

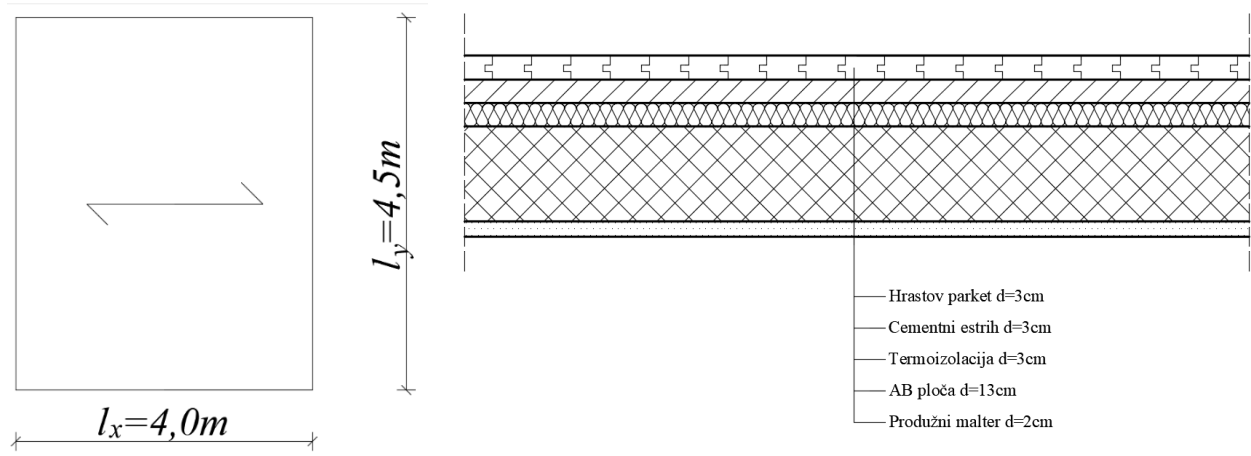
## Priprema za 2. kolokvijum

Dimenzionisati AB monolitnu ploču, ako su poznati sledeći parametri:

C30/37, B500B  $c_{nom}=3\text{cm}$

Proračun debljine ploče:  $h_p^{\min} = \frac{l}{35} = \frac{400}{35} = 11,43\text{cm}$ , gde je  $l$  raspon u [cm]

Usvojena debljina ploče  $h_p=13\text{cm}$



Analiza opterećenja:

1) Stalno opterećenje:

Opis	Debljina (cm)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Ukupno (kN/m <sup>2</sup> )
Hrastov parket	3,0(2.2)	6,90	0,207
Cementni estrih	3,0	21,0	0,630
Termoizolacija	3,0	0,50	0,015
Armirani beton	13	25	3,25
Produžni malter	2,0	11,80	0,236
$\Sigma g' =$			4,338

Dimenzionisanje ploča se vrši za jedan metar širine ploče:

$$g = \Sigma g' * 1,00 = 4,338 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 1,00\text{m} = 4,338 \frac{\text{kN}}{\text{m}'}$$

2) Korisno (povremeno) opterećenje:

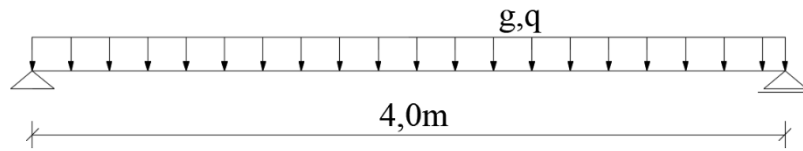
Usvojeno:

$$q_k' = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_k = q_k' * 1,00 = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 1,00\text{m} = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}'}$$

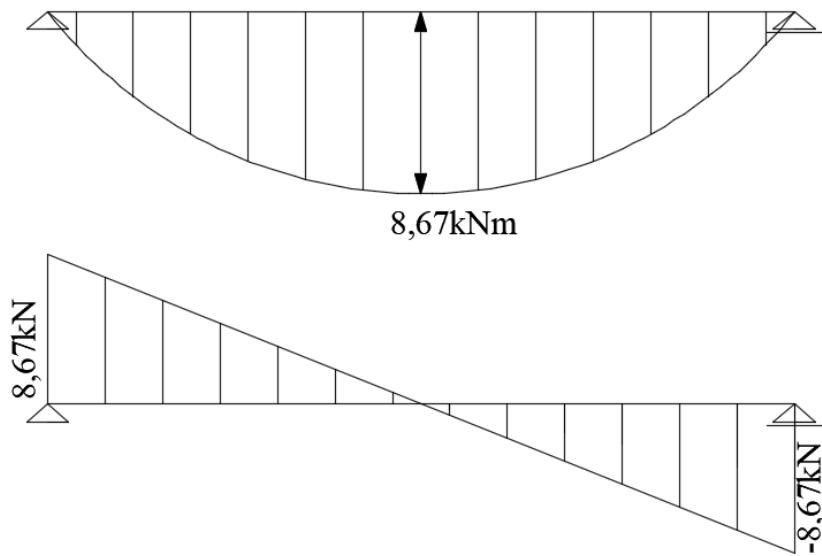
$$d=0,9 \cdot h \rightarrow d=0,9 \cdot 13=11,7\text{cm}$$

Šema opterećenja:

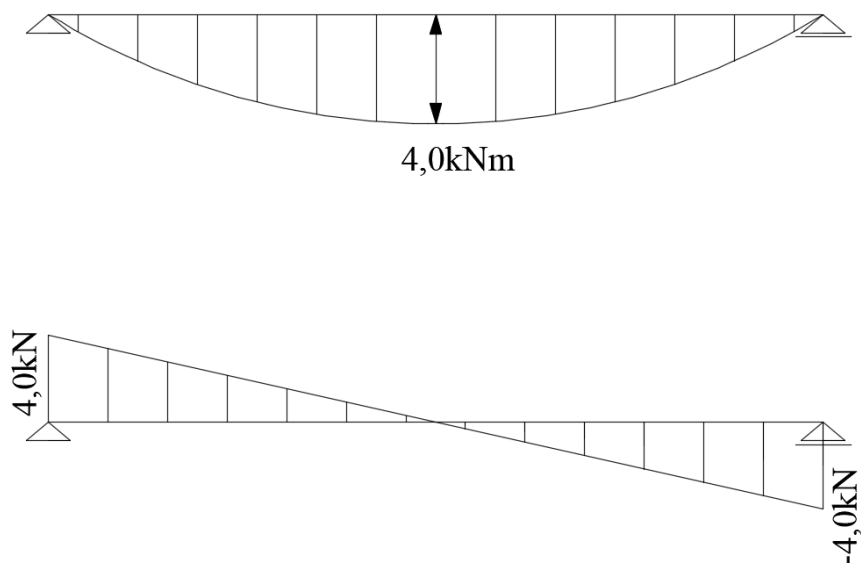


Uticaji:

1) Uticaji usled stalnog opterećenja [g]:



2) Uticaji usled povremenog opterećenja [q<sub>k</sub>]:



Karakteristike materijala:

$$C30/37 \Rightarrow f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1,00 \cdot \frac{30}{1,5} = 20 \text{MPa} = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$B500B \Rightarrow f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{MPa} = 43,48 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

### Dimenzionisanje

Statički uticaji:

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_G + 1,5 \cdot M_Q$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot 8,67 + 1,5 \cdot 4,0 = 17,70 \text{kNm} = M_{Eds}$$

**Napomena:** premda smo ranije izračunali da je statička visina  $d=11,7\text{cm}$ , s obzirom da ne računamo zaštitni sloj betona do armature, usvajamo da je  **$d=10\text{cm}$** .

(proračun se vrši kao za gredu dimenzija  $b/h/d=100/13/10$ )

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{17,70 \cdot 10^2}{100 \cdot 10^2 \cdot 2} = 0,088 < \mu_{lim} = 0,296$$

Očitano za  $\mu=0,89$ :  $\omega = 0,094$ ;  $\xi = 0,123$ ;  $\zeta = 0,951$ ;

$$A_{s1} = \omega \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$A_{s1} = 0,094 \cdot 100 \cdot 10 \cdot \frac{20}{434,78} = 4,32 \text{cm}^2$$

-Minimalna potrebna površina armature za savijanje:

$$A_{s,min} \geq \max \begin{cases} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d \\ 0,0013 \cdot b \cdot d \end{cases}$$

C30/37  $\rightarrow f_{ctm}=2,9\text{MPa}$  - srednja vrednost čvrstoće betona pri zatezanju (Tabela 3.1.- EC2)

$$A_{s,min} \geq \max \begin{cases} 0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 100 \cdot 10 = 1,51 \text{cm}^2 \\ 0,0013 \cdot 100 \cdot 10 = 1,30 \text{cm}^2 \end{cases} \rightarrow A_{s,min}=1,51 \text{cm}^2$$

-Maksimalna površina armature za savijanje:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot 100 \cdot 13 = 52 \text{cm}^2$$

-Glavna armatura:

$$\text{Usvojeno } 10R\emptyset 10 (7,85 \text{ cm}^2) \rightarrow R\emptyset 10/10 \text{cm}$$

(armaturni profili se postavljaju na međusobnom rastojanju od 10cm)

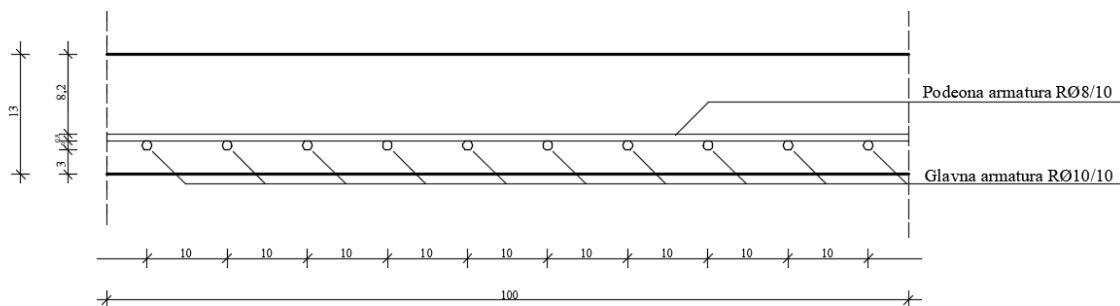
-Podeona armatura:

$$A_{pod}=30\% \cdot A_{s1}=30\% \cdot 11,31=2,35 \text{cm}^2 > A_{s,min}=1,51 \text{cm}^2$$

Usvojeno 10RØ8(5,03 cm<sup>2</sup>) → RØ8/10cm

Napomena: podeona armatura se postavlja ortogonalno u odnosu na glavnu aramтуру, u zoni glavne armature (u ovom primeru, u donjoj zoni).

Plan armiranja:



Kontrola na smicanje:

Ploče debljine do 20cm ne mogu se osiguravati na smicanje, ali mora biti ispunjen uslov da je

$$V_{Ed} < V_{Rd,c}$$

Maksimalna proračunska nosivost:

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

Svođenje opterećenja na jedno rebro (sadejstvujuce širine 40cm):

$$g = 4,338 \frac{\text{kN}}{\text{m}'}$$

$$q = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}'}$$

$$V_g = g \cdot \frac{1}{2} = 4,338 \cdot \frac{4,0}{2} = 8,67 \text{ kN}$$

$$V_q = q \cdot \frac{1}{2} = 2,0 \cdot \frac{4,0}{2} = 4,0 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,1} = 1,35 \cdot 8,67 + 1,5 \cdot 4,0 = 17,70 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Ed} = (1,35 \cdot g + 1,5 \cdot q) \cdot \left( \frac{b_{sup}}{2} + d \right) \quad b_{sup} - \text{računska širina ploče (1,0m)}$$

$$\Delta V_{Ed} = (1,35 \cdot 4,338 + 1,5 \cdot 2,0) \cdot \left( \frac{1,0}{2} + 0,10 \right) = 5,31 \text{ kN}$$

$$V_{Ed}^* = V_{Ed,1} - \Delta V_{Ed} = 17,70 - 5,31 = 12,39 \text{ kN}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{100}} = 1,41 < 2,0 \rightarrow k = 1,41 \quad \text{d-statička visina [mm]}$$

$A_{s1} = 10R\emptyset 10 = 7,85 \text{ cm}^2$  (Površina armature u **jednom** metru širine ploče)

$$\rho_i = \frac{A_{s1}}{b_w \cdot d} = \frac{7,85}{100 \cdot 10} = 0,007 \leq 0,02 \rightarrow \rho_i = 0,007 \quad \text{b}_w\text{- računaska širina ploče [cm]}$$

$k_1 = 0,15$  - preporučena vrednost

$$N_{Ed} = 0 \rightarrow \sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = 0$$

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$$

$$V_{\min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,41^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0,320$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} \left[ 0,12 \cdot 1,41 \cdot (100 \cdot 0,007 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} + 0,15 \cdot 0 \right] \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 46,68 \text{ kN} \\ (0,320 + 0,15 \cdot 0) \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 32,0 \text{ kN} \end{array} \right.$$

Vrednosti  $b_w$  i  $d$  u [mm]

$$V_{Rd,c} = 46,68 \text{ kN} > V_{Ed} = 12,39 \text{ kN} \rightarrow \text{Uslov je ispunjen!}$$