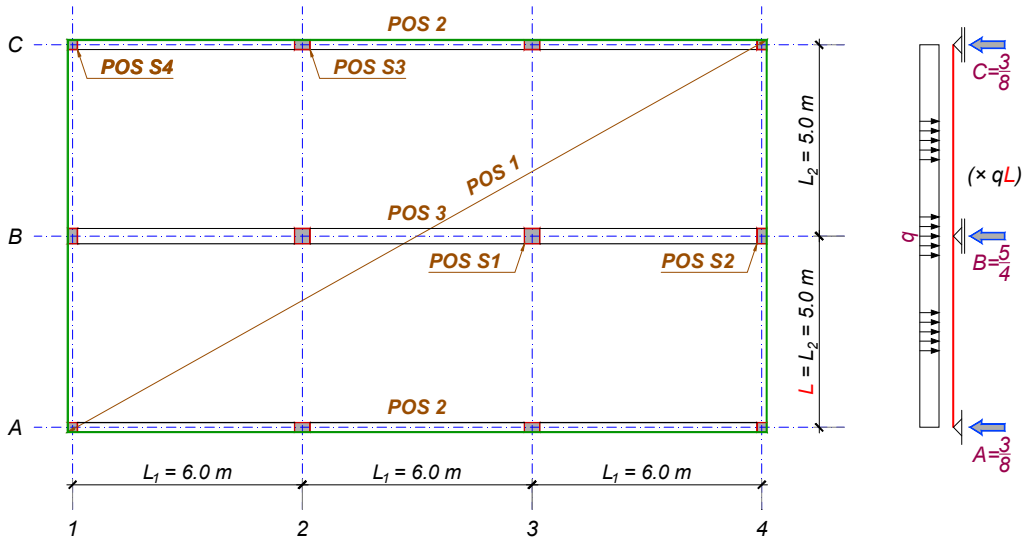


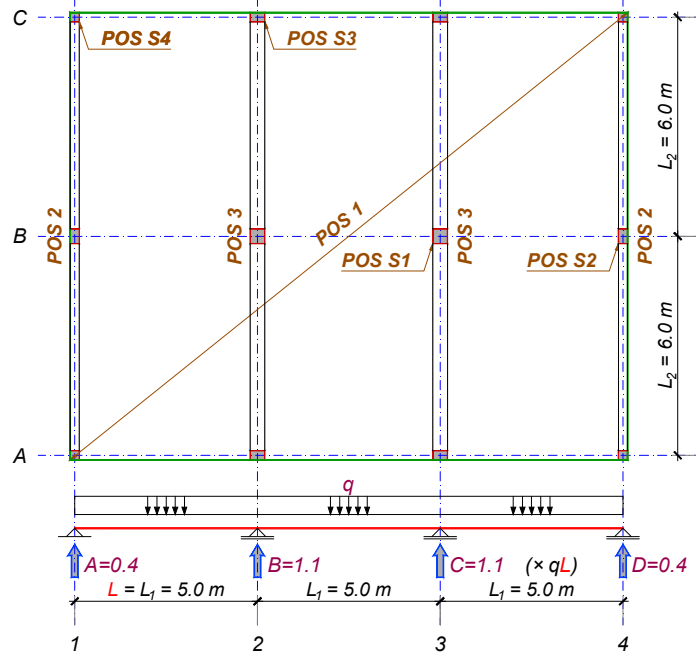
**Ploča POS 1 na gredama u jednom pravcu ( $L_1 > L_2$ )**

1



**Ploča POS 1 na gredama u jednom pravcu ( $L_1 < L_2$ )**

2



Ukupna debljina ploče iznosi najmanje 7 cm za statička podjeljena opterećenja, a debljina krovnih ploča izuzetno može biti 5 cm.

Debljina ploča po kojima se kreću vozila treba da iznosi najmanje 10 cm za putnička vozila, a 12 cm za teretna vozila.

Ako se stanje deformacija ne dokazuje posebno, najmanja debljina ploče koja se ~~racuna u jednom ili dva pravca treba da iznosi 1/35 manjeg raspona, odnosno odstojanja nultih tačaka momenata kod kontinualnih ili ukljestenih ploča. Ako odstojanje nultih tačaka nije određeno statičkim proračunom, može se uzeti da to odstojanje iznosi 4/5 raspona.~~

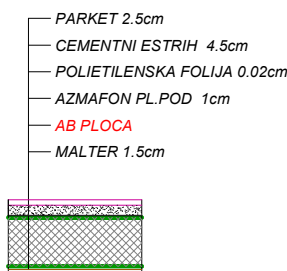
Debljina ploča po kojima se samo povremeno hoda (radi čišćenja i opravki) iznosi najmanje 1/40 manjeg raspona, odnosno rastojanje nultih tačaka momenata, ali ne manje od 5 cm.

$$d_p \geq \frac{0.75 \times 500}{35} = 10.7 \text{ cm}$$

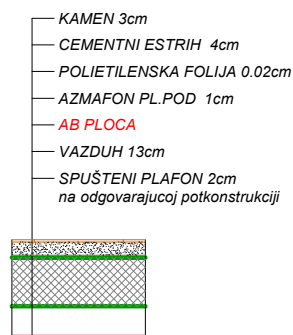
Uobičajeno se debljina ploče zaokružuje na prvi veći **PARAN** broj ili broj deljiv sa **PET**

## Detalji međuspratne konstrukcije

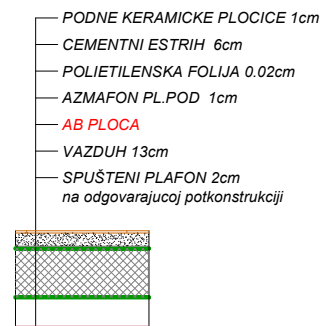
### MK-1



### MK-2



### MK-3



Zapreminske težine pojedinih materijala: Građevinski materijali. Za zadat tip MK sračunati opterećenje:  $\Delta g_2$

Težine pregradnih zidova (uprosečeno jednako raspodeljeno opterećenje) zadato zadatkom:  $\Delta g_1$

Ukupno dodatno stalno opterećenje:  $\Delta g = \Delta g_1 + \Delta g_2$

### 1.2 ANALIZA OPTEREĆENJA ZA POS 1

- sopstvena težina ploče	$0.14 \times 25$	$= 3.5 \text{ kN/m}^2$
- dodatno stalno opterećenje	$\Delta g$	$= 2.5 \text{ kN/m}^2$
ukupno, stalno opterećenje	$g$	$= 6.0 \text{ kN/m}^2$
povremeno opterećenje:	$p$	$= 4.0 \text{ kN/m}^2$

### 1.3 STATIČKI UTICAJI ZA POS 1

Reakcije oslonaca se sračunavaju za svako pojedinačno opterećenje:

- na gredu POS 2:

$$A_g = 0.375 \times 6.0 \times 5.0 = 11.25 \text{ kN/m}$$

$$A_p = 0.375 \times 4.0 \times 5.0 = 7.5 \text{ kN/m}$$

- na gredu POS 3:

$$B_g = 1.25 \times 6.0 \times 5.0 = 37.5 \text{ kN/m}$$

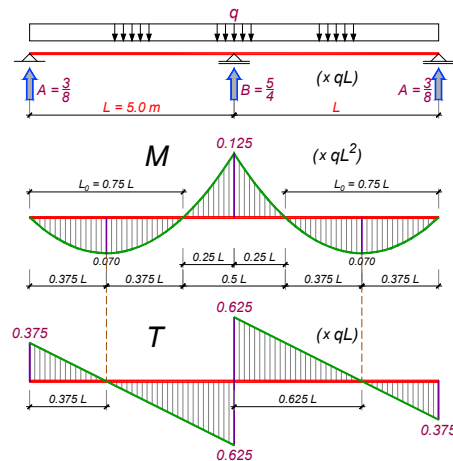
$$B_p = 1.25 \times 4.0 \times 5.0 = 25.0 \text{ kN/m}$$

dok je momente savijanja i transverzalne sile dovoljno sračunati samo za granično opterećenje ukoliko se ne vrši kontrola napona, prslina i ugiba (graničnih stanja upotrebljivosti):

$$q_u = 1.6 \times 6.0 + 1.8 \times 4.0 = 16.8 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{u,1} = 16.8 \times 5.0^2 / 8 = 52.5 \text{ kNm/m}$$

$$M_{u,01} = 0.07 \times 16.8 \times 5.0^2 = 29.5 \text{ kNm/m}$$



### 2.2 ANALIZA OPTEREĆENJA ZA POS 3

Uobičajena visina greda je:

$$d \approx \frac{L}{10} \div \frac{L}{12} = \frac{600}{10} \div \frac{600}{12} = 60 \div 50 \text{ cm} \Rightarrow \text{pretp. } d = 50 \text{ cm}$$

Sa pretpostavljenom širinom grede POS 3 od  $b = 40 \text{ cm}$ , sledi:

- sopstvena težina POS 3	$0.4 \times 0.5 \times 25$	$= 5.0 \text{ kN/m}$
- stalno opterećenje od POS 1	$B_g$	$= 37.5 \text{ kN/m}$
ukupno, stalno opterećenje	$g$	$= 42.5 \text{ kN/m}$
povremeno opterećenje od POS 1:	$B_p = p$	$= 25.0 \text{ kN/m}$

### 2.3 PRELIMINARNO DIMENZIONISANJE POS 3

$$q_u = 1.6 \times 42.5 + 1.8 \times 25.0 = 113 \text{ kN/m}$$

$$M_{u,1} = 113 \times 6.0^2 / 10 = 406.8 \text{ kNm} \quad \text{- gornja zona, oslonac}$$

$$k = \frac{43}{\sqrt{\frac{406.8 \times 10^2}{40 \times 2.05}}} = 1.931 \Rightarrow \begin{cases} \varepsilon_b / \varepsilon_a = 3.5 / 5.316\% \\ \mu = 32.138\% \end{cases}$$

$$A_a = 32.138 \times \frac{40 \times 43}{100} \times \frac{2.05}{40} = 28.33 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{usv.: } \mathbf{8R\check{O}22} \quad (30.41 \text{ cm}^2)$$

### 2.3.2 Kontrola glavnih napona zatezanja

$$T_u^{B,levo} = 0.6 \times 113 \times 6.0 = 406.8 \text{ kN} \Rightarrow \tau_n^{B,l} = \frac{406.8}{40 \times 0.9 \times 43} = 0.263 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \begin{cases} > \tau_r \\ < 3\tau_r \end{cases}$$

$$\lambda = 0.6 \times 600 \times \left(1 - \frac{0.11}{0.263}\right) = 209.3 \text{ cm} ; \tau_{Ru}^{B,l} = \frac{3}{2} \times (0.263 - 0.11) = 0.229 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$m = 2 ; \alpha = 90^\circ ; \theta = 45^\circ \Rightarrow e_u = \frac{2 \times 0.785}{40 \times 0.229} \times 40 \times (0 + 1 \times 1) = 6.85 \text{ cm}$$

Razmak uzengija će biti određen iz uslova zadovoljenja minimalnog procenta armiranja:

$$\mu_{uz} = \frac{m \times a_u^{(1)}}{b \times e_u} \Rightarrow e_u \leq \frac{2 \times 0.785}{40 \times 0.2 \times 10^{-2}} = 19.6 \text{ cm} \Rightarrow \text{usv. } e_u = 15 \text{ cm}$$

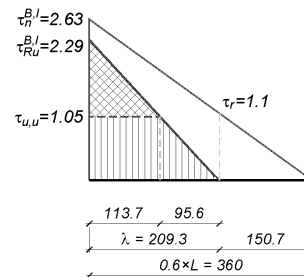
$$\tau_{u,u} = \frac{2 \times 0.785}{40 \times 15} \times 40 = 0.105 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Dužina na kojoj su potrebni koso povijeni profili je dužina na kojoj je napon  $\tau_{Ru}$  veći od napona koji prihvataju ovako usvojene uzengije:

$$\lambda_1 = \lambda \times \left(1 - \frac{\tau_{u,u}}{\tau_{Ru}}\right) = 209.3 \times \left(1 - \frac{0.105}{0.229}\right) = 113.7 \text{ cm}$$

$$H_{vu,k} = 40 \times \frac{0.229 - 0.105}{2} \times 113.7 = 283 \text{ kN}$$

$$A_{ak} = \frac{H_{vu,k}}{\sigma_v \times (\cos \alpha_k + \cot \theta \times \sin \alpha_k)} = \frac{283}{40 \times \sqrt{2}} = 5.00 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{usvojeno: } \mathbf{2R\text{Ø}22} \text{ (7.60 cm}^2\text{)}$$



### 2.4 ANALIZA OPTEREĆENJA ZA POS 2

Greda je iste visine kao POS 3, a širina je usvojena tako da odgovara dimenziji opekar-skog proizvoda koji se koristi za fasadu (puna opeka širine 25 cm). Za datu spratnu visinu od  $H_{sp} = 3.50 \text{ m}$  i datu fasadu (puna opeka + termoizolacija + kamen 3 cm na potkonstrukciji), težina fasade se dobija kao:

$$g_f = (H_{sp} - d) \times g_{25} + H_{sp} \times g_{kp} = (3.50 - 0.50) \times 4.60 + 3.50 \times 0.90 = 16.95 \text{ kN/m}$$

gde je:  $g_{25} = 4.60 \text{ kN/m}^2$  – težina obostrano omalterisanog zida od pune opeke, a

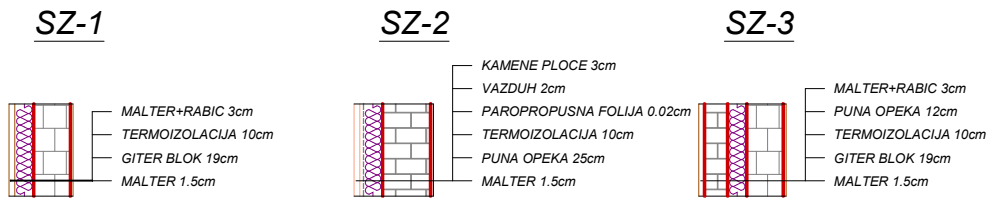
$$g_{kp} = 0.90 \text{ kN/m}^2$$
 – težina kamenih ploča debljine 3 cm na potkonstrukciji

Za datu fasadu i usvojene dimenzije grede  $b/d = 25/50 \text{ cm}$  sledi:

- sopstvena težina POS 2	$0.25 \times 0.5 \times 25$	=	3.13 kN/m
- težina fasade	$g_f$	=	16.95 kN/m
- stalno opterećenje od POS 1	$A_g$	=	11.25 kN/m
ukupno, stalno opterećenje	$g$	=	31.33 kN/m
povremeno opterećenje od POS 1:	$A_p = p$	=	7.50 kN/m

## Opterećenje od fasadnih zidova

9



### Linjska opterećenja

Kao opšteprihvaćeni podaci se usvajaju jedinične težine OBOSTRANO OMALTERISANIH zidova:

#### a. zidovi od pune opeke

zid od opeke »na kant«	$d=7\text{ cm:}$	$g_7 = 1.70\text{ kN/m}^2$
zid od pola opeke	$d=12\text{ cm:}$	$g_{12} = 2.60\text{ kN/m}^2$
zid od cele opeke	$d=25\text{ cm:}$	$g_{25} = 4.60\text{ kN/m}^2$

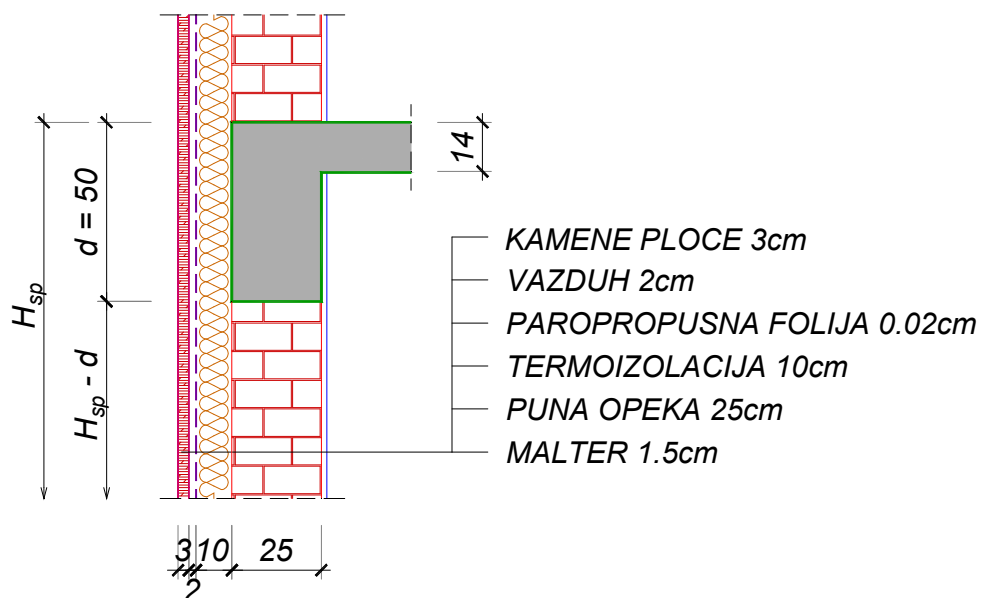
#### b. zidovi od šupljeg »giter« bloka

zid od bloka	$d=20\text{ cm:}$	$g_{20} = 3.0\text{ kN/m}^2$
zid od bloka	$d=25\text{ cm:}$	$g_{25} = 3.7\text{ kN/m}^2$

Linjska opterećenja se dobijaju množenjem navedenih jediničnih težina sa spratnom visinom  $H$

## Detalj fasade

10



## 2.5 PRELIMINARNO DIMENZIONISANJE POS 2

### 2.5.1 Dimenzionisanje prema momentu savijanja

$$q_u = 1.6 \times 31.33 + 1.8 \times 7.5 = 63.62 \text{ kN/m}$$

$$M_{u,1} = 63.62 \times 6.0^2 / 10 = 229.0 \text{ kNm} - \text{gornja zona, oslonac}$$

$$\text{pretp. } a_1 = 7 \text{ cm} \Rightarrow b/d/h = 25/50/43 \text{ cm}$$

$$k = \frac{43}{\sqrt{\frac{229.0 \times 10^2}{25 \times 2.05}}} = 2.034 \Rightarrow \begin{cases} \varepsilon_b / \varepsilon_a = 3.5 / 6.519\% \\ \mu = 28.278\% \end{cases}$$

$$A_a = 28.278 \times \frac{25 \times 43}{100} \times \frac{2.05}{40} = 15.58 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{usvojeno: } \mathbf{5R\text{\O}22} \text{ (19.01 cm}^2\text{)}$$

### 2.5.2 Kontrola glavnih napona zatezanja

$$T_u^{B,levo} = 0.6 \times 63.62 \times 6.0 = 229.0 \text{ kN} \Rightarrow \tau_n^{B,l} = \frac{229.0}{25 \times 0.9 \times 43} = 0.237 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \begin{cases} > \tau_r \\ < 3\tau_r \end{cases}$$

$$\lambda = 0.6 \times 600 \times \left(1 - \frac{0.11}{0.237}\right) = 192.7 \text{ cm}$$

$$\tau_{Ru}^{B,l} = \frac{3}{2} \times (0.237 - 0.11) = 0.190 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{usvojeno: } m = 2; \alpha = 90^\circ; \theta = 45^\circ:$$

$$e_u = \frac{2 \times 0.503}{25 \times 0.190} \times 40 \times (0 + 1 \times 1) = 8.5 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno: } \mathbf{UR\text{\O}8/7.5}$$

U bilo kojoj varijanti, s obzirom na relativno veliku dužinu osiguranja, uzengije će biti proređene na dvosečne UR\O8/15, koje mogu prihvatiti napon:

$$\mu = \frac{2 \times 0.503}{25 \times 15} = 0.268\% \Rightarrow \tau_{u,u} = \frac{2 \times 0.503}{25 \times 15} \times 40 = 0.107 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Ovako usvojene uzengije nisu dovoljne na dužini:

$$\lambda_1 = 192.7 \times \left(1 - \frac{0.107}{0.190}\right) = 84.0 \text{ cm}$$

Dakle, na dužini  $\lambda_1 = 84 \text{ cm}$  konačno su usvojene udvojene uzengije 2UR\O8/15, a na preostalom delu dužine osiguranja jednostruke UR\O8/15.

