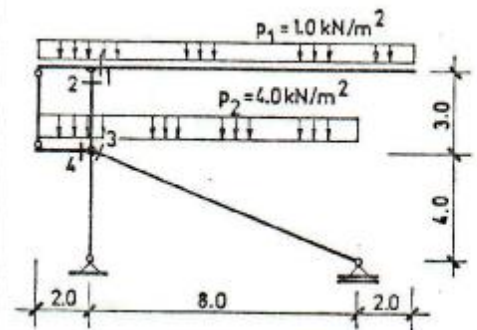
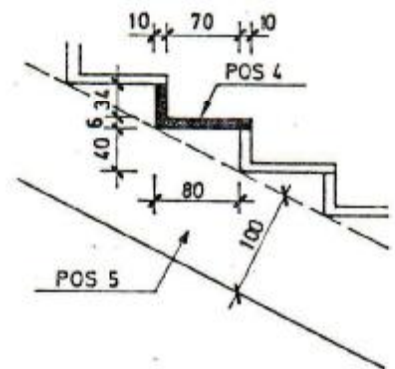
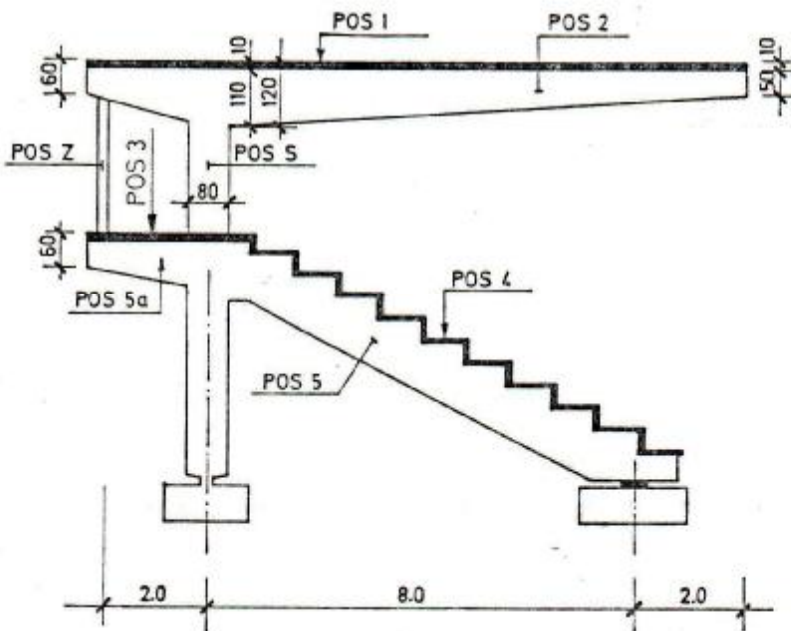


14



Za neko srednje polje konstrukcije prikazane na skici potrebno je:

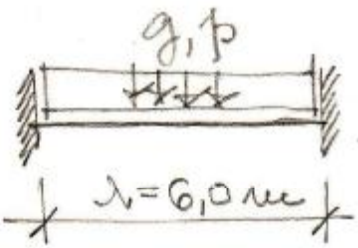
1. Dimenzionisati ploču POS 3 u karakterističnim presecima ($d_p = ?$)
2. Izvršiti analizu opterećenja, sračunati presečne sile i odrediti potrebnu površinu armature za montažno sedište POS 4 (videti detalj). Skicirati armaturu u preseku.
3. Izvršiti analizu opterećenja i nacrtati dijagrame presečnih sila za POS 2, POS S, POS Z, POS 5, POS 5a usled stalnog i povremenog opterećenja.
4. Dimenzionisati elemente rama u naznačenim presecima 1-1, 2-2, 3-3 i 4-4 prema M i N sračunatim u prethodnoj tački, a zatim izvršiti osiguranje od glavnih napona zatezanja za POS 2 na delu levo od stuba.
5. Odrediti potrebnu površinu armature zatege i oblikovati poprečni presek, a zatim odrediti srednje rastojanje i karakterističnu širinu prslina.
6. Na osnovu sračunatih elemenata nacrtati plan armature rama i prikazati karakteristične poprečne preseke.

Podaci za proračun:

MB 40	$\lambda = 6.0 \text{ m}$	$p_1 = 1.0 \text{ kN/m}^2$
RA 400/500	$b = 30 \text{ cm}$	$p_2 = 4.0 \text{ kN/m}^2$

Рос 3 - КОМПАКТНА ПЛОЧА

1. СТАТИЧКИ СИСТЕМ И АНАЛИЗА ОПТЕРЕТЕЊА



$$l_0 \approx 0,70 \cdot l = 4,20 \text{ м}$$
$$d_p \gg \frac{l_0}{35} = \frac{4,20}{35} = 12,0 \text{ см}$$

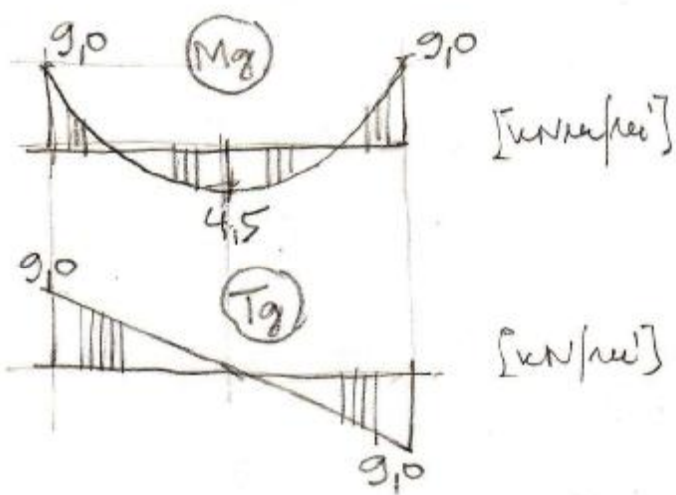
ПРЕПОСТАВЉАМО $d_p = 12 \text{ см}$

$$q = 0,12 \cdot 25,0 = 3,0 \text{ кН/м}^2$$
$$p = p_2 = 4,0 \text{ кН/м}^2$$

2. ДИЈАГРАМИ ПРЕСЕЧНИХ СИЛА

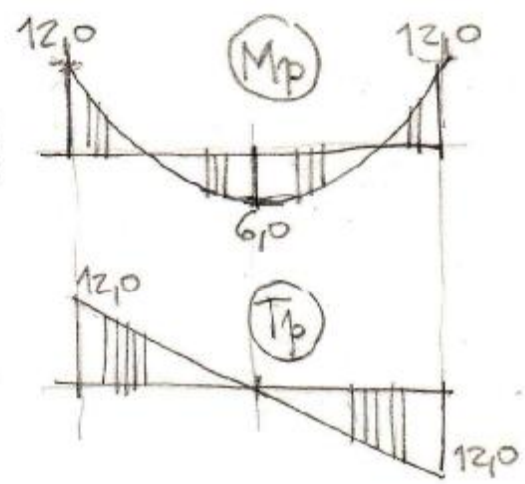
а) СТАЛНО ОПТ.

$$M_g^0 = 3,0 \cdot \frac{6,0^2}{12} = 9,0 \frac{\text{кНм}}{\text{м}}$$
$$M_g^p = 3,0 \cdot \frac{6,0^2}{24} = 4,5 \frac{\text{кНм}}{\text{м}}$$
$$T_g = 3,0 \cdot 6,0 / 2 = 9,0 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$



б) ПОВРЕМЕНО ОПТ.

$$M_p^0 = 4,0 \cdot \frac{6,0^2}{12} = 12,0 \text{ кНм/м!}$$
$$M_p^p = 4,0 \cdot \frac{6,0^2}{24} = 6,0 \text{ кНм/м!}$$
$$T_p = 4,0 \cdot 6,0 / 2 = 12,0 \text{ кН/м!}$$



3. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

а) ПРЕСЕК НА ОСЛОЊУ

$$\text{MB 40} \rightarrow f_b = 25,5 \text{ МПа} = 25,5 \text{ кН/см}^2$$
$$\text{RA 400/500} \rightarrow \sigma_v = 40,0 \text{ кН/см}^2$$
$$M_{uc} = 1,6 \cdot 9,0 + 1,8 \cdot 12,0 = 36,0 \text{ кНм/м!}$$

УСВОЈЕНО $\epsilon_b/\epsilon_a = 3,5/10\%$ \rightarrow $k = 2,311$
 $\bar{\mu} = 20,987\%$

$$h_v = 2,311 \cdot \sqrt{\frac{36,0 \cdot 10^2}{100 \cdot 2,55}} = 8,68 \text{ см}$$

$$d = h + a_0 + \frac{\phi}{2} \geq 8,68 + 20 + \frac{\phi}{2} = 10,68 + \frac{\phi}{2}$$

УСВОЈЕНО $\boxed{d = 12 \text{ см}}$

УСВОЈЕНА ДЕБЛИНА ПЛОЧЕ ЈЕ ЈЕДНАКА ПРЕТПОСТАВЉЕНОЈ, ПА НИЈЕ ПОТРЕБНО КОРИГОВАТИ ПРОРАЧУН СТАТИЧКИХ УТИЦАЈА.

ПРЕТП. $a_1 = a_0 + \frac{\phi}{2} = 2,6 \text{ см} \rightarrow h_{\text{ств.}} = 12,0 - 2,6 = 9,4 \text{ см}$

$$k = \frac{9,4}{\sqrt{\frac{36,0 \cdot 10^2}{100 \cdot 2,55}}} = 2,502 \rightarrow \epsilon_b/\epsilon_a = 2,95/10\%$$

$$\bar{\mu} = 17,632\%$$

$$A_a = 17,632 \cdot \frac{9,4 \cdot 100}{100} \cdot \frac{2,55}{40,0} = 10,57 \text{ см}^2/\text{см}^3$$

УСВОЈЕНО $\boxed{R\phi 12/10}$ (11,31 см²/см³)

$$A_{a\phi} = 0,20 \cdot 10,57 = 2,11 \text{ см}^2/\text{см}^3$$

УСВОЈЕНО $\boxed{R\phi 8/20}$ (2,51 см²/см³)

б) ПРЕСЕК У ПОЉУ

$$M_{\text{из}} = 1,6 \cdot 4,5 + 1,8 \cdot 6,0 = 18,0 \text{ кНм/см}^3$$

$$k = \frac{9,4}{\sqrt{\frac{18,0 \cdot 10^2}{100 \cdot 2,55}}} = 3,538 \rightarrow \epsilon_b/\epsilon_a = 1,65/10\%$$

$$\bar{\mu} = 8,471\%$$

$$A_a = 8,471 \cdot \frac{9,4 \cdot 100}{100} \cdot \frac{2,55}{40} = 5,08 \text{ см}^2/\text{см}^3$$

УСВОЈЕНО $\boxed{R\phi 12/20}$ (5,65 см²/см³)

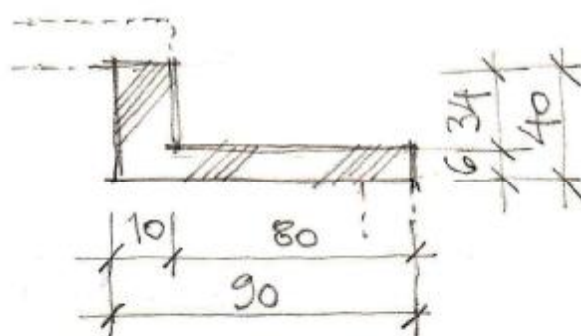
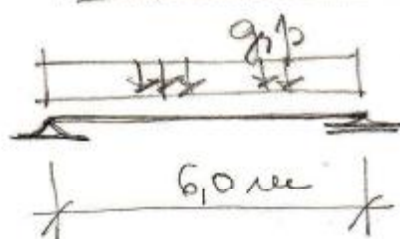
$$A_{ap} = 0,20 \cdot 5,08 = 1,02 \text{ см}^2/\text{м}^1$$

$$A_{ap, \text{min}} = 0,085 \cdot \frac{12,0 \cdot 100,0}{100} = 1,02 \text{ см}^2/\text{м}^1 = A_{ap, \text{потр.}}$$

усвоено $R\phi 8/30$ ($1,67 \text{ см}^2/\text{м}^1$)

POS 4 — МОНТАЖНО СЕДИЩЕ

1. СТАТИЧКИ СИСТЕМ И АНАЛИЗА ОПТЕРЕЖЕЊА



$$A_B = 10,0 \cdot 40,0 + 6,0 \cdot 80,0 = 880,0 \text{ см}^2 = 0,088 \text{ м}^2$$

$$q_g = 0,088 \cdot 25,0 = 2,20 \text{ кН/м}^1$$

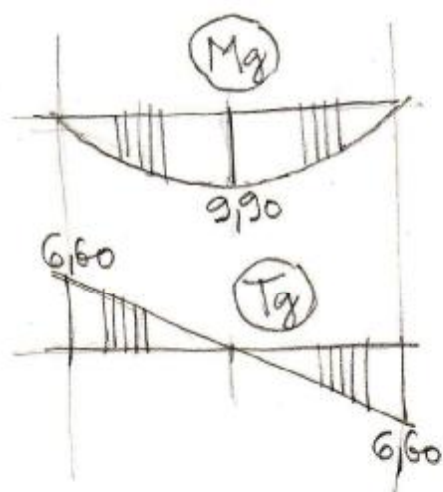
$$p = 4,0 \cdot 0,80 = 3,20 \text{ кН/м}^1$$

2. ДИЈАГРАМИ ПРЕСЕЧНИХ СИЛА

а) СТАЛНО ОПТЕРЕЖЕЊЕ

$$M_g = 2,20 \cdot \frac{6,0^2}{8} = 9,9 \text{ кНм}$$

$$R_{g_y}^{(4)} = 2,20 \cdot \frac{6,0}{2} = 6,6 \text{ кН}$$



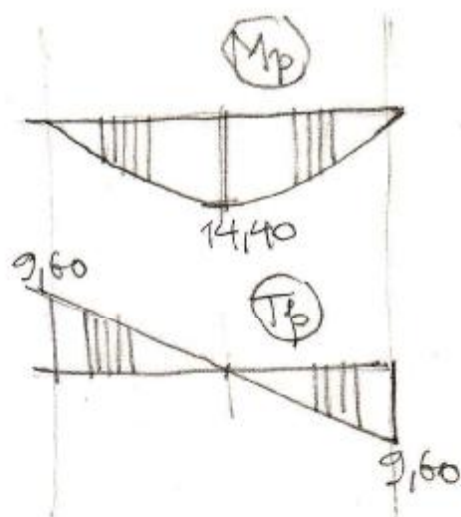
[кНм]

[кН]

б) ПОВРЕМЕНО ОПТЕРЕЖЕЊЕ

$$M_p = 3,20 \cdot \frac{6,0^2}{8} = 14,4 \text{ кНм}$$

$$R_{p_y}^{(4)} = 3,20 \cdot \frac{6,0}{2} = 9,6 \text{ кН}$$



3. ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ

$$M_B 40 \quad \left. \begin{array}{l} \\ d < 12 \text{ cm} \end{array} \right\} \rightarrow f_b = 0,9 \cdot 2,55 = 2,295 \text{ uN/cm}^2$$

$$M_u = 1,6 \cdot 9,90 + 1,8 \cdot 14,40 = 41,76 \text{ uNm}$$

$$\text{ПРЕТН. } a_y = 3,0 \text{ cm} \rightarrow h = 40,0 - 3,0 = 37,0 \text{ cm}$$

$$k = \frac{37,0}{\sqrt{\frac{41,76 \cdot 10^2}{10,0 \cdot 2,295}}} = 2,743 \rightarrow \varepsilon_b / \varepsilon_a = 2,475 / 10\% \\ \mu = 14,496\%$$

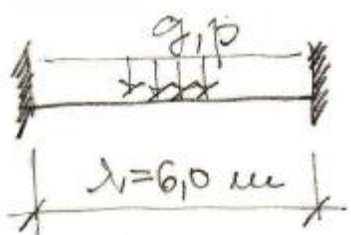
$$A_d = 14,496 \cdot \frac{10,0 \cdot 37,0}{100} \cdot \frac{2,295}{40,0} = 3,08 \text{ cm}^2$$

УСВОЈЕНО 7Rφ8 (3,52 cm²)

$$T_u = 1,6 \cdot 6,60 + 1,8 \cdot 9,90 = 28,38 \text{ uN}$$

$$T_n = \frac{28,38}{10,0 \cdot 0,9 \cdot 37,0} = 0,085 \text{ uN/cm}^2 < 0,9 T_2 = 1,17 \text{ uN/cm}^2$$

POS 1 — КОНТИНУАЛНА ПЛОЧА

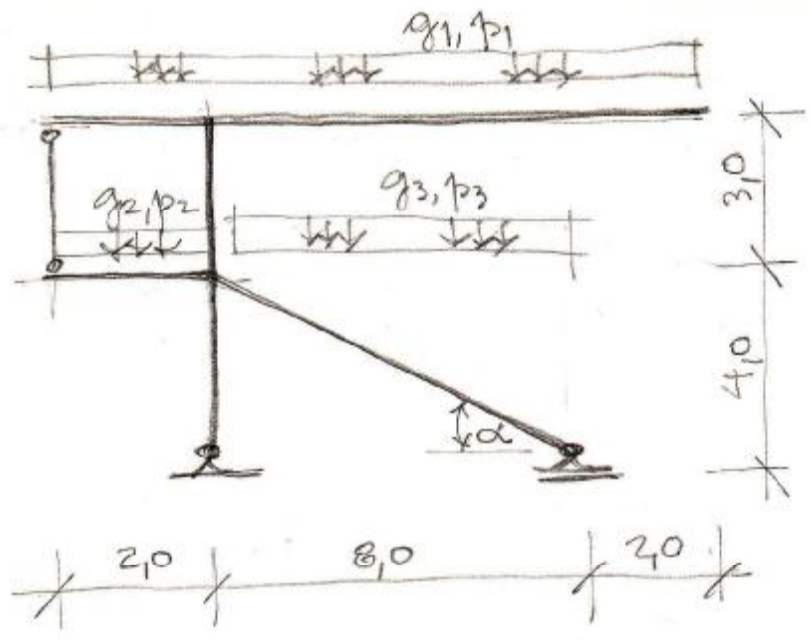


$$q = 0,10 \cdot 25,0 = 2,5 \text{ uN/m}^2 \\ p = p_1 = 1,0 \text{ uN/m}^2$$

$$R_{q_1}^{(1)} = 2,5 \cdot 6,0 / 2 = 7,50 \text{ uN/m}^2$$

$$R_{p_1}^{(1)} = 1,0 \cdot 6,0 / 2 = 3,00 \text{ uN/m}^2$$

1. СТАТИЧКИ СИСТЕМ И АНАЛИЗА ОПТЕРЕТЕНЕЊА



$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{4,0}{8,0} = 0,50 \\ \alpha &= 26,57^\circ \\ \cos \alpha &= 0,894 \end{aligned}$$

а) ОПТЕРЕТЕНЕЊЕ НА POS 2:

- СОПСТВЕНА ТЕЖИНА: $\frac{0,60 + 1,20}{2} \cdot 0,30 \cdot 25,0 = 6,75 \text{ kN/m}^1$
 - СТАЛНО ОПТ. СА POS 1: $2Rq^{(1)} = 2 \cdot 7,50 = 15,00 \text{ kN/m}^1$
 - ПОВРЕМЕНО СА POS 1: $2Rp^{(1)} = 2 \cdot 3,0 = 6,0 \text{ kN/m}^1$

$q_1 = 21,75 \text{ kN/m}^1$
$p_1 = 6,0 \text{ kN/m}^1$

б) ОПТЕРЕТЕНЕЊЕ НА POS 5a:

- СОПСТВЕНА ТЕЖИНА: $\frac{0,60 + 1,0}{2} \cdot 0,30 \cdot 25,0 = 6,00 \text{ kN/m}^1$
 - СТАЛНО СА POS 3: $2Rq^{(3)} = 2 \cdot 9,0 = 18,00 \text{ kN/m}^1$
 - ПОВРЕМЕНО СА POS 3: $2Rp^{(3)} = 2 \cdot 12,0 = 24,00 \text{ kN/m}^1$

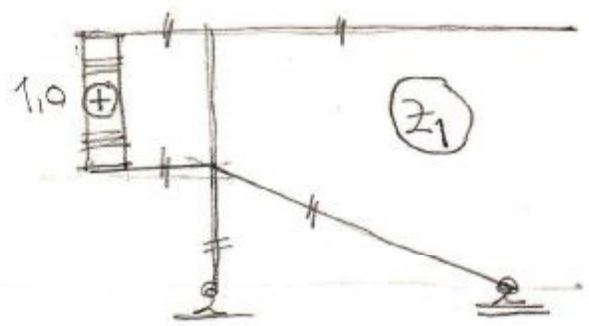
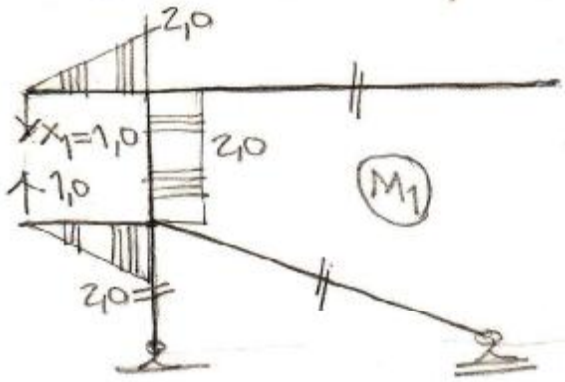
$q_2 = 24,00 \text{ kN/m}^1$
$p_2 = 24,00 \text{ kN/m}^1$

в) ОПТЕРЕТЕНЕЊЕ НА POS 5:

- СОПСТВЕНА ТЕЖИНА: $\frac{1,00 \cdot 0,30 \cdot 25,0}{0,894} = 8,38 \text{ kN/m}^1$
 - СТЕПЕНИЦИ: $\frac{1}{2} \cdot \frac{0,40 \cdot 0,80 \cdot 0,30 \cdot 25,0}{0,80} = 1,50 \text{ kN/m}^1$
 - СТАЛНО СА POS 4: $\frac{2Rq^{(4)}}{0,64} = \frac{2 \cdot 6,60}{0,80} = 16,50 \text{ kN/m}^1$
 - ПОВРЕМЕНО СА POS 4: $\frac{2Rp^{(4)}}{0,64} = \frac{2 \cdot 9,60}{0,80} = 24,00 \text{ kN/m}^1$

$q_3 = 26,38 \text{ kN/m}^1$
$p_3 = 24,00 \text{ kN/m}^1$

2. СТАТИЧКИ УТИЦАЈИ У ОСНОВНОМ СИСТЕМУ



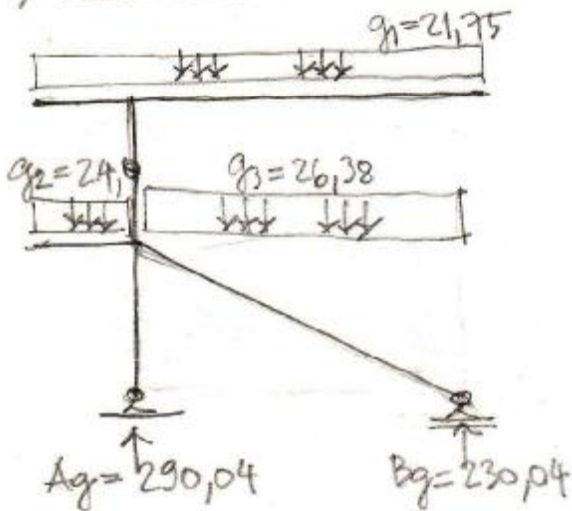
$$m = \frac{Ea}{Eb} = \frac{210,0}{34,0} = 6,18$$

УСВОЈЕНО $J_c = J_s = \frac{0,30 \cdot 0,180^3}{12} = 0,0128 \text{ m}^4 = \text{const.}$

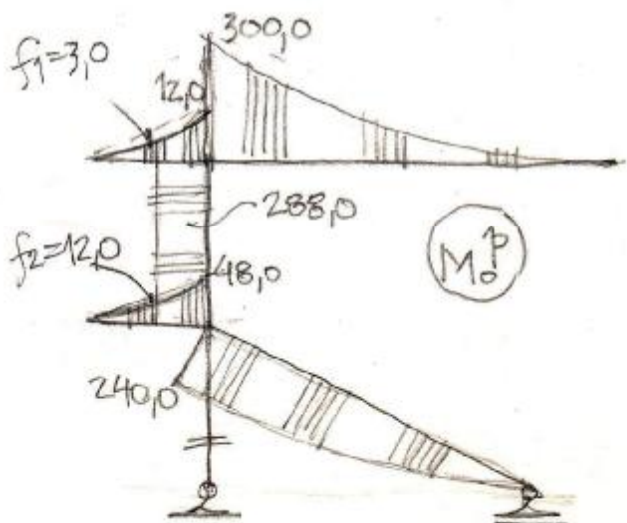
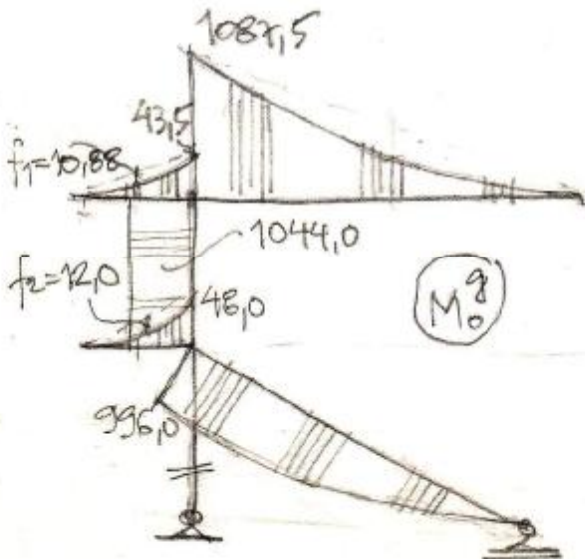
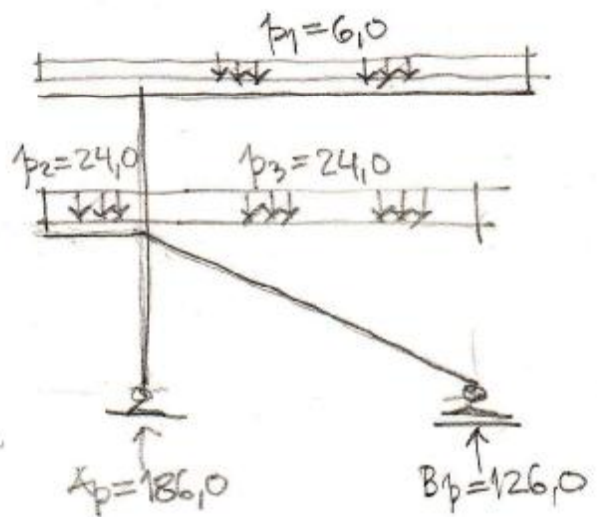
$$E_b J_b \delta_{11} = 2 \cdot \frac{2,0}{3} \cdot 2,0^2 + 3,0 \cdot 2,0^2 + \frac{E_b J_b \cdot 3,0 \cdot 1,0^2}{E_a A_a}$$

$$E_b J_b \delta_{11} = 17,33 + \frac{0,0128}{6,18 \cdot A_a} \cdot 3,0 = 17,33 + \frac{62,17 \cdot 10^{-4}}{A_a}$$

а) СТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ



б) ПОВРЕМЕНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ



$$-E_b J_b \delta_{10}^g = 3,0 \cdot 2,0 \cdot 1044,0 + \frac{2,0}{3} \cdot 2,0 \cdot (48,0 - 12,0) - \frac{2,0}{3} \cdot 2,0 \cdot (43,5 - 10,88)^7.$$

$$\boxed{-E_b J_b \delta_{10}^g = 6268,5}$$

$$-E_b J_b \delta_{10}^p = 3,0 \cdot 2,0 \cdot 288,0 + \frac{2,0}{3} \cdot 2,0 \cdot (48,0 - 12,0) - \frac{2,0}{3} \cdot 2,0 \cdot (12,0 - 3,0)$$

$$\boxed{-E_b J_b \delta_{10}^p = 1764,0}$$

АКСИЈАЛНА КРУТОСТ ЗАТЕГЕ НАМ ЈЕ НЕПОЗНАТА, У ПРВОМ КОРАКУ МОЖЕМО ПРЕТПОСТАВИТИ ДА ЈЕ ЗАТЕГА АПСОЛУТНО КРУТА ($A_a \rightarrow \infty$):

$$E_b J_b \delta_{11} = 17,33 \rightarrow \begin{cases} X_1^g = \frac{6268,5}{17,33} = 361,6 \text{ uN} \\ X_1^p = \frac{1764,0}{17,33} = 101,8 \text{ uN} \end{cases}$$

ПОТРЕБНА ПОВРШИНА АРМАТУРЕ ПОТРЕБНА ДА ПРИХВАТИ ОВУ СИЛУ У ЗАТЕЗИ ИЗНОСИ:

$$A_a = \frac{1,6 \cdot 361,6 + 1,8 \cdot 101,8}{40,0} = \frac{761,82}{40} = 19,04 \text{ cm}^2$$

НАПРЕД СРАЧУНАТА СИЛА ПРЕДСТАВЉА МАКСИМАЛНО МОГУЋУ СИЛУ У ЗАТЕЗИ. СТОГА У ДРУГОМ КОРАКУ ПРЕТПОСТАВЉАМО НЕШТО МАЊУ ПОВРШИНУ АРМАТУРЕ ОД ДОБИЈЕНЕ У ПРВОМ КОРАКУ:

$$\text{ПРЕП. } A_a \sim 15,0 \text{ cm}^2 \rightarrow E_b J_b \delta_{11} = 17,33 + \frac{62,77 \cdot 10^{-4}}{15,0 \cdot 10^{-4}} = 21,48$$

$$X_1^g = \frac{6268,5}{21,48} = 291,9 \text{ uN}$$

$$X_1^p = \frac{1764,0}{21,48} = 82,1 \text{ uN}$$

$$\left. \begin{array}{l} X_1^g = 291,9 \text{ uN} \\ X_1^p = 82,1 \text{ uN} \end{array} \right\} \begin{array}{l} Z_u = 1,6 \cdot 291,9 + 1,8 \cdot 82,1 = 614,8 \text{ uN} \\ A_a = \frac{614,8}{40,0} = 15,37 \text{ cm}^2 \sim 15 \text{ cm}^2 \end{array}$$

ЗА АРМАТУРУ ЗАТЕГЕ УСВАЈАМО $\boxed{4R\phi 22}$ ($15,21 \text{ cm}^2$)

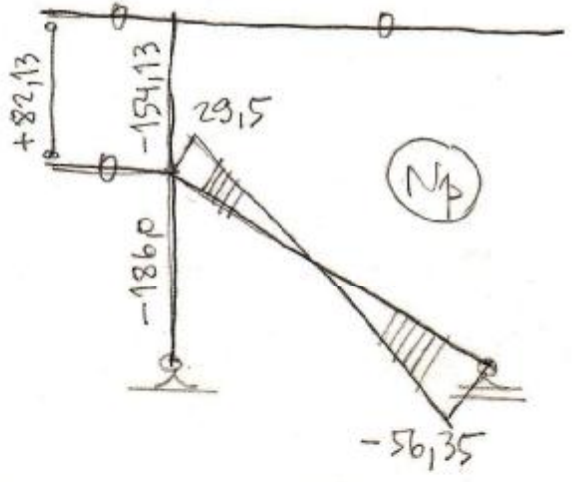
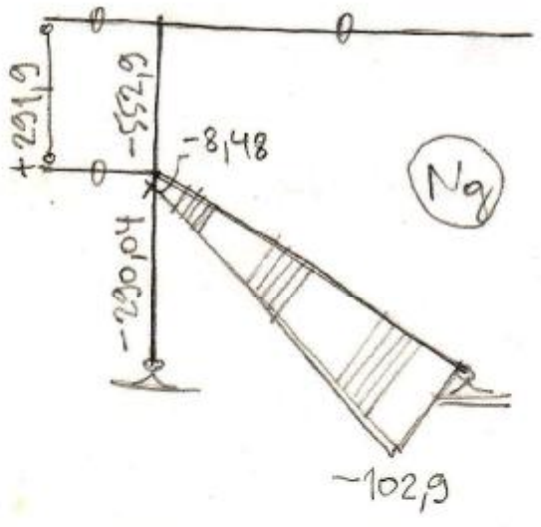
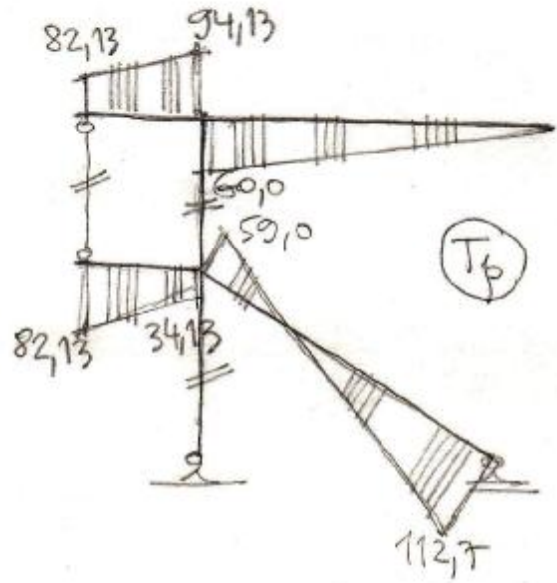
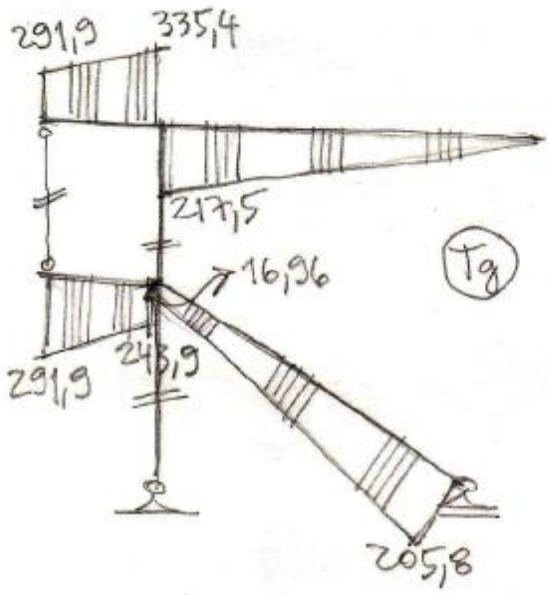
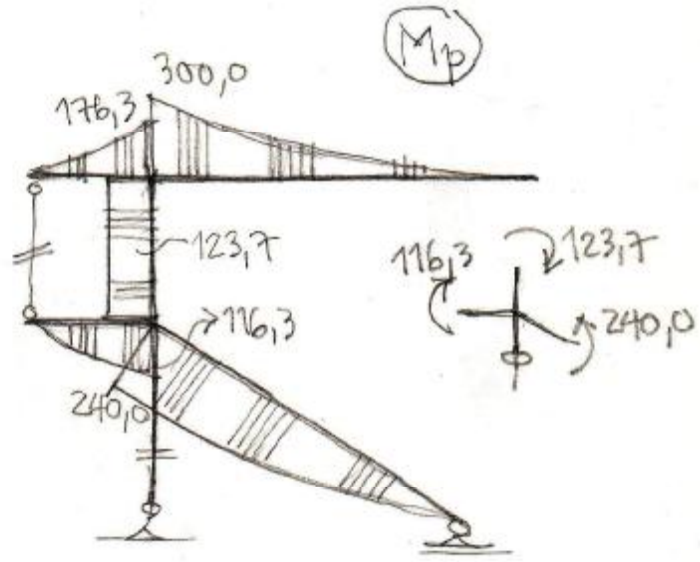
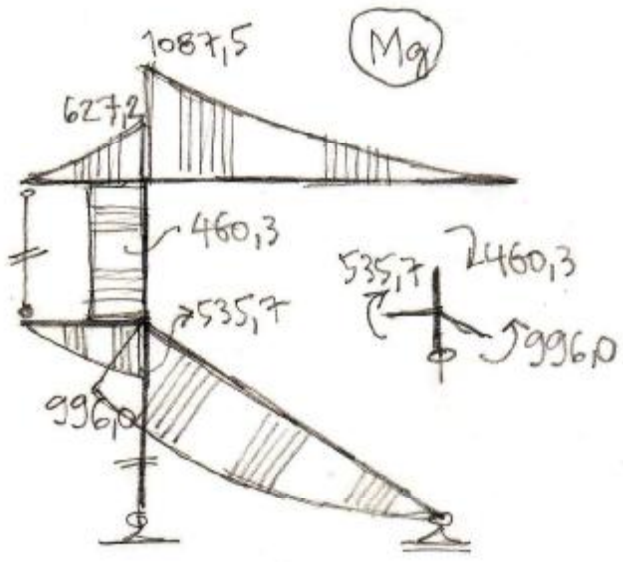
И ЗАДРЖАВАМО СРАЧУНАТЕ ВРЕДНОСТИ СТАТИЧКИ НЕПОЗНАТЕ:

$$\boxed{\begin{array}{l} X_1^g = 291,9 \text{ uN} \\ X_1^p = 82,1 \text{ uN} \end{array}}$$

ДИАГРАМЫ ПРЕСЕЧНЫХ СИЛ

а) СТАЛЛО ОПТ.

б) ПОВРЕМЕННО ОПТ.



ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ПАМА

ПРЕСЕК 1-1

$$M_u = 1,6 \cdot 1087,5 + 1,8 \cdot 300,0 = 2280,0 \text{ uNm}$$

$$\text{ПРЕТП. } a_y = 10,0 \text{ cm} \rightarrow h_v = 120,0 - 10,0 = 110,0 \text{ cm}$$

$$K_v = \frac{110,0}{\sqrt{\frac{2280,0 \cdot 10^2}{30,0 \cdot 255}}} = 2,015 \rightarrow \epsilon_b / \epsilon_a = 3,5 / 6,30\%$$
$$\bar{\mu} = 28,91\%$$

$$A_a = 28,91 \cdot \frac{30,0 \cdot 110,0}{100} \cdot \frac{255}{40,0} = 60,82 \text{ cm}^2$$

УСВОЈЕНО $\boxed{10 R \phi 28}$ ($61,58 \text{ cm}^2$)

ПРЕСЕК 2-2

$$M_u = 1,6 \cdot 460,3 + 1,8 \cdot 123,7 = 959,2 \text{ uNm}$$

$$N_u = 1,6 \cdot 552,9 + 1,8 \cdot 154,13 = 1162,0 \text{ uN}$$

$$\text{ПРЕТП. } a_y = 7,0 \text{ cm} \rightarrow h_v = 80,0 - 7,0 = 73,0 \text{ cm}$$

$$M_{aue} = 959,2 + 1162,0 \cdot \left(\frac{0,80}{2} - 0,07 \right) = 1342,7 \text{ uNm}$$

$$K_v = \frac{73,0}{\sqrt{\frac{1342,7 \cdot 10^2}{30,0 \cdot 255}}} = 1,742 \rightarrow \epsilon_b / \epsilon_a = 3,5 / 3,25\%$$
$$\bar{\mu} = 41,974\%$$

$$A_a = 41,974 \cdot \frac{30,0 \cdot 73,0}{100} \cdot \frac{255}{40,0} - \frac{1162,0}{40,0} = 29,55 \text{ cm}^2$$

УСВОЈЕНО $\boxed{6R \phi 25}$ ($29,45 \text{ cm}^2$)

ПРЕСЕК 3-3

$$M_u = 1,6 \cdot 996,0 + 1,8 \cdot 240,0 = 2025,6 \text{ uNm}$$

$$Z_u = 1,6 \cdot (-8,48) + 1,8 \cdot 29,5 = 39,6 \text{ uN}$$

$$\text{ПРЕТП. } a_y = 10,0 \text{ cm} \rightarrow h_v = 100,0 - 10,0 = 90,0 \text{ cm}$$

$$M_{aue} = 2025,6 - 39,6 \cdot \left(\frac{1,0}{2} - 0,10 \right) = 2009,8 \text{ uNm}$$

$$K_v = \frac{90,0}{\sqrt{\frac{2009,8 \cdot 10^2}{30,0 \cdot 255}}} = 1,756 \rightarrow \epsilon_b / \epsilon_a = 3,5 / 3,40\%$$
$$\bar{\mu} = 41,062\%$$

$$A_a = 41,062 \cdot \frac{30,0 \cdot 90,0}{100} \cdot \frac{255}{40,0} + \frac{39,6}{40,0} = 71,67 \text{ cm}^2$$

УСВОЈЕНО $\boxed{12R\phi 28}$ ($73,89 \text{ cm}^2$)

ПРЕСЕК 4-4

$$M_{ue} = 1,6 \cdot 535,7 + 1,8 \cdot 116,3 = 1066,4 \text{ kNm}$$

$$B = m_{ue} \left\{ \begin{array}{l} 30,0 + 20 \cdot 12,0 = 270,0 \\ 30,0 + 0,25 \cdot (2 \cdot 200,0) = 130,0 \\ 600,0 \text{ cm} \end{array} \right\} = 130,0 \text{ cm}$$

ПРЕТП. $a_1 = 6,0 \text{ cm} \rightarrow r = 100,0 - 6,0 = 94,0 \text{ cm}$

$$\kappa = \frac{94,0}{\sqrt{\frac{1066,4 \cdot 10^2}{130,0 \cdot 255}}} = 5,241 \rightarrow \begin{array}{l} \epsilon_b / \epsilon_a = 1,0 / 10,0 \% \\ s = 0,091 \\ \bar{\mu} = 3,788 \% \end{array}$$

$$x = 0,091 \cdot 94,0 = 8,6 \text{ cm} < 12,0 \text{ cm} = d_p$$

НЕУТРАЛНА ЛИНИЈА СЕ НАЛАЗИ У ПЛОЧИ, ПА СЕ ПОТРЕБНА ПОВРШИНА АРМАТУРЕ ОДРЕЂУЈЕ ЗА ПРАВОУГАОНИ ПРЕСЕК ШИРИНЕ $B = 130,0 \text{ cm}$:

$$A_a = 3,788 \cdot \frac{130,0 \cdot 94,0}{100} \cdot \frac{255}{40,0} = 29,51 \text{ cm}^2$$

УСВОЈЕНО $\boxed{6R\phi 25}$ ($29,45 \text{ cm}^2$)

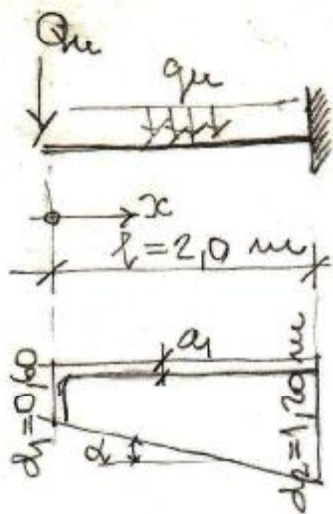
ОСИГУРАЊЕ ОД ГЛАВНИХ НАПОНА ЗАТЕЗАЊА

ВРШИ СЕ НА ДЕЛУ POS2 ЛЕВО ОД СТУБА, КАКО ЈЕ ВИСИНА НОСАЧА ПРОМЕНЉИВА, ПОТРЕБНО ЈЕ СРАЧУНАТИ МЕРОДАВЊУ ТРАНСВЕРЗАЛНУ СИЛУ T_{me} ПРЕМА ИЗРАЗУ:

$$T_{me} = T_e - \frac{M_{ue}}{r} \cdot \text{tg } \alpha$$

У ГОРЊЕМ ИЗРАЗУ ИСПРЕД ДРУГОГ ЧЛАНА СТОЈИ ЗНАК \ominus , ЈЕР МОМЕНТ САВИЈАЊА И ВИСИНА НОСАЧА ИСТОВРЕМЕНО РАСТУ (ОПАДАЈУ)

$$\text{tg } \alpha = \frac{120,0 - 60,0}{200,0} = 0,30$$



$$Q_{ue} = 1,6 \cdot 291,9 + 1,8 \cdot 82,13 = 614,8 \text{ uN}$$

$$q_{ue} = 1,6 \cdot q_1 + 1,8 \cdot p_1 = 1,6 \cdot 21,75 + 1,8 \cdot 6,0 = 45,6 \frac{\text{uN}}{\text{m}}$$

$$T_{ue}(x) = 614,8 + 45,6 \cdot x$$

$$M_{ue}(x) = 614,8 \cdot x + 45,6 \cdot \frac{x^2}{2}$$

$$d(x) = d_1 + x \cdot \frac{d_2 - d_1}{L} = 0,60 + 0,30 \cdot x$$

$$\text{УСЛОВИЈЕНО } \alpha_1 = 7,0 \text{ cm} = \text{CONST.}$$

$$f_r(x) = d(x) - 0,07 = 0,53 + 0,30 \cdot x$$

НОМИНАЛНИ СМИЧУТИ НАПОН $T_n(x)$ НАЛАЗИМО КАО:

$$T_n(x) = \frac{T_{me}(x)}{\delta \cdot z(x)}$$

ПРИ ЧЕМУ ЈЕ:

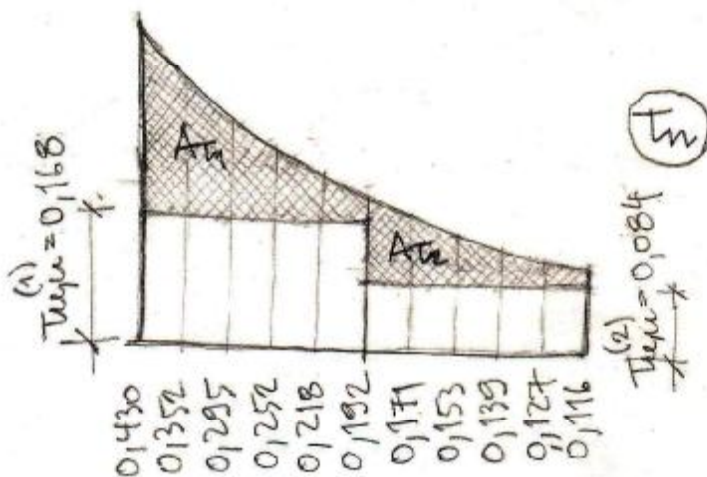
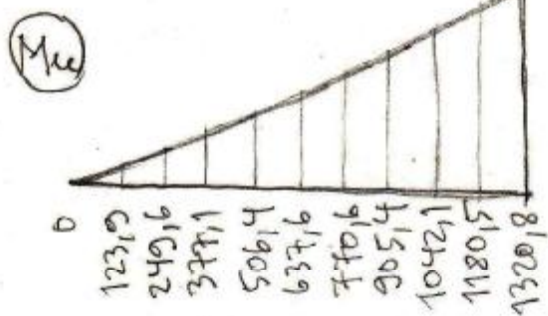
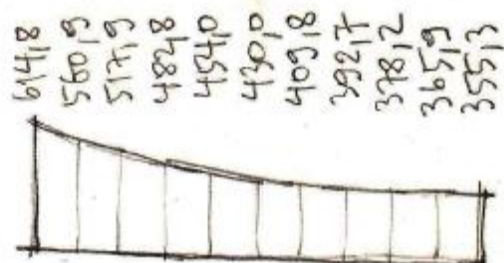
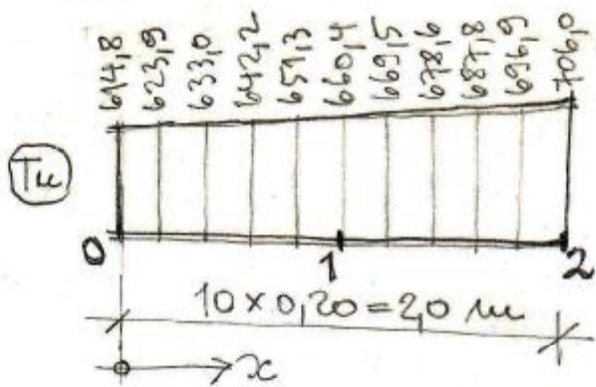
$$\delta = 30,0 \text{ cm} = \text{CONST.}$$

$$z(x) \approx 0,9 \cdot f_r(x)$$

РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА СУ ПРИКАЗАНИ ТАБЕЛАРНО.

x	T_{ue}	M_{ue}	d	f_r	T_{me}	T_n	A_a	ΔA_a
[m]	[kN]	[kNm]	[m]	[cm]	[kN]	[kN/cm ²]	[cm ²]	[cm ²]
0	614,8	0	0,60	0,53	614,8	0,430	0	3,00
0,2	623,9	123,9	0,66	0,59	580,9	0,352	5,84	3,34
0,4	633,0	249,6	0,72	0,65	517,9	0,295	10,67	3,68
0,6	642,2	377,1	0,78	0,71	482,8	0,252	14,75	4,02
0,8	651,3	506,4	0,84	0,77	454,0	0,218	18,27	4,35
1,0	660,4	637,6	0,90	0,83	430,0	0,192	21,34	4,69
1,2	669,5	770,6	0,96	0,89	409,8	0,171	24,05	2,52
1,4	678,6	905,4	1,02	0,95	392,7	0,153	26,47	2,69
1,6	687,8	1042,1	1,08	1,01	378,2	0,139	28,66	2,86
1,8	696,9	1180,5	1,14	1,07	365,9	0,127	30,65	3,03
2,0	706,0	1320,8	1,20	1,13	355,3	0,116	32,47	3,20

КАКО ЈЕ У ПРЕСЕКУ $x=0$ ПРЕКОРАЧЕН НАПОН $3T_n$, ТО СЕ ДУЖ ЧИТАВОГ РАСПОНА НОСАЧА НЕ ВРШИ РЕДУКЦИЈА НАПОНА СМИЦАЊА ОДНОСНО ЧИТАВА СИЛА ЗАРЕЗАЊА СЕ ПОВЕРАВА АРМАТУРИ (ВИДИ ЧЛАНОВЕ 92-95 БАБ '87, СТР. 251, ТОМ 1 - ПРИРУЧНИК)



ОСИГУРАЊЕ ВРШИМО ВЕРТИКАЛНИМ УЗЕНТИЈАМА И КОСО ПОВИЈЕ-
НИМ ПРОФИЛИМА.

УСВОЈЕЊО : $\alpha = 90^\circ$; $m = 2$
 $\theta = 45^\circ$; $UR \phi 10$ ($a_{u1}^{(1)} = 0,785 \text{ cm}^2$)

$$\mu_{uz, \text{min.}} = 0,2\% \rightarrow e_u \leq \frac{m \cdot a_{u1}^{(1)}}{b \cdot \mu_{uz, \text{min.}}} = \frac{2 \cdot 0,785}{30,0 \cdot 0,2 \cdot 10^{-2}} = 26,18 \text{ cm}$$

НА ДЕЛУ 0-1 : УСВОЈЕЊО UR ϕ 10 / 12,5

$$T_{u,u}^{(1)} = \frac{2 \cdot 0,785}{30,0 \cdot 12,5} \cdot 40,0 = 0,168 \text{ uN/cm}^2$$

НА ДЕЛУ 1-2 : УСВОЈЕЊО UR ϕ 10 / 25

$$T_{u,u}^{(2)} = \frac{2 \cdot 0,785}{30,0 \cdot 25,0} \cdot 40,0 = 0,084 \text{ uN/cm}^2$$

$$H_{u,k} = (A_{u1} + A_{u2}) \cdot b = H_{u,k}^{(1)} + H_{u,k}^{(2)}$$

$$H_{u,k}^{(1)} = \left[\left(\frac{0,430}{2} + 0,352 + 0,295 + 0,252 + 0,218 + \frac{0,192}{2} \right) \cdot 20,0 - 0,168 \cdot 100,0 \right] \cdot 30,0$$

$$= 354,3 \text{ uN}$$

$$H_{u,k}^{(2)} = \left[\left(\frac{0,192}{2} + 0,171 + 0,153 + 0,139 + 0,127 + \frac{0,116}{2} \right) \cdot 20,0 - 0,084 \cdot 100,0 \right] \cdot 30,0$$

$$= 194,6 \text{ uN}$$

$$H_{\text{нв},k} = 354,3 + 194,6 = 548,9 \text{ кН}$$

$$\text{УСВОЈЕНО } \alpha_k = 45^\circ \rightarrow A_{ak} = \frac{548,9}{40,0 \cdot \sqrt{2}} = 9,70 \text{ см}^2$$

$$\theta = 45^\circ$$

$$\text{УСВОЈЕНО } \boxed{2R \phi 28} \quad (12,32 \text{ см}^2)$$

УКУПНУ ТРАНСВЕРЗАЛНУ СИЛУ У ОПШТЕМ СЛУЧАЈУ ПРИХВАТАЈУ БЕТОН, ВЕРТИКАЛНЕ УЗЕНГИЈЕ И КОСО ПОВИЈЕНИ ПРОФИЛИ:

$$T_{\text{нв}} = T_{\text{нв},b} + T_{\text{нв},u} + T_{\text{нв},k}$$

ДОДАТНУ ПОДУЖНУ АРМАТУРУ ОДРЕЂУЈЕМО ИЗ ИЗРАЗА:

$$\Delta A_a = \frac{T_{\text{нв}}}{2b_v} \cdot (\text{ctg } \theta - \text{ctg } \alpha) = \frac{T_{\text{нв},b} + T_{\text{нв},u}}{2b_v} \cdot (\text{ctg } \theta - \text{ctg } \alpha)$$

$$T_{\text{нв},u} = T_{e,u} \cdot b \cdot z$$

КАКО ЈЕ ВИСИНА НОСАЧА ПРОМЕНЉИВА, ЗА ДЕО 0-1 МЕРОДАВНА ЈЕ СИЛА $T_{\text{нв},u}^1$, А ЗА ДЕО 1-2 СИЛА $T_{\text{нв},u}^2$:

$$T_{\text{нв},u}^1 = 0,168 \cdot 30,0 \cdot 0,9 \cdot 83,0 = 375,5 \text{ кН}$$

$$\Delta A_a^1 = \frac{375,5}{2 \cdot 40,0} \cdot (\text{ctg } 45^\circ - \text{ctg } 90^\circ) = 4,69 \text{ см}^2$$

$$T_{\text{нв},u}^2 = 0,084 \cdot 30,0 \cdot 0,9 \cdot 113,0 = 255,6 \text{ кН}$$

$$\Delta A_a^2 = \frac{255,6}{2 \cdot 40,0} \cdot (\text{ctg } 45^\circ - \text{ctg } 90^\circ) = 3,20 \text{ см}^2$$

ОБА АРМАТУРА СЕ ДОДАЈЕ ПОДУЖНОЈ АРМАТУРИ ПОТРЕБНОЈ ЗА ПРИХВАТАЊЕ МОМЕНТА САВИЈАЊА. У ТАБЕЛИ СУ ДАТЕ ОБЕ ПОЈЕДИНАЧНЕ ВРЕДНОСТИ У РАЗМАТРАНИМ ПРЕСЕЦИМА, С ТИМ ДА ЈЕ АРМАТУРА ЗА ПРИХВАТАЊЕ МОМЕНТА САВИЈАЊА ОДРЕЂЕНА ПРЕМА ПРИБЛИЖНОМ ИЗРАЗУ

$$A_a \approx \frac{M_u}{0,9 \cdot R \cdot b_v}$$

У МЕРОДАВНОМ ПРЕСЕКУ 2^1 ПОТРЕБНО ЈЕ УКУПНО:

$$A_a = 32,47 + 3,20 = 35,67 \text{ см}^2$$

$$\text{УСВОЈЕНО } \boxed{6R \phi 28} \quad (36,95 \text{ см}^2)$$

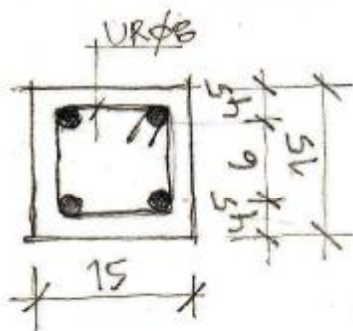
1. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

$$Z_u = 1,6 \cdot 291,9 + 1,8 \cdot 82,13 = 614,8 \text{ uN}$$

$$A_a = \frac{614,8}{40,0} = 15,37 \text{ cm}^2$$

УСВОЈЕНО $[4R\phi 22]$ (15,21 cm²)

$$\Delta = \frac{15,21 - 15,37}{15,21} \cdot 100\% = -1,08\% < 3\%$$



$$a_0 = 4,5 - \frac{2,2}{2} = 3,4 \text{ cm}$$

$$e_\phi = 6,0 \text{ cm}$$

2. ПРОРАЧУН КАРАКТЕРИСТИЧНЕ ШИРИНЕ ПРСЛИНА

$$\mu_{z,ef.} = \frac{A_a}{b \cdot d} = \frac{15,21}{15,0 \cdot 15,0} = 0,068 = 6,76\%$$

$$k_1 = 0,4 \text{ (RA 400/500)}$$

$$k_2 = 0,25 \text{ (ЗАТЕЗАЊЕ)}$$

$$l_{ps} = 2 \cdot \left(3,4 + \frac{6,0}{10}\right) + 0,4 \cdot 0,25 \cdot \frac{2,2}{6,76 \cdot 10^{-2}} = 11,3 \text{ cm}$$

$$Z = Z_g + Z_p = 291,9 + 82,13 = 374,0 \text{ uN}$$

$$\sigma_a = \frac{374,0}{15,21} = 24,60 \text{ uN/cm}^2 = 246,0 \text{ MPa}$$

$$f_{02} = 0,7 \cdot 2,90 = 2,03 \text{ MPa} = 0,203 \text{ uN/cm}^2$$

$$n = \frac{E_a}{E_b} = \frac{210,0}{34,0} = 6,18$$

$$A_i = 15,0 \cdot 15,0 + 6,18 \cdot 15,21 = 318,9 \text{ cm}^2$$

$$Z_{circ} = 0,203 \cdot 318,9 = 64,7 \text{ uN}$$

$$\left. \begin{array}{l} \beta_1 = 1,0 \text{ (RA 400/500)} \\ \beta_2 = 0,5 \text{ (}\lambda \rightarrow \infty) \end{array} \right\} \xi_a = 1 - 1,0 \cdot 0,5 \cdot \left(\frac{64,7}{374,0}\right)^2 = 0,985$$

$$\sigma_{pk} = 1,7 \cdot 0,985 \cdot \frac{24,60}{21,0 \cdot 10^3} \cdot 11,3 = 22,1 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$$

$$\sigma_{pk} = 0,22 \text{ mm}$$