

**Primer 2.** Ploča dimenzija 6.0×6.0m u osnovi oslonjena je na dve paralelne grede, koje su oslonjene na stubove u uglovima ploče. Pored sopstvene težine, ploča je opterećena dodatnim stalnim opterećenjem  $\Delta g=2.0 \text{ kN/m}^2$  (slojevi poda i plafona), kao i povremenim opterećenjem  $p=4.0 \text{ kN/m}^2$ . Potrebno je dimenzionisati ploču i grede, nacrtati planove oplata i armature i uraditi specifikaciju i rekapitulaciju. Kvalitet materijala usvojiti po sopstvenom izboru.

### 1.1 ANALIZA OPTEREĆENJA I STATIČKI UTICAJI

$$d_{p,\min.} = \frac{L_0}{35} = \frac{600}{35} = 17.1 \text{ cm} \Rightarrow \text{usvojeno } d_p = 18 \text{ cm}$$

$$\text{sopstvena težina ploče } d_p \times \gamma_b = 0.18 \times 25 = 4.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{dodatno stalno opterećenje} = 2.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{ukupno, stalno opterećenje } g = 6.5 \text{ kN/m}^2$$

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

$$M_g = 6.5 \times 6.0^2 / 8 = 29.25 \text{ kNm/m} \quad ; \quad M_p = 4.0 \times 6.0^2 / 8 = 18.0 \text{ kNm/m}$$

$$T_g = 6.5 \times 6.0 / 2 = 19.5 \text{ kN/m} \quad ; \quad T_p = 4.0 \times 6.0 / 2 = 12.0 \text{ kN/m}$$

### 1.2 DIMENZIONISANJE

$$M_u = 1.6 \times 29.25 + 1.8 \times 18 = 79.2 \text{ kNm/m}$$

$$\text{MB 30} \Rightarrow f_B = 20.5 \text{ MPa} = 2.05 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{RA 400/500} \Rightarrow \sigma_v = 400 \text{ MPa} = 40.0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{pretp. } a_1 = 3 \text{ cm} \Rightarrow h = 18 - 3 = 15 \text{ cm} \quad ; \quad b = 100 \text{ cm} = 1.0 \text{ m}$$

$$k = \frac{15}{\sqrt{\frac{79.2 \times 10^2}{100 \times 2.05}}} = 2.413 \Rightarrow \varepsilon_b / \varepsilon_a = 3.177 / 10\text{‰} \quad ; \quad \bar{\mu} = 19.049\%$$

$$A_{a,\text{potr.}} = 19.049 \times \frac{100 \times 15}{100} \times \frac{2.05}{40} = 14.64 \text{ cm}^2/\text{m}$$

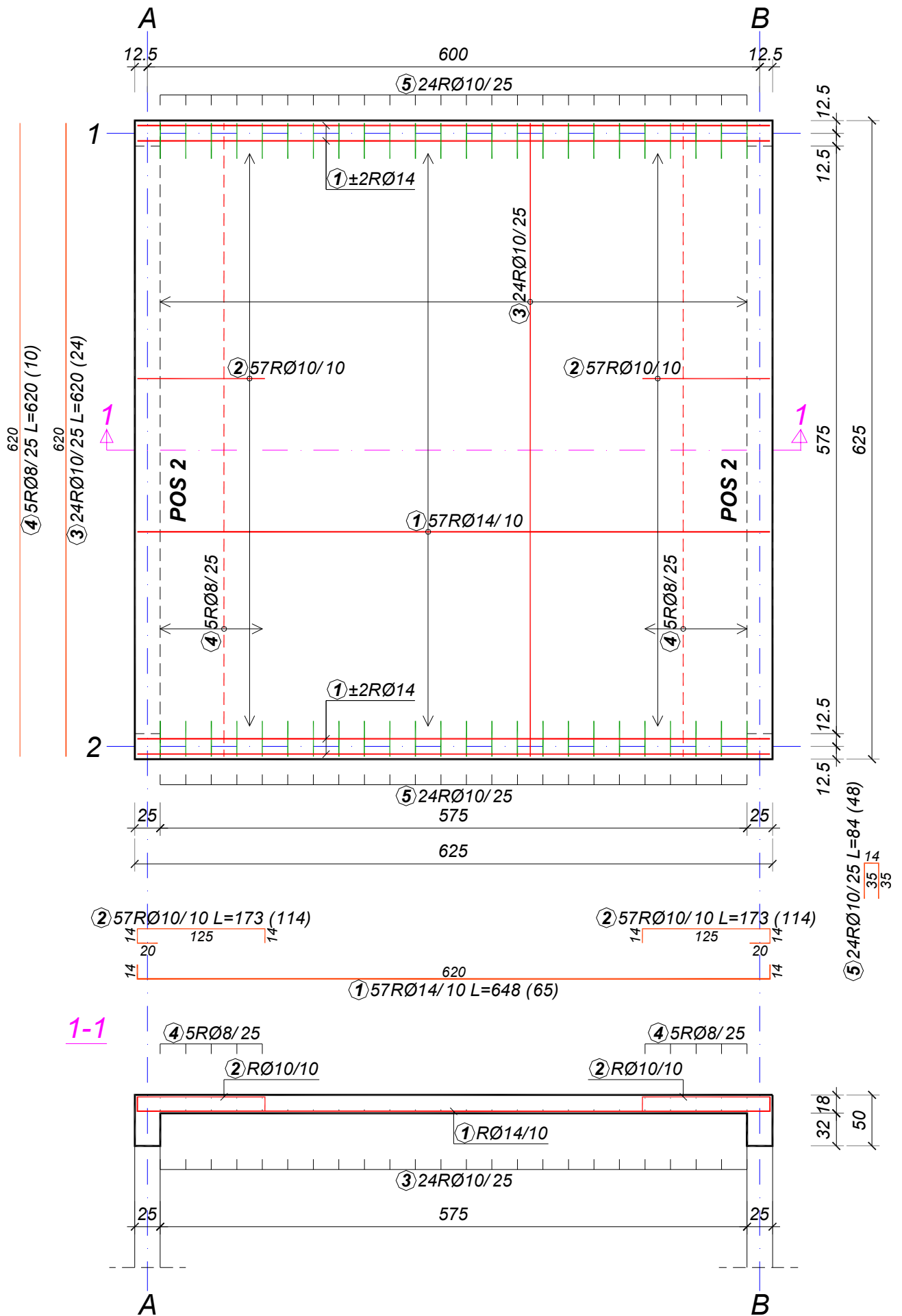
$$\text{pretp. } \emptyset 14 (a_a^{(1)} = 1.54 \text{ cm}^2) \Rightarrow e_a = \frac{100 \times a_a^{(1)}}{A_{a,\text{potr.}}} = \frac{100 \times 1.54}{14.64} = 10.5 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno: } \emptyset 14/10 (15.40 \text{ cm}^2/\text{m})$$

$$A_{ap} = 0.20 \times A_{a,\text{potr.}} = 0.20 \times 14.64 = 2.93 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{pretp. } \emptyset 10 (a_{ap}^{(1)} = 0.785 \text{ cm}^2) \Rightarrow e_{ap} = \frac{100 \times a_{ap}^{(1)}}{A_{ap,\text{potr.}}} = \frac{100 \times 0.785}{2.93} = 26.8 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno: } \emptyset 10/25 (3.14 \text{ cm}^2/\text{m})$$



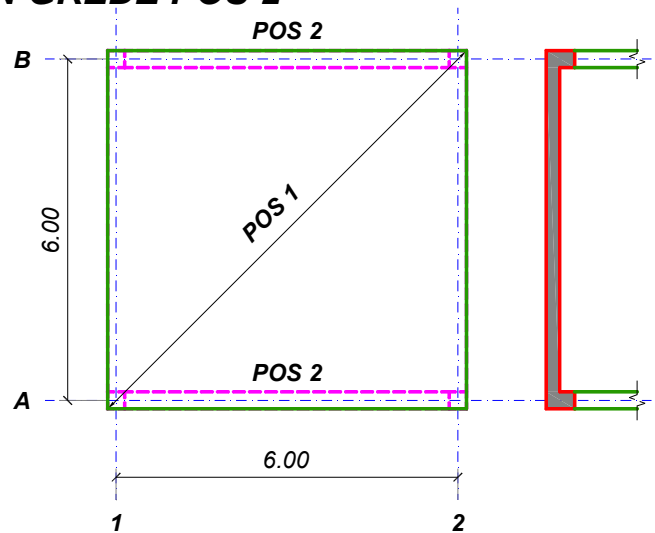
## 2. PRORAČUN GREDE POS 2

Grede POS 2 su slobodno oslonjene, raspona 6.0 m, opterećene stalnim i povremenim opterećenjem sa ploče POS 1 i sopstvenom težinom.

Usvojena je širina poprečnog preseka  $b=25$  cm, dok se visina usvaja najčešće u granicama od  $1/10$  do  $1/12$  raspona. Za proračun statičkih uticaja usvojena je visina poprečnog preseka

$$d = L/12 = 600/12 = 50 \text{ cm}$$

koja će, po potrebi, biti korigovana ukoliko ne bude zadovoljeno neko od graničnih stanja.



### 2.1 ANALIZA OPTEREĆENJA I STATIČKI UTICAJI

$$\text{sopstvena težina POS 2} \quad b \times d \times \gamma_b = 0.25 \times 0.5 \times 25 = 3.1 \text{ kN/m}$$

$$\text{od ploče POS 1} \quad R_g^{\text{POS 1}} = 19.5 \text{ kN/m}$$

$$\text{ukupno, stalno opterećenje} \quad g = 22.6 \text{ kN/m}$$

$$\text{povremeno opterećenje} \quad R_p^{\text{POS 1}} = 12.0 \text{ kN/m}$$

$$M_g = 22.6 \times 6.0^2 / 8 = 101.7 \text{ kNm} \quad ; \quad M_p = 12.0 \times 6.0^2 / 8 = 54.0 \text{ kNm}$$

$$T_g = 22.6 \times 6.0 / 2 = 67.8 \text{ kN} \quad ; \quad T_p = 12.0 \times 6.0 / 2 = 36.0 \text{ kN}$$

### 2.2 DIMENZIONISANJE

$$M_u = 1.6 \times 101.7 + 1.8 \times 54 = 259.9 \text{ kNm}$$

$$\text{pretp. } a_1 = 6.5 \text{ cm} \Rightarrow h = 50 - 6.5 = 43.5 \text{ cm}$$

$$B = \min. \left\{ \begin{array}{l} b_1 + b + \frac{0.25}{3} \times l_0 \\ b_1 + b + 8 \times d_p \\ e / 2 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 0 + 25 + \frac{0.25}{3} \times 600 = 75 \\ 0 + 25 + 8 \times 18 = 169 \\ 600 / 2 = 300 \end{array} \right\} = 75 \text{ cm}$$

Pretpostavlja se da je neutralna linija u ploči, pa se presek dimenzioniše kao pravougaoni, širine  $B = 75$  cm:

$$k = \frac{43.5}{\sqrt{\frac{259.9 \times 10^2}{75 \times 2.05}}} = 3.346 \Rightarrow \varepsilon_b / \varepsilon_a = 1.78 / 10\text{‰} ; \bar{\mu} = 9.46\% ; s = 0.151$$

$$x = s \times h = 0.151 \times 43.5 = 6.6 \text{ cm} < d_p = 18 \text{ cm}$$

Pretpostavka o položaju neutralne linije je dobra, pa sledi:

$$A_a = 9.46 \times \frac{75 \times 43.5}{100} \times \frac{2.05}{40} = 15.82 \text{ cm}^2$$

usvojeno: **5 RØ 22** (19.01 cm<sup>2</sup>)

### 2.3 KONTROLA GLAVNIH NAPONA ZATEZANJA

$$T_u = 1.6 \times 67.8 + 1.8 \times 36 = 173.3 \text{ kN}$$

$$z \approx 0.9 \times h = 0.9 \times 43.5 = 39.2 \text{ cm}$$

$$\tau_n = \frac{173.3}{30 \times 39.2} = 0.177 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} > \tau_r = 0.11 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\lambda = \frac{600}{2} \times \left(1 - \frac{0.11}{0.177}\right) = 113.6 \text{ cm}$$

$$\tau_n < 3\tau_r = 0.33 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \Rightarrow T_{bu} = \frac{1}{2} \times (3 \times 0.11 - 0.177) \times 25 \times 39.2 = 74.9 \text{ kN}$$

$$T_{Ru} = 173.3 - 74.9 = 98.4 \text{ kN}$$

$$\tau_{Ru} = \frac{98.4}{25 \times 39.2} = 0.101 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

usvojeno:  $m = 2$  ,  $\theta = 45^\circ$  ,  $\alpha = 90^\circ$  (vertikalne uzengije)

$$e_u = \frac{2 \times a_u^{(1)}}{25 \times 0.101} \times 40 \times (\cos 90^\circ + \sin 90^\circ \times \cot 45^\circ) = 31.8 \times a_u^{(1)}$$

pretp. URØ8 ( $a_u^{(1)} = 0.503 \text{ cm}^2$ )

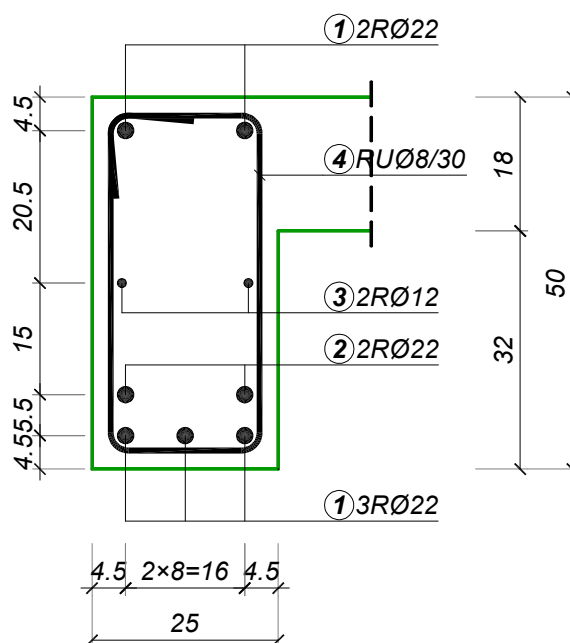
$$e_u = 31.8 \times 0.503 = 16.0 \text{ cm}$$

usvojeno: **URØ8/15** ( $m=2$ )

$$\Delta A_a = \frac{T_{mu}}{2\sigma_v} \times (\cot \theta - \cot \alpha)$$

$$\Delta A_a = \frac{173.3}{2 \times 40} \times (1 - 0) = 2.17 \text{ cm}^2$$

usvojeno: **2 RØ 22** (7.60 cm<sup>2</sup>)<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Usvojene su 2RØ22 kao MINIMALNO TREĆINA šipki iz polja koje se moraju prevesti preko slobodnog oslonca (član 168. Pravilnika BAB 87)