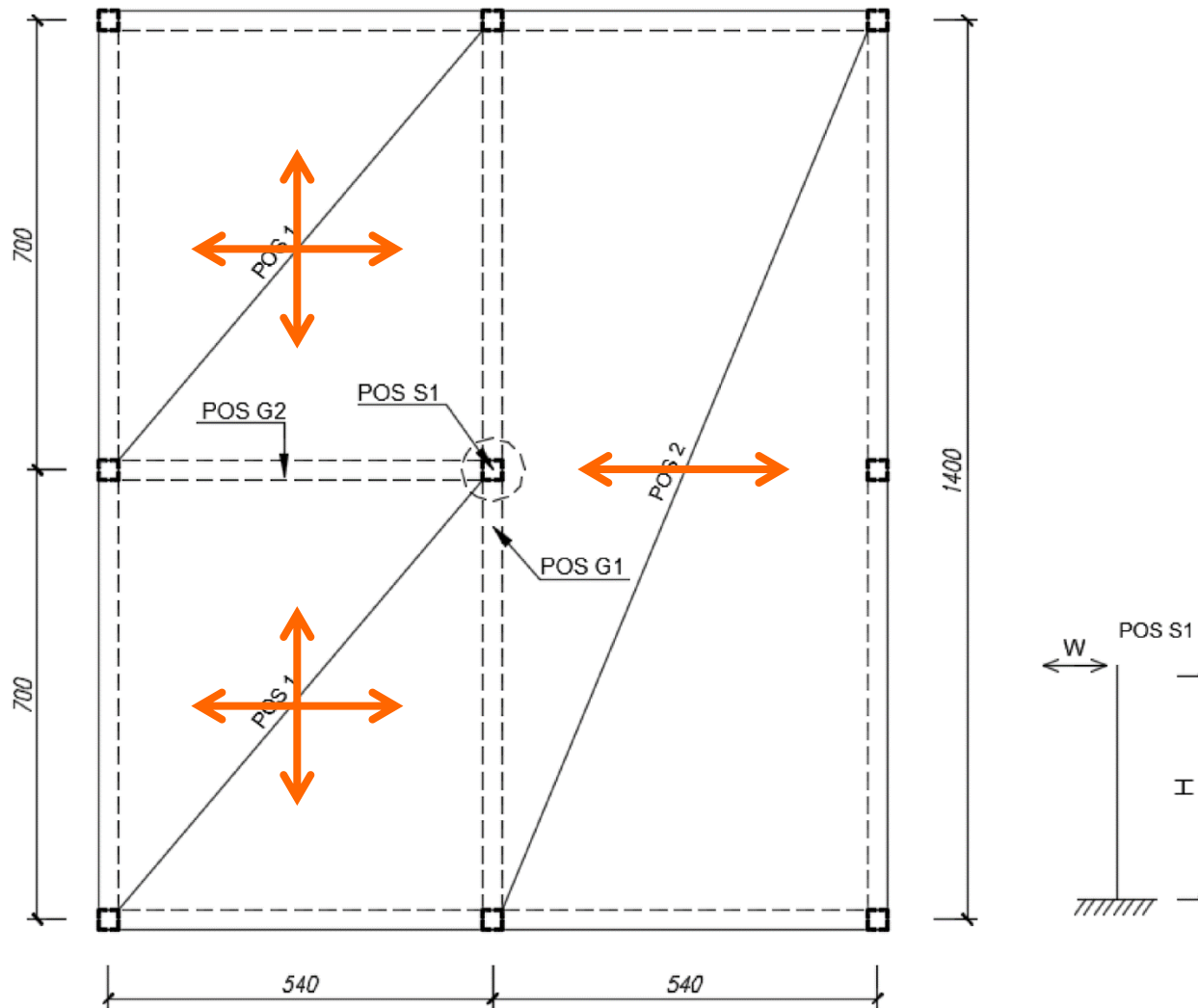
13.09.2016.



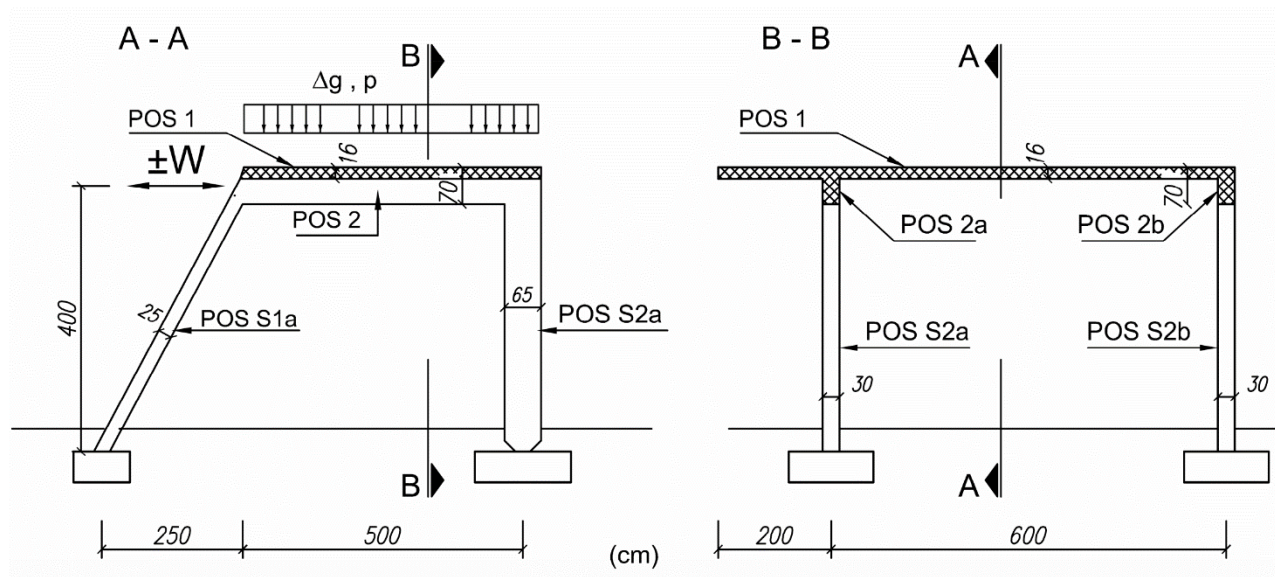
25.09.2016.



16.09.2015.



11.02.2014.



Podaci za proračun:

MB 30

RA 400/500

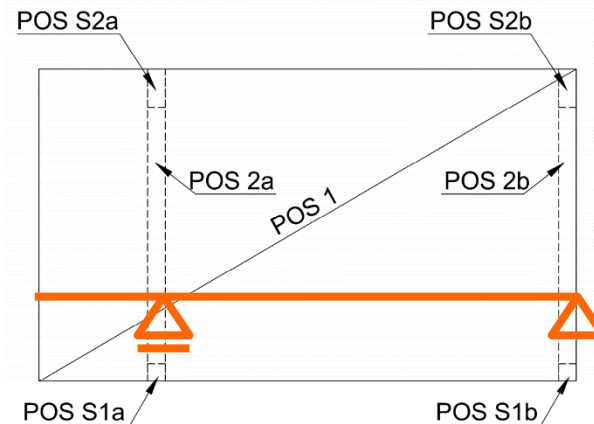
$\Delta g = 3.0 \text{ kN/m}^2$

$p = 4.0 \text{ kN/m}^2$

$W = \pm 80 \text{ kN}$

POS 2a $b/d=30/70 \text{ cm}$

POS S2a $b/d=30/65 \text{ cm}$



12.06.2013

4. Za konstrukciju na skici potrebno je izvršiti analizu opterećenja i dimenzionisati gredu **POS4** prema **M** i **T**.

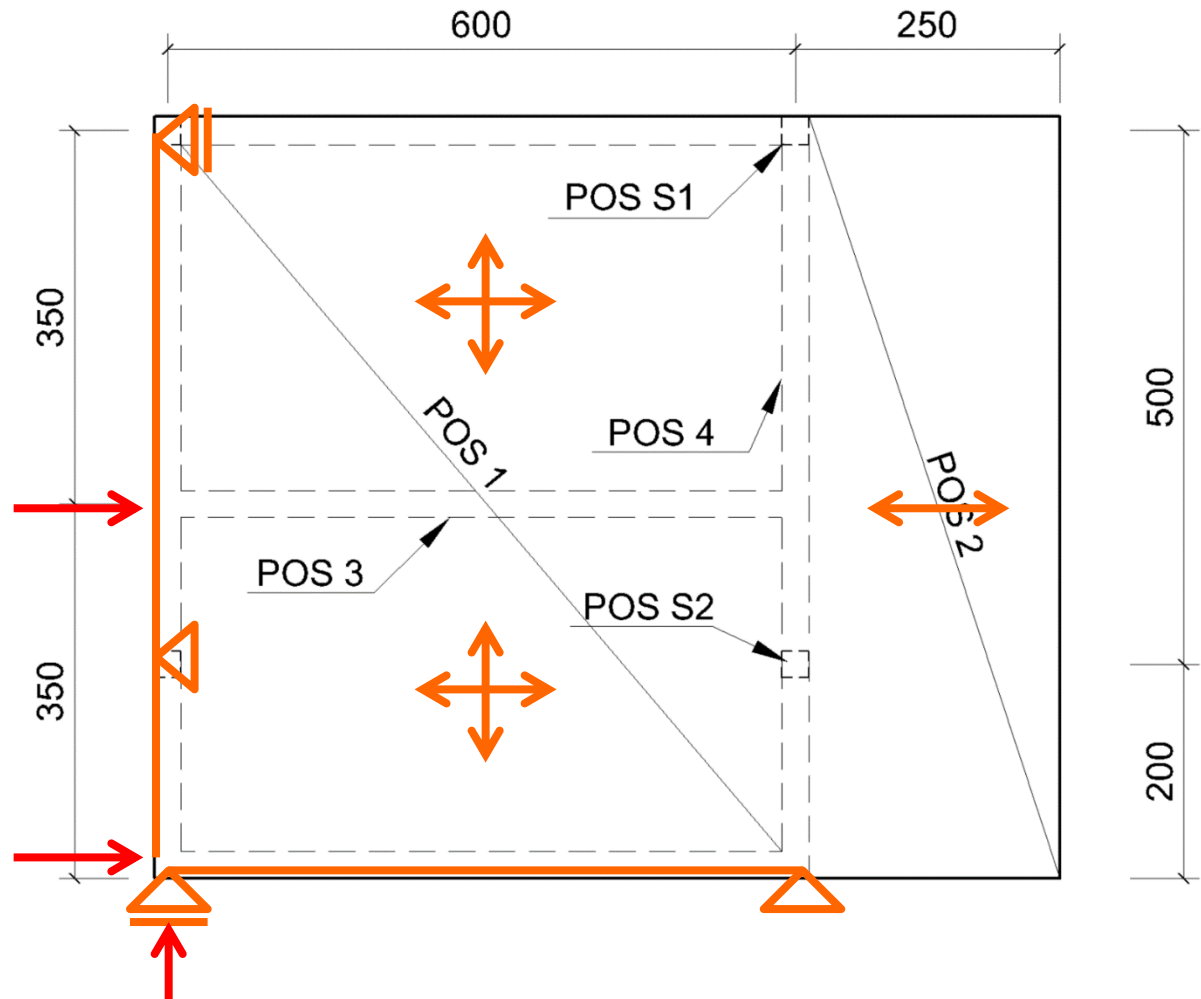
Podaci za proračun:

POS 1, POS 2 ($d_p = 15 \text{ cm}$):

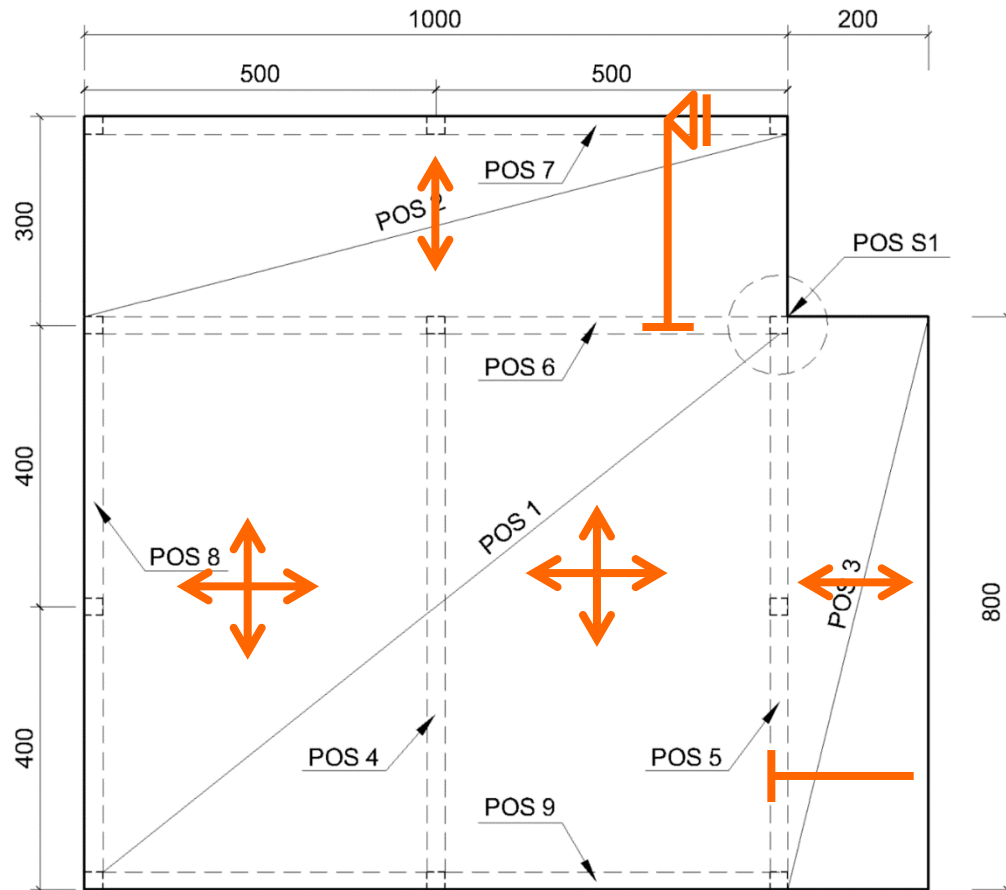
- $\Delta g = 1.5 \text{ kN/m}^2$
- $p = 2.5 \text{ kN/m}^2$

sve grede: $b/d = 25/55 \text{ cm}$

svi stubovi: $b/d = 25/25 \text{ cm}$



06.07.2013



Podaci za proračun:

POS1, POS 2, POS 3 ($d_p=16\text{cm}$)

- $\Delta g = 2.0 \text{ kN/m}^2$

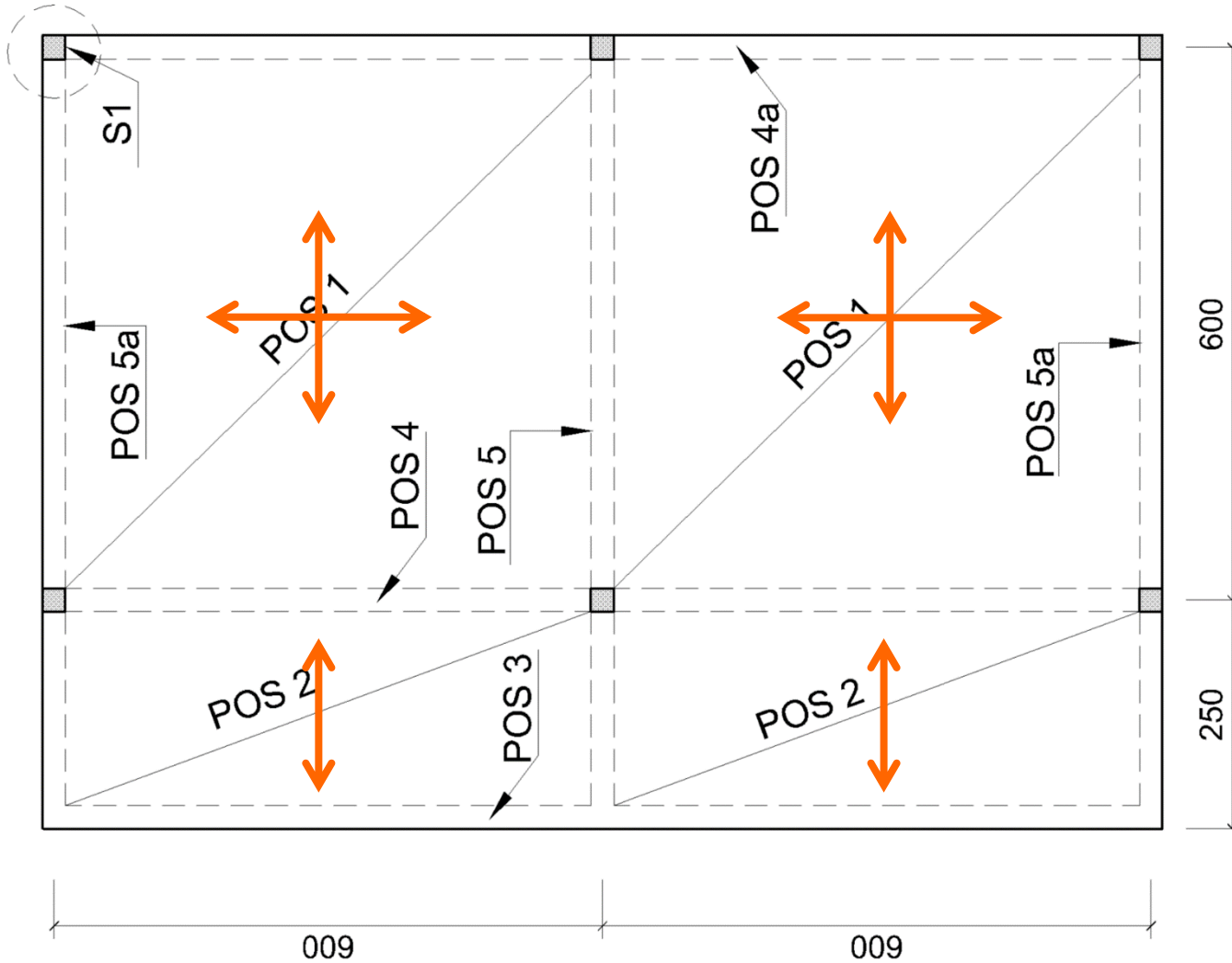
- $p = 3.0 \text{ kN/m}^2$

POS 4 $b/d = 25/65 \text{ cm}$

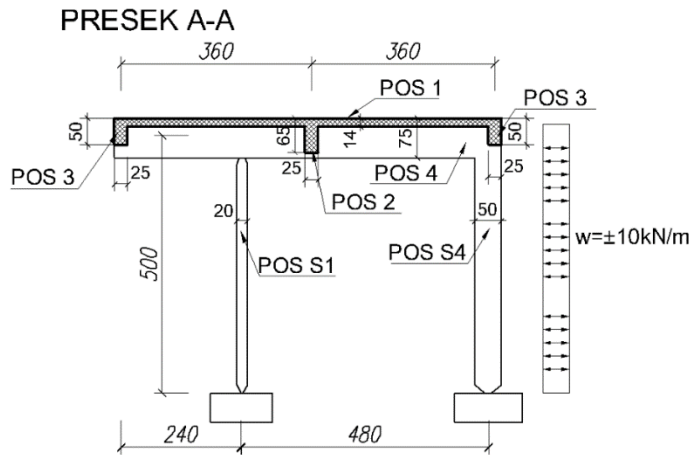
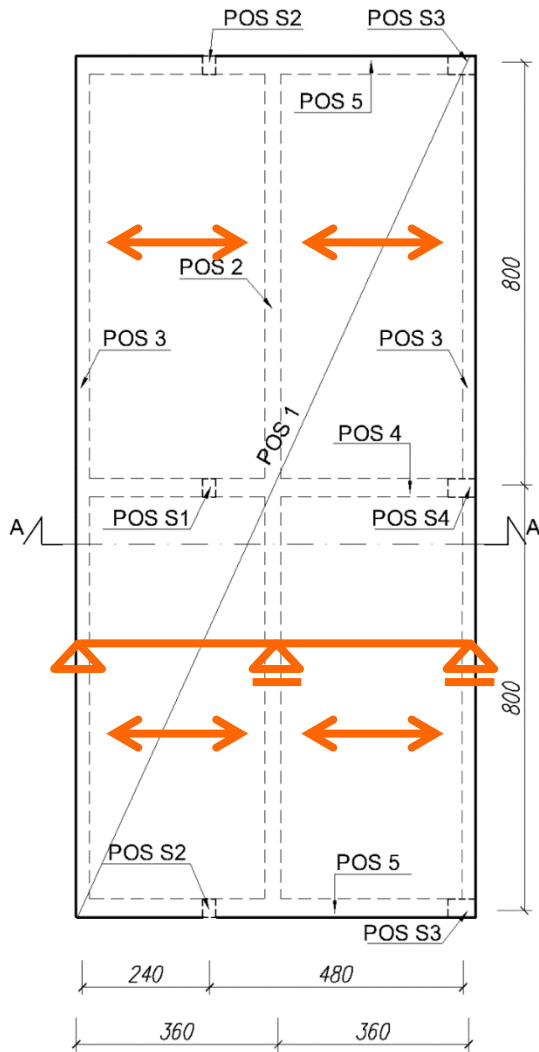
sve ostale grede: $b/d = 25/55 \text{ cm}$

(36 poena)

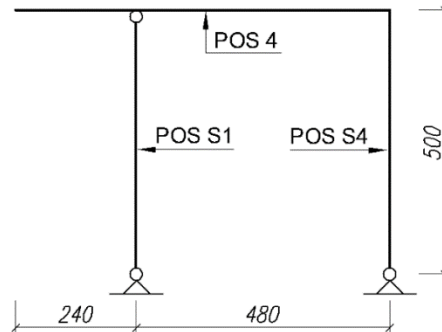
03.07.2012.



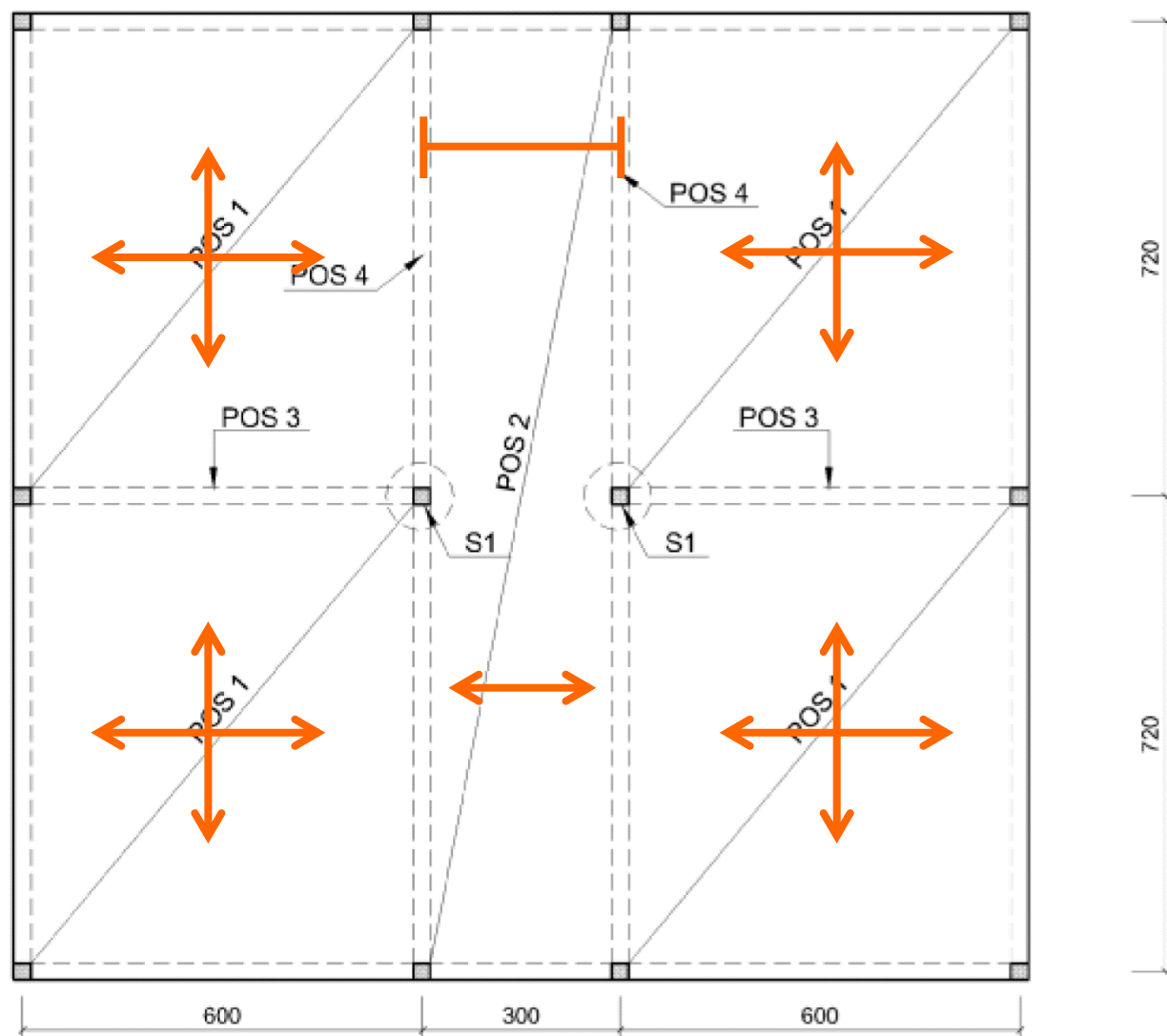
06.07.2011.

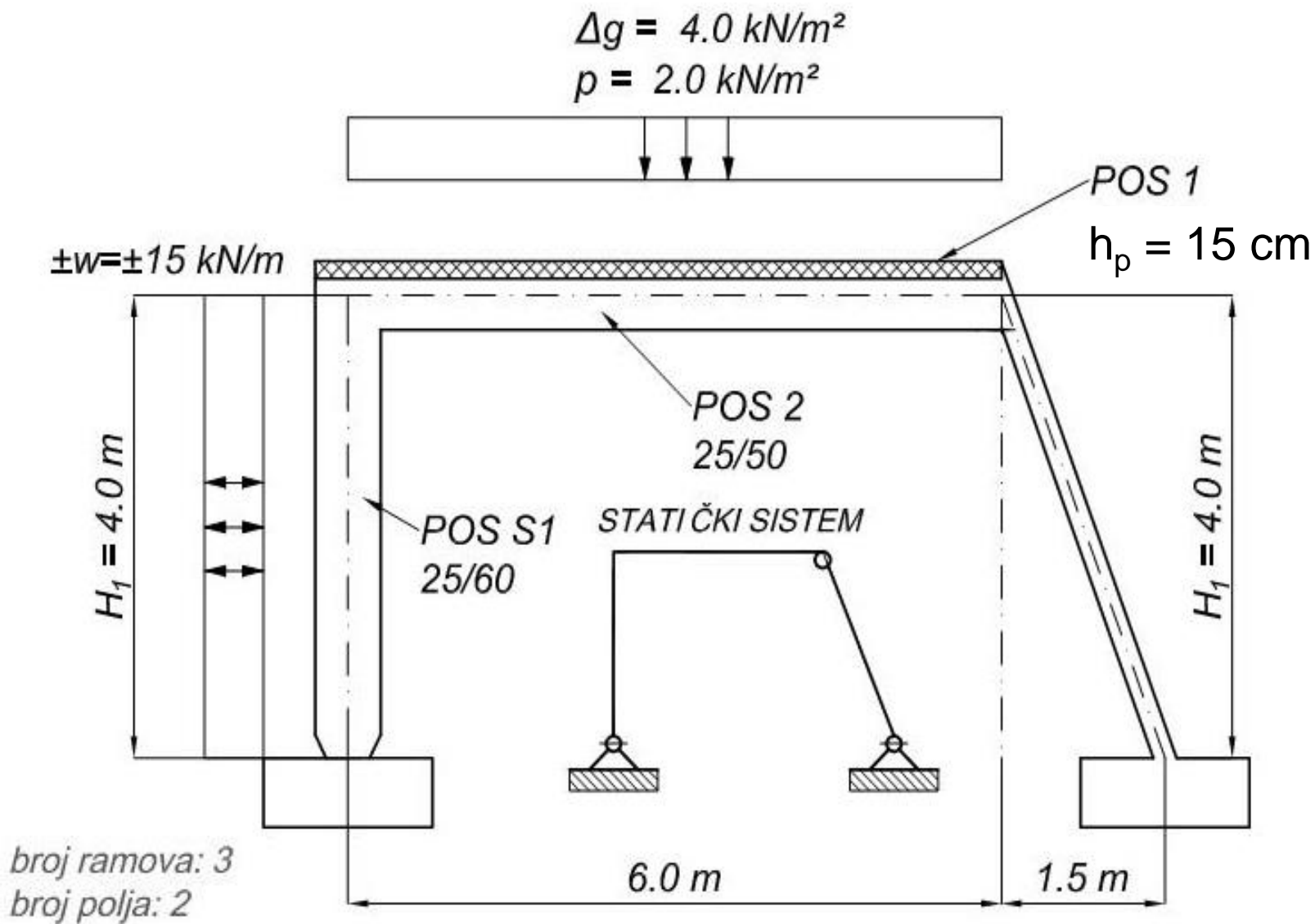


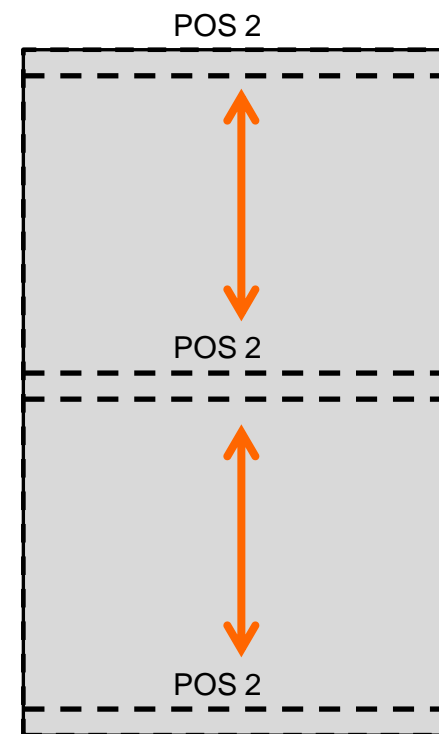
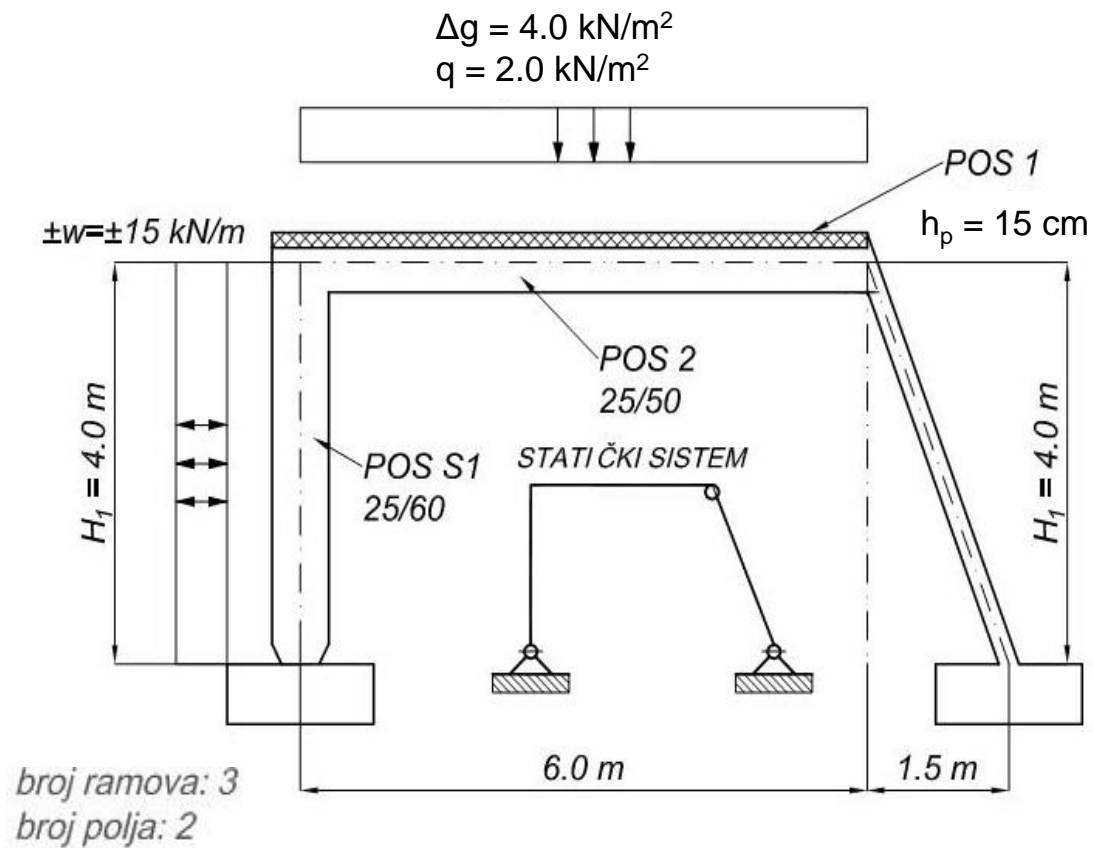
Statički sistem za ram

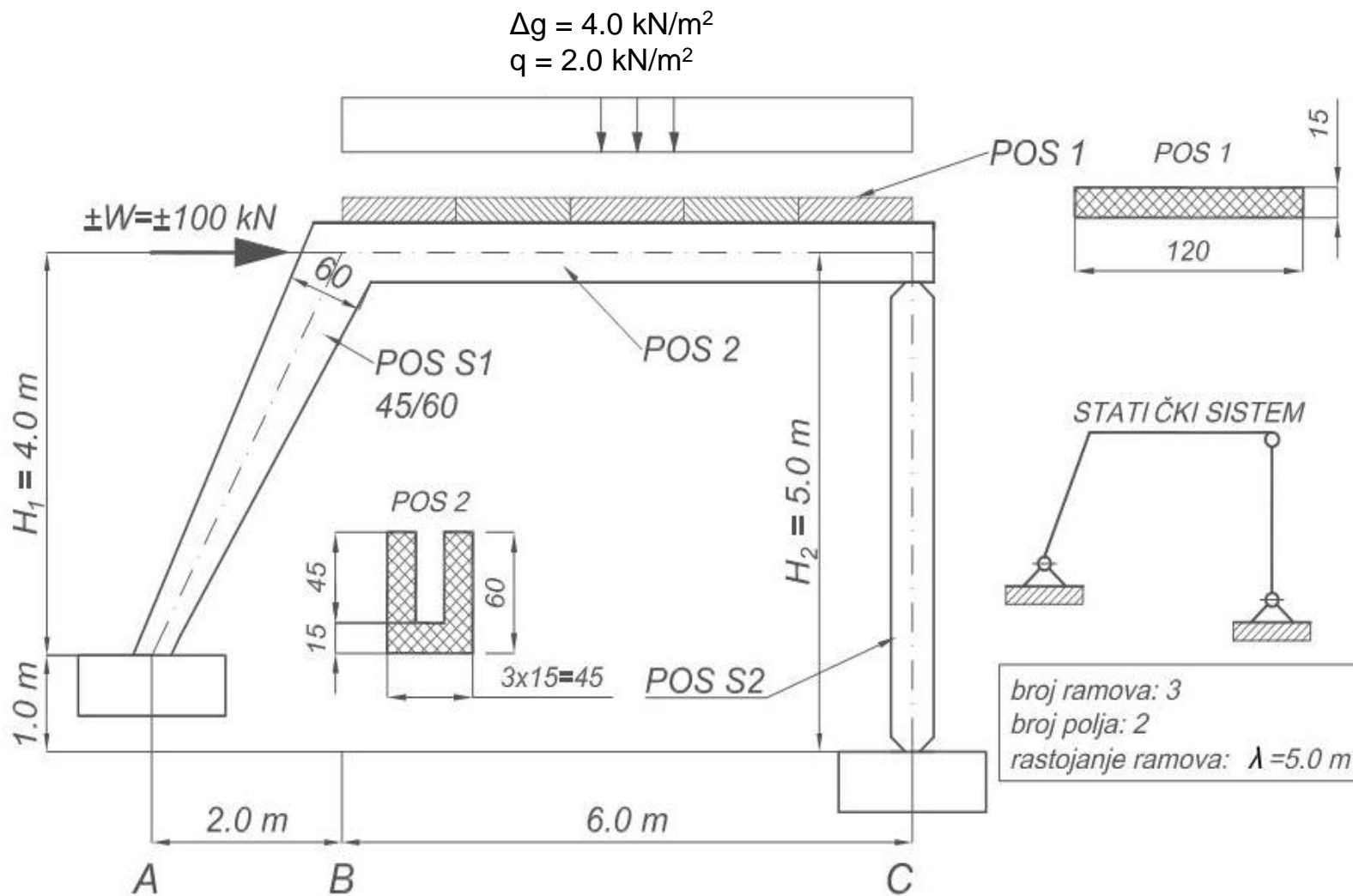


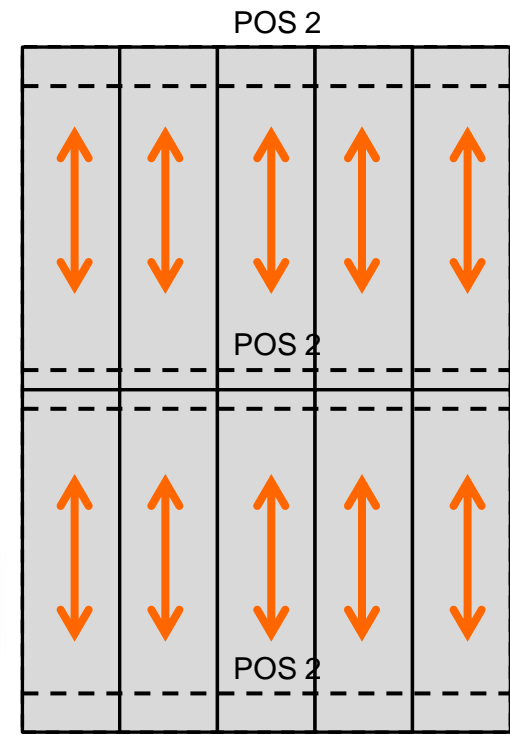
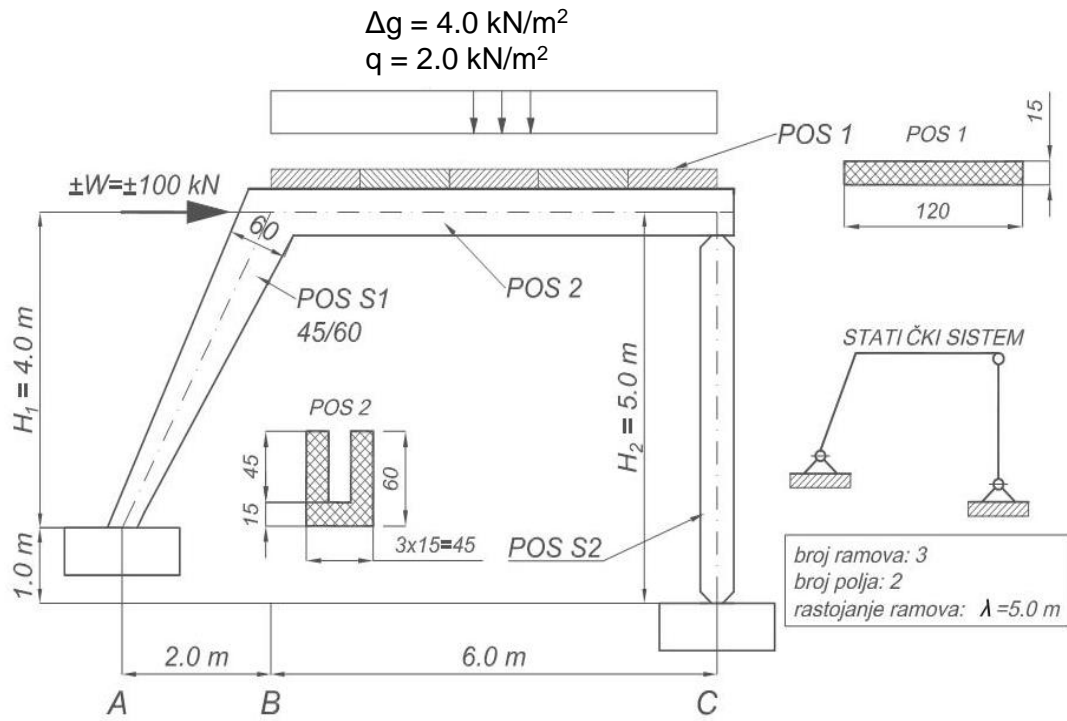
23.08.2012.



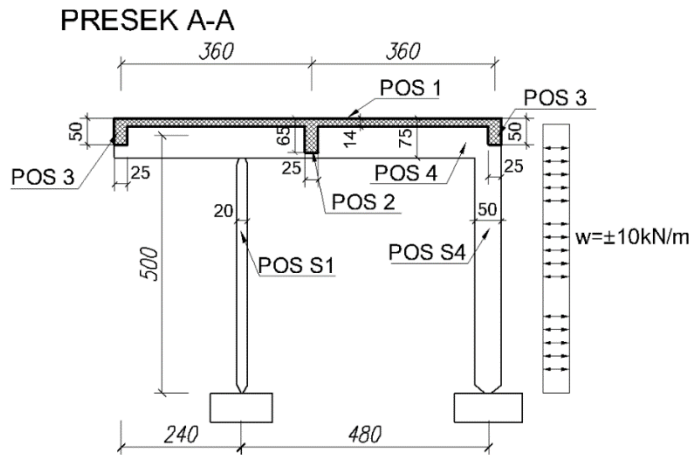
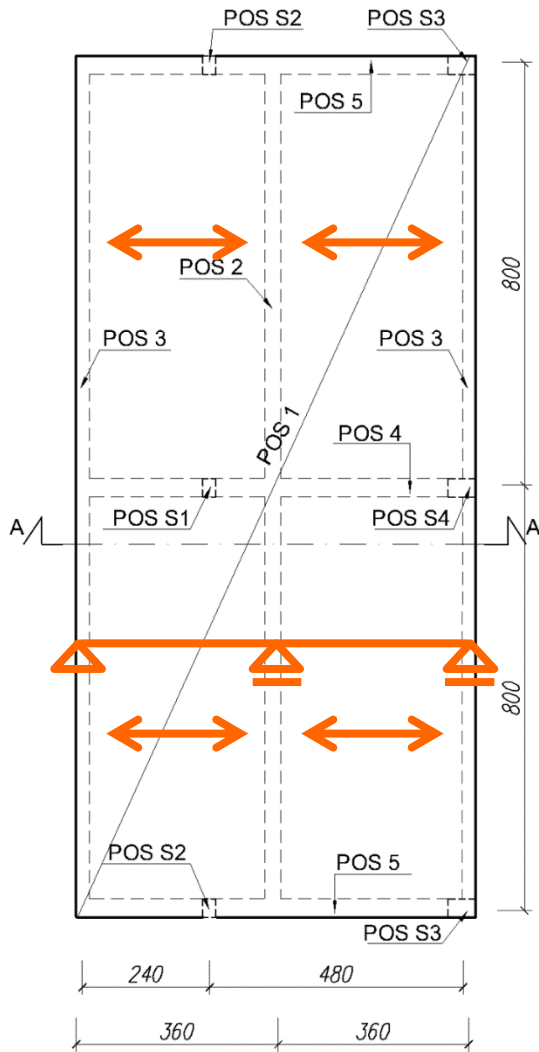




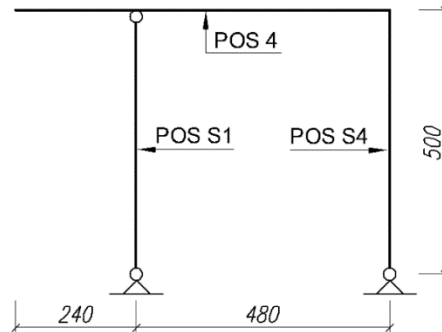




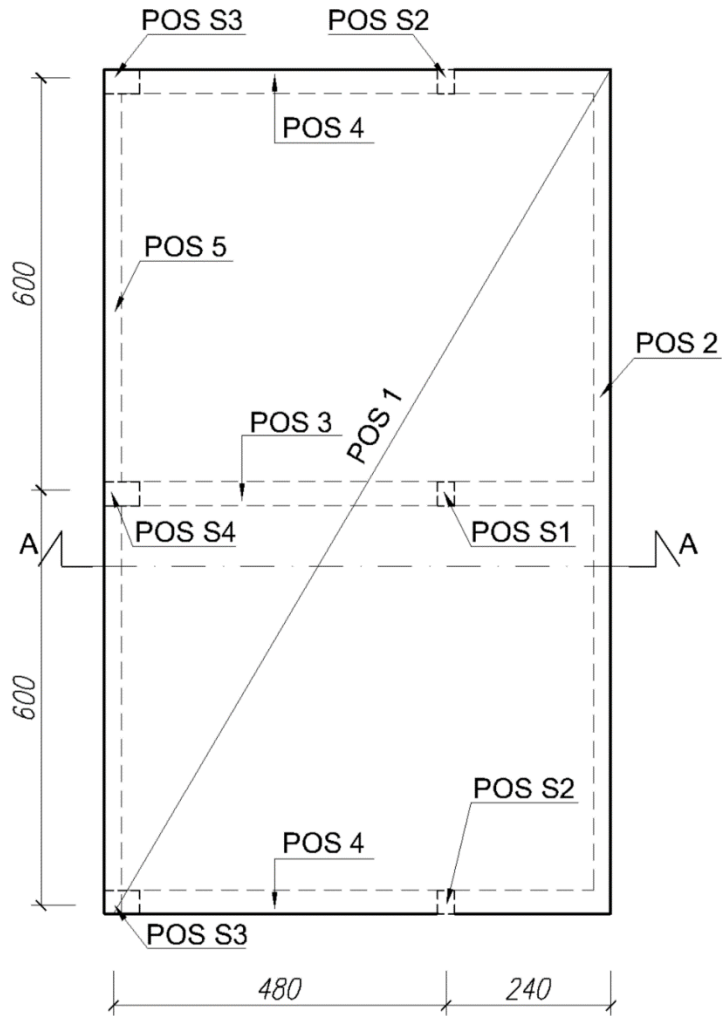
06.07.2011.



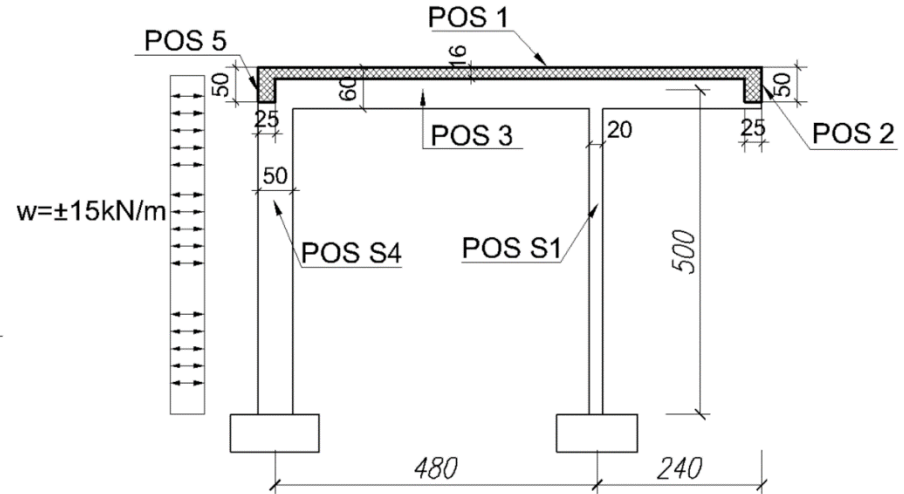
Statički sistem za ram



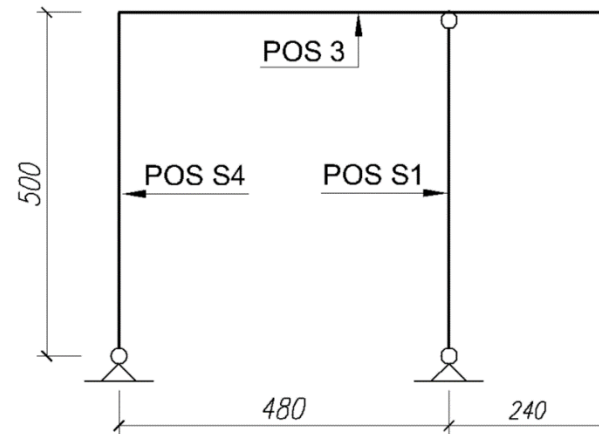
15.06.2011.



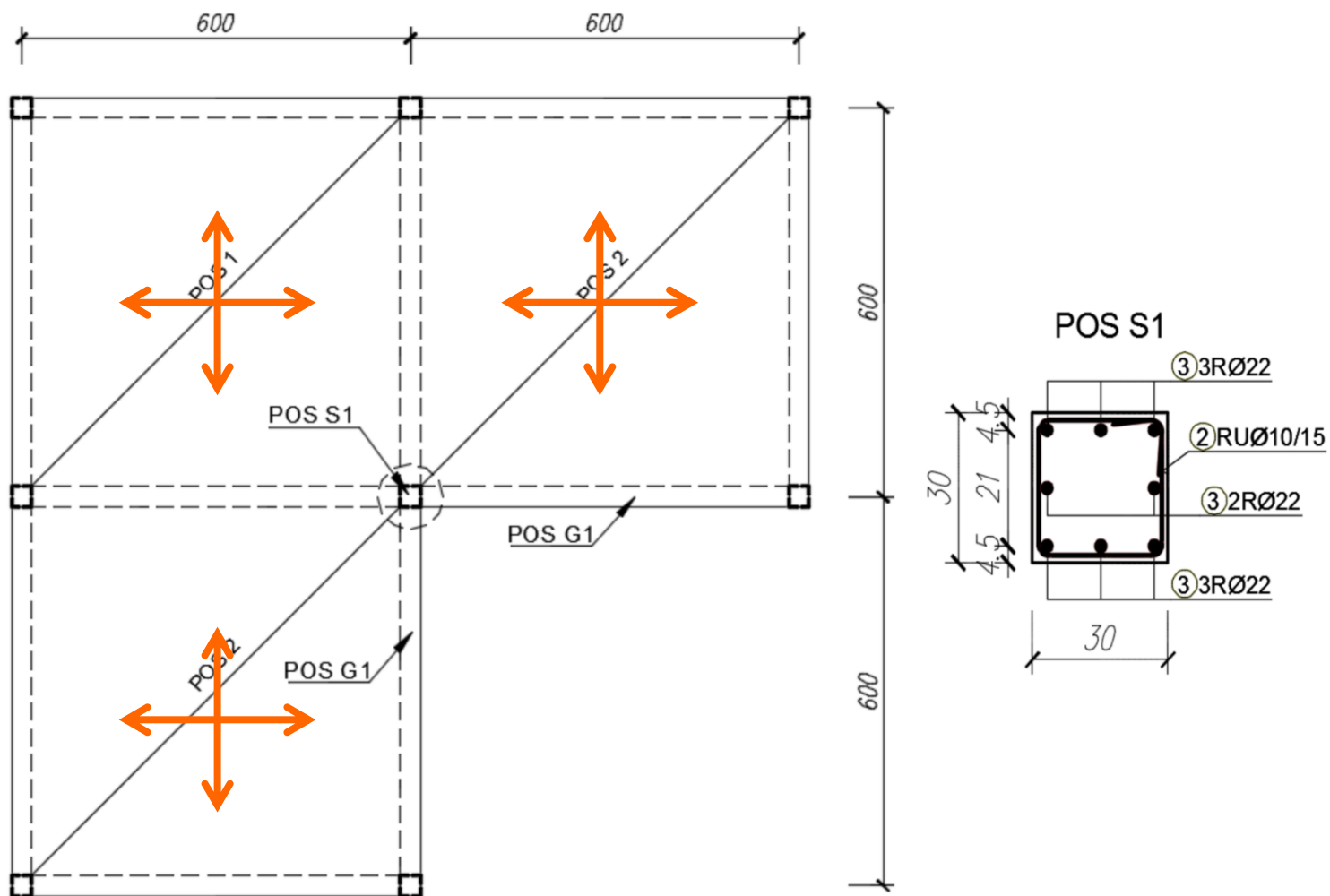
PRESEK A-A



Statički sistem za ram

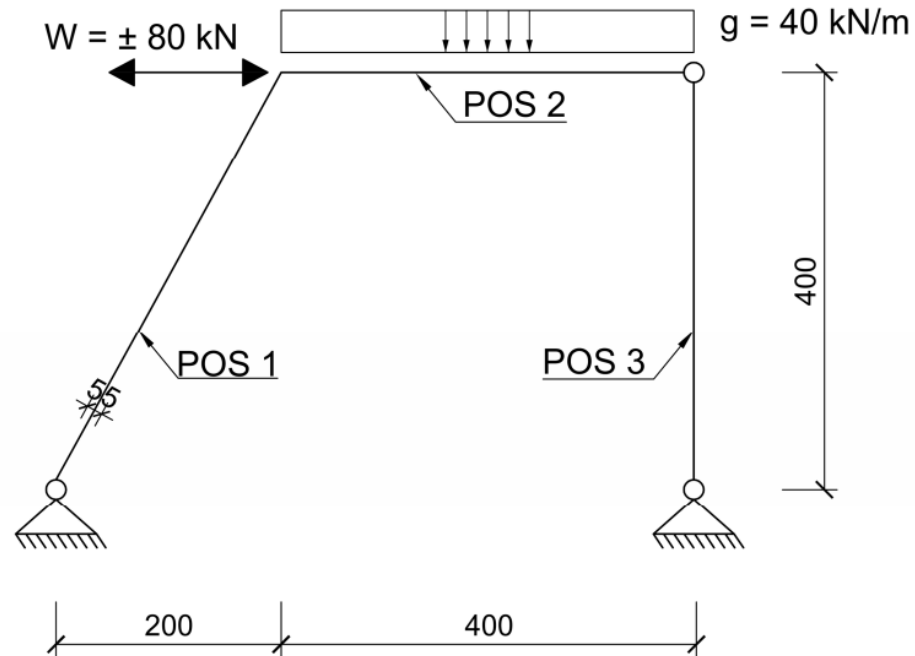


27.08.2015.



06.07.2016.

2. Za konstrukciju prikazanu na skici potrebno je dimenzionisati stub **POS 1** ($b/d=30/55\text{cm}$).
Sopstvenu težinu elemenata rama zanemariti.

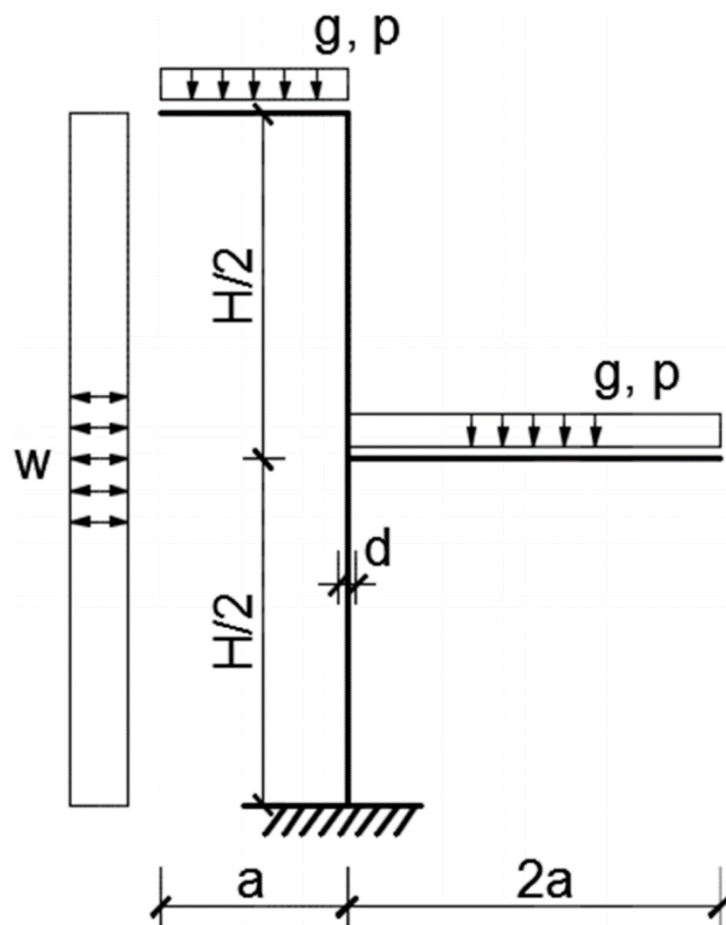


28.08.2016.

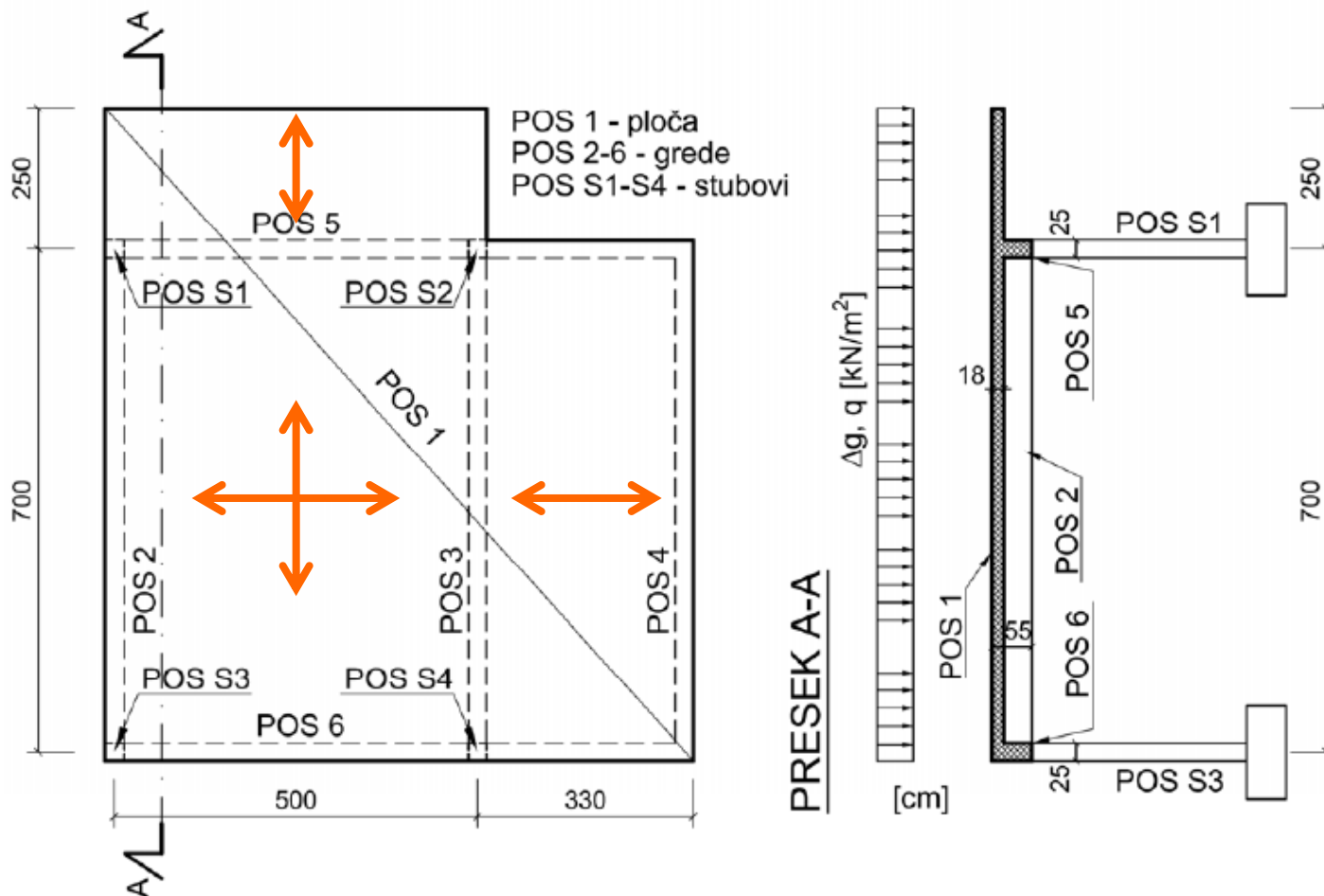
1. Za konstrukciju prikazanu na skici desno potrebno je dimenzionisati prema **M** presek u **uklještenju** ($b/d = 30/80$ cm).

$g = 30$ kN/m; $p = 50$ kN/m; $w = \pm 15$ kN/m

$H = 6$ m; $a = 1.5$ m



1. Za armiranobetonsku konstrukciju koja je prikazana na skici ispod, potrebno je:



1.1. Odrediti granične vrednosti momenata savijanja (M_{Ed}) za sve karakteristične preseke u ploči **POS1** ($h_p=18$ cm) potrebne za dimenzionisanje gornje zone ploče. Pored sopstvene težine, ploča je opterećena dodatnim stalnim opterećenjem ($\Delta g=2.5$ kN/m²) i promenljivim opterećenjem ($q=3.5$ kN/m²) koja deluju po čitavoj površini ploče. (15 poena)

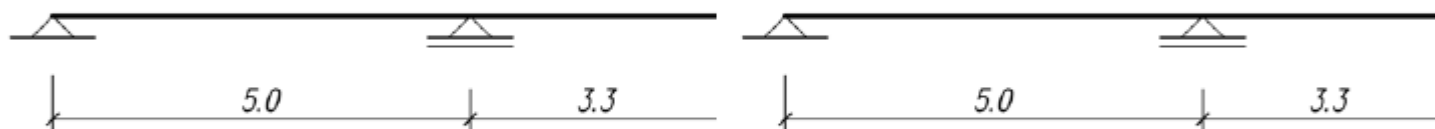
1.2. Dimenzionisati ploču **POS 1** ($h_p = 18$ cm) u karakterističnim presecima samo u gornjoj zoni. (20 poena)

1.3. Usvojeni raspored šipki armature u gornjoj zoni prikazati u osnovi (poledina lista, nisu potrebne specifikacija i rekapitulacija armature, dužina ni broj šipki). (15 poena)

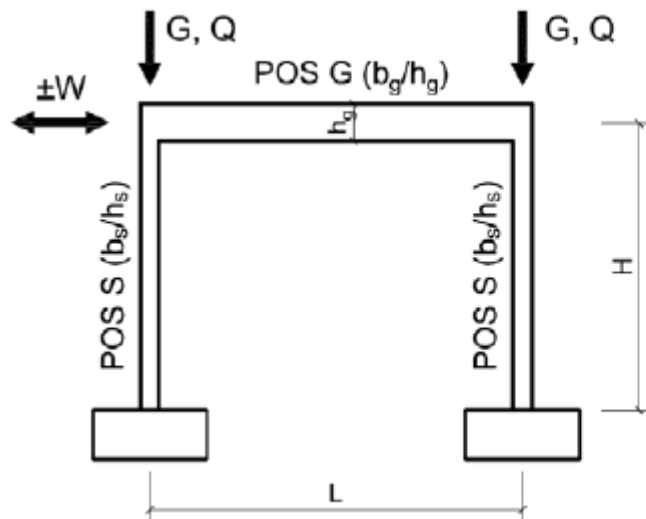
1.4. Izvršiti analizu opterećenja za gredu **POS 5**, posebno za stalno i promenljivo opterećenje, i prikazati ih na skicama ispod. Sve grede su dimenzija **b/h=25/55 cm**. (15 poena)

POS 5 – stalno opterećenje

POS 5 – promenljivo opterećenje



2. Smičući armiranobetonski ram prikazan na skici na poledini lista opterećen je horizontalnom koncentrisanom silom usled vetra ($\pm W$) kao i vertikalnim koncentrisanim silama usled stalnog (**G**) i promenljivog (**Q**) opterećenja. Potrebno je dimenzionisati stub rama prema **M** i **N**. Usvojeni raspored armature skicirati u poprečnom preseku. (35 poena)



L=6.2 m

H=4.5 m

Greda: **POS G $b_g/h_g=30/60$ cm**

Stub: **POS S $b_s/h_s=30/30$ cm**

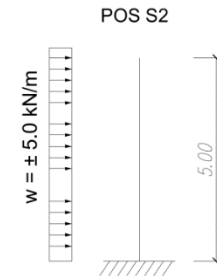
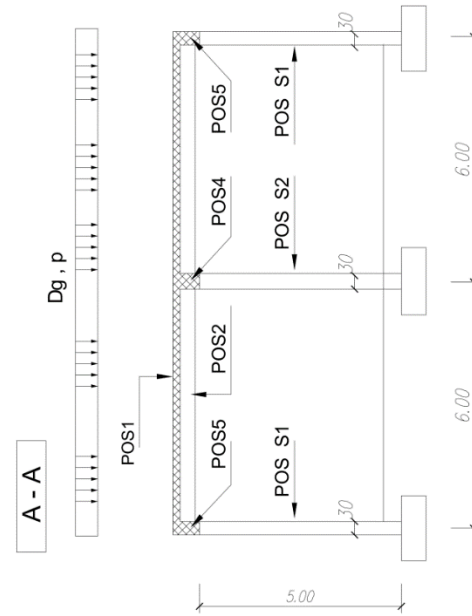
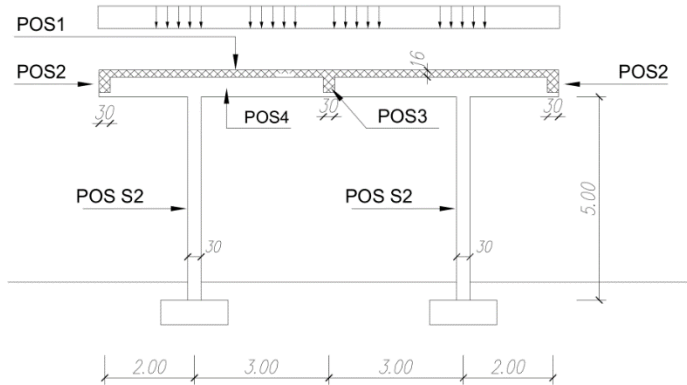
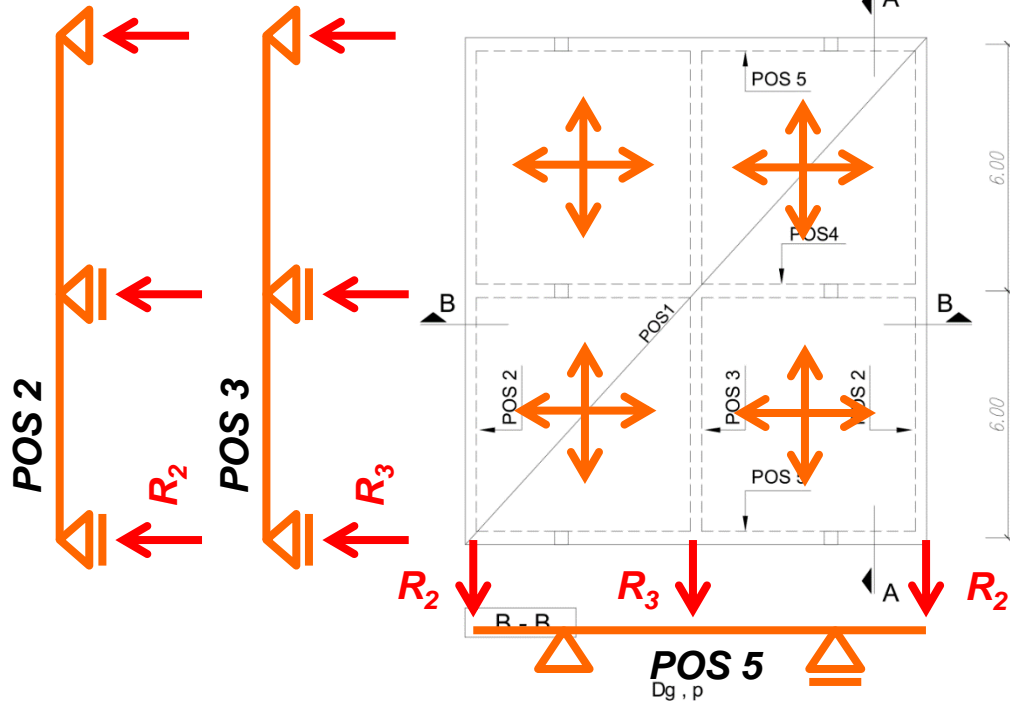
Stalno opterećenje: **G=320 kN**

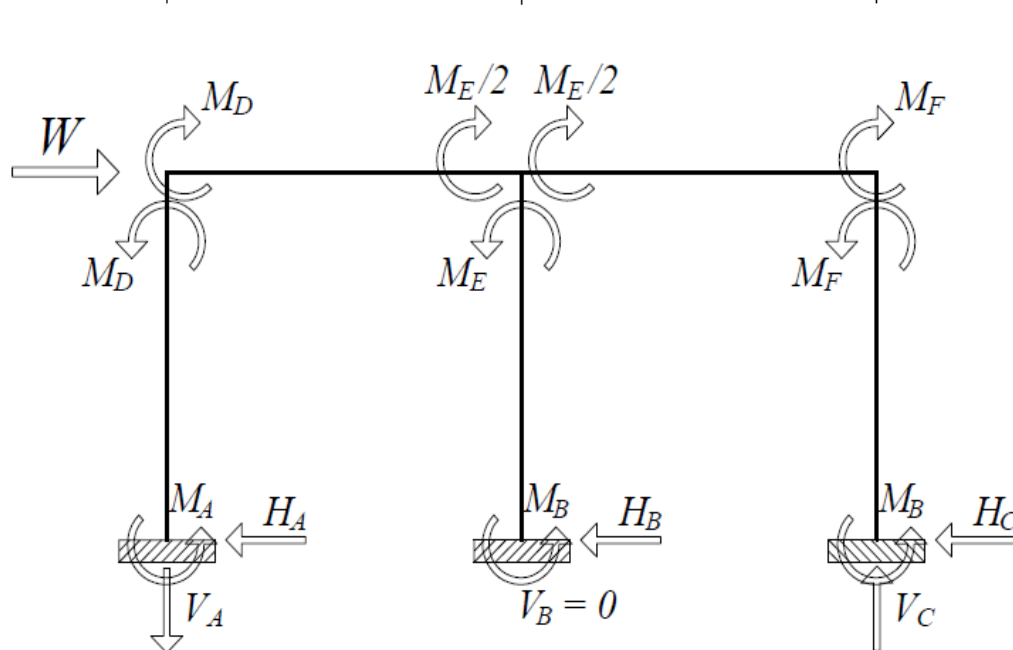
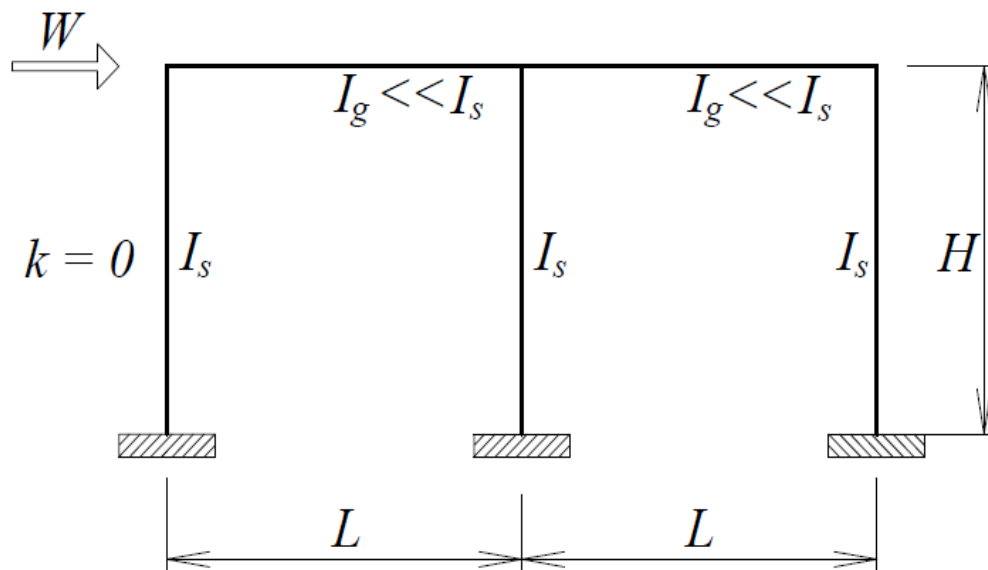
Promenljivo opterećenje: **Q=580 kN**

Vetar: **W=±45 kN**

Napomena: Sopstvenu težinu grede POS G i stubova POS S zanemariti.

10. 10.2015.





$$H_A = H_B = H_C = \frac{W}{3}$$

$$M_A = M_B = M_C = \frac{WH}{3}$$

$$M_D = M_E = M_F = 0$$

$$-V_A = V_C = 0$$

