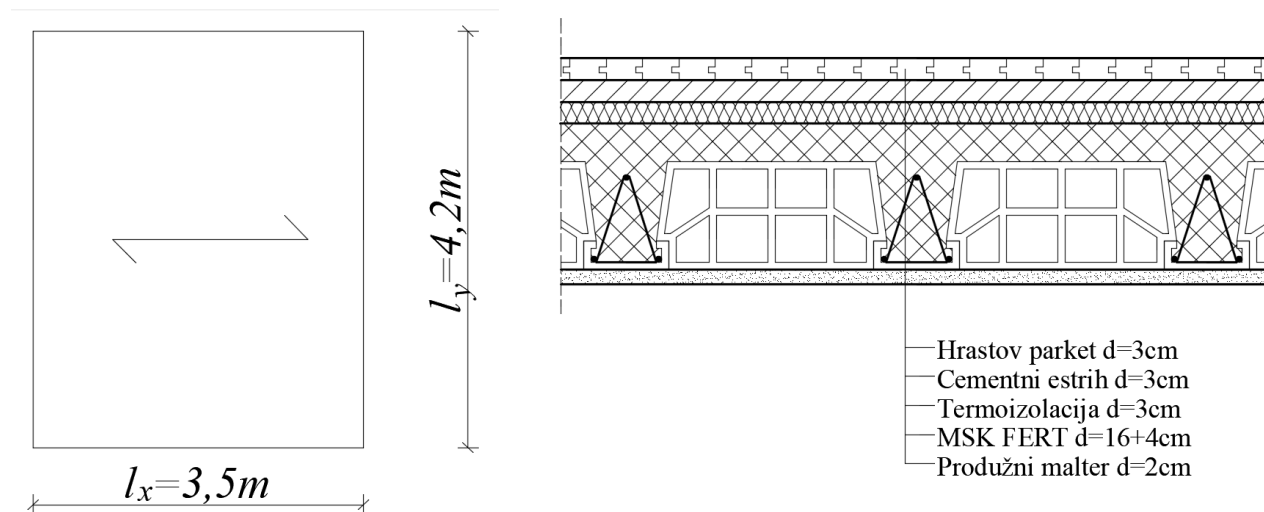


## 2. kolokvijum

Dimenzionisati polumontažnu sitnorebrastu MSK tipa FERT, ako su poznati sledeći parametri:

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



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
Fert	16+4		3,00
Produžni malter	2,0	11,80	0,236
		$\Sigma g' =$	4,088

Dimenzionisanje ploča se vrši za jedan metar širine ploče:

$$g = \Sigma g' * 1,00 = 4,088 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 1,00\text{m} = 4,088 \frac{\text{kN}}{\text{m}'}$$

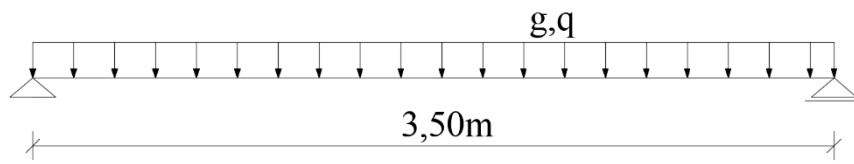
### 2) Korisno (povremeno) opterećenje:

Usvojeno:

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

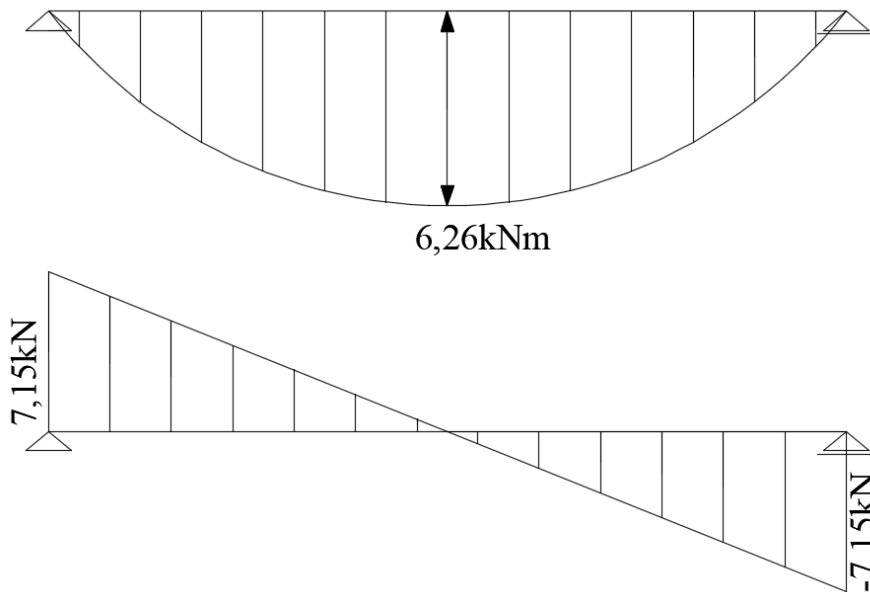
$$q_k = q_k' * 1,00 = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 1,00\text{m} = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}'}$$

Šema opterećenja:

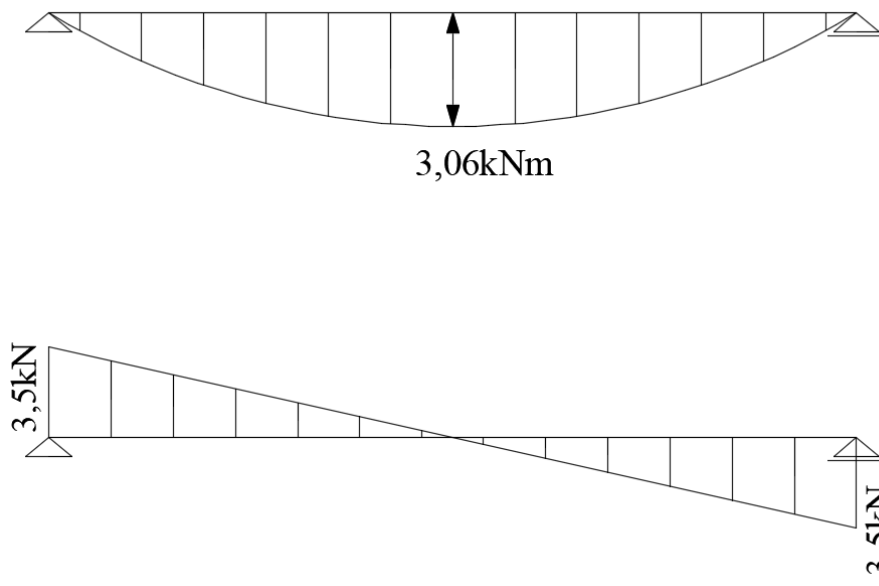


Uticaji:

1) Uticaji usled stalnog opterećenja [g]:



2) Uticaji usled povremenog opterećenja [ $q_k$ ]:



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:

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

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot 6,26 + 1,5 \cdot 3,06 = 13,04 \text{kNm} = M_{Eds}$$

Statička visina:  $d=17,5\text{cm}$  (kod MSK tipa FERT statička visina uvek iznosi  $d=17,5\text{cm}$ )

(proračun se vrši kao za gredu dimenzija  $b/h/d=100/20/17,5$ )

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{13,04 \cdot 10^2}{100 \cdot 17,5^2 \cdot 2} = 0,021 < \mu_{lim} = 0,296$$

Očitano za  $\mu=0,023$ :  $\omega = 0,023$ ;  $\xi = 0,052$ ;  $\zeta = 0,982$ ;

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

$$A_{s1} = 0,023 \cdot 100 \cdot 17,5 \cdot \frac{20}{434,78} = 1,85 \text{cm}^2$$

-Minimalna potrebna površina armature za savijanje:

$$A_{s,min} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d \\ 0,0013 \cdot b \cdot d \end{array} \right.$$

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

$$A_{s,min} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 100 \cdot 17,5 = 2,64 \text{cm}^2 \\ 0,0013 \cdot 100 \cdot 17,5 = 2,27 \text{cm}^2 \end{array} \right. \rightarrow A_{s,min}=2,64 \text{cm}^2$$

-Maksimalna površina armature za savijanje:

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

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot (100 \cdot 20 - 2 \text{kom} \cdot 16 \cdot 28) = 44,16 \text{cm}^2$$

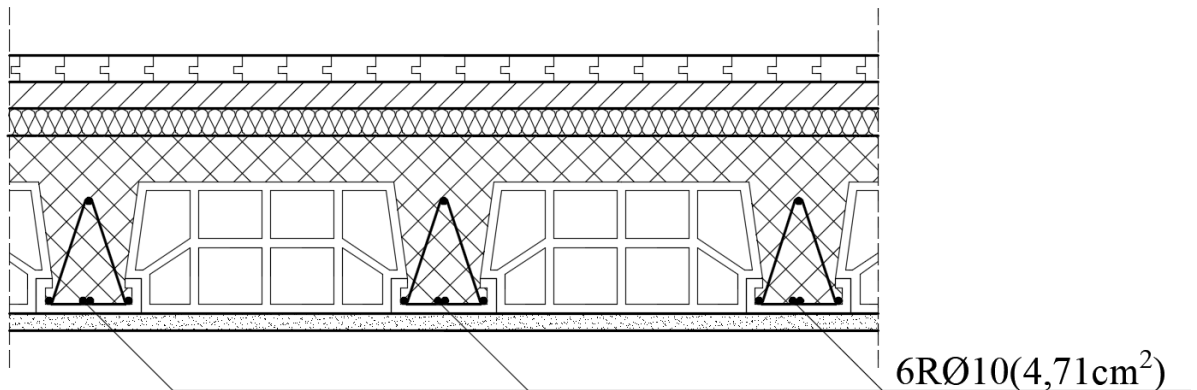
Napomena: Maksimalna površina armature se računa kao 4% od površine betonskog preseka. S obzirom da jedan metar širine preseka ploče sadrži 2 ispune, a dimenzija svakog bloka ispune je 28x16cm, potrebno je oduzeti površinu blokova ispune (za jedan metar širine) od površine celog poprečnog preseka ( $b/h=100/20$ ), da bi se dobila samo površina betonskog preseka.

-Glavna armatura:

Napomena: S obzirom da je površina armature  $A_{s1}$  manja od minimalne ( $A_{s, min}$ ), u ovom slučaju usvajamo vrednost minimalne računске armature.

Usvojeno  $6R\emptyset 10(4,71 \text{ cm}^2)$

Plan armiranja:

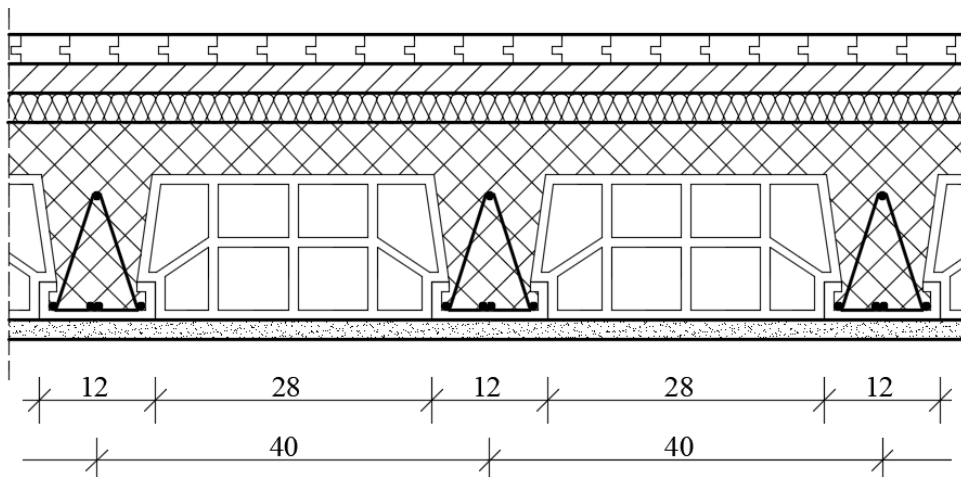


Kontrola na smicanje:

Vrši se svođenje opterećenja na jedno rebro širine 10cm, a sadejstvujuća širina ploče iznad rebra iznosi 40cm.

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

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



Maksimalna proračunska nosivost:

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

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

$$g=4,088*0,40=1,635 \frac{\text{kN}}{\text{m}'}$$

$$q=2,0*0,40=0,80 \frac{\text{kN}}{\text{m}'}$$

$$V_g=g*\frac{1}{2} = 1,635*\frac{3,50}{2} = 2,86\text{kN}$$

$$V_q=q*\frac{1}{2} = 0,80*\frac{3,50}{2} = 1,40\text{kN}$$

$$V_{Ed,1}=1,35*2,86+1,5*1,40=5,96\text{kN}$$

$$\Delta V_{Ed} = (1,35 * g + 1,5 * q) * \left( \frac{b_{sup}}{2} + d \right) \quad b_{sup} - \text{sadejstvujuca širina rebra (0,40m)}$$

$$\Delta V_{Ed} = (1,35 * 1,635 + 1,5 * 0,80) * \left( \frac{0,40}{2} + 0,175 \right) = 1,28\text{kN}$$

$$V_{Ed}^* = V_{Ed,1} - \Delta V_{Ed} = 5,96 - 1,28 = 4,68\text{kN}$$

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

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{175}} = 2,069 > 2,0 \rightarrow k = 2,0 \quad d\text{-statička visina [mm]}$$

$$A_{sl} = 2R\emptyset 10 = 1,57 \text{ cm}^2 \text{ (Površina armature u **jednom** rebro)}$$

$$\rho_i = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{1,57}{10 \cdot 17,5} = 0,009 \leq 0,02 \rightarrow \rho_i = 0,009 \quad b_w\text{-širina rebra [cm]}$$

$k_1 = 0,15$  - preporučena vrednost

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

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

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 2,0^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0,542$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{aligned} & \left[ 0,12 \cdot 2,0 \cdot (100 \cdot 0,009 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} + 0,15 \cdot 0 \right] \cdot 100 \cdot 175 \cdot 10^{-3} = 12,60\text{kN} \\ & (0,542 + 0,15 \cdot 0) \cdot 100 \cdot 175 \cdot 10^{-3} = 9,48\text{kN} \end{aligned} \right.$$

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

$$V_{Rd,c} = 12,60 \text{ kN} > V_{Ed} = 4,68 \text{ kN} \rightarrow \text{Uslov je ispunjen!}$$