

# **LMT tavanice tipa FERT**

1

*Fert gredice se koriste za izradu lako-montažnih tavanica (LMT) - međuspratnih konstrukcija.*

*Fert gredice su noseći elementi tako da moraju zadovoljiti određene statičke uslove. Pored osnovne armature (**rešetkasti nosač BINOR sa 2Ø7 ili 2Ø8** u donjoj zoni), kod većih raspona ugrađuje se dodatna armatura B500, B550 ili B420, prema statičkom proračunu*

*Armatura je uobičajeno proračunata za stalno opterećenje  **$g = 4.80-5.00 \text{ kN/m}^2$**  i korisno opterećenje  **$q = 2.0 \text{ kN/m}^2$**  (atesti ovlašćenih institucija)*

*Međuspratne konstrukcije izrađene od fert gredica se primenjuju u stanogradnji gde je isključivo prisutno statičko opterećenje.*

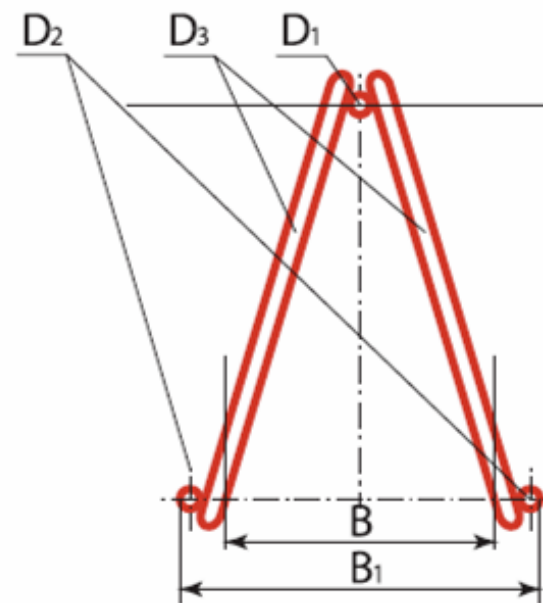
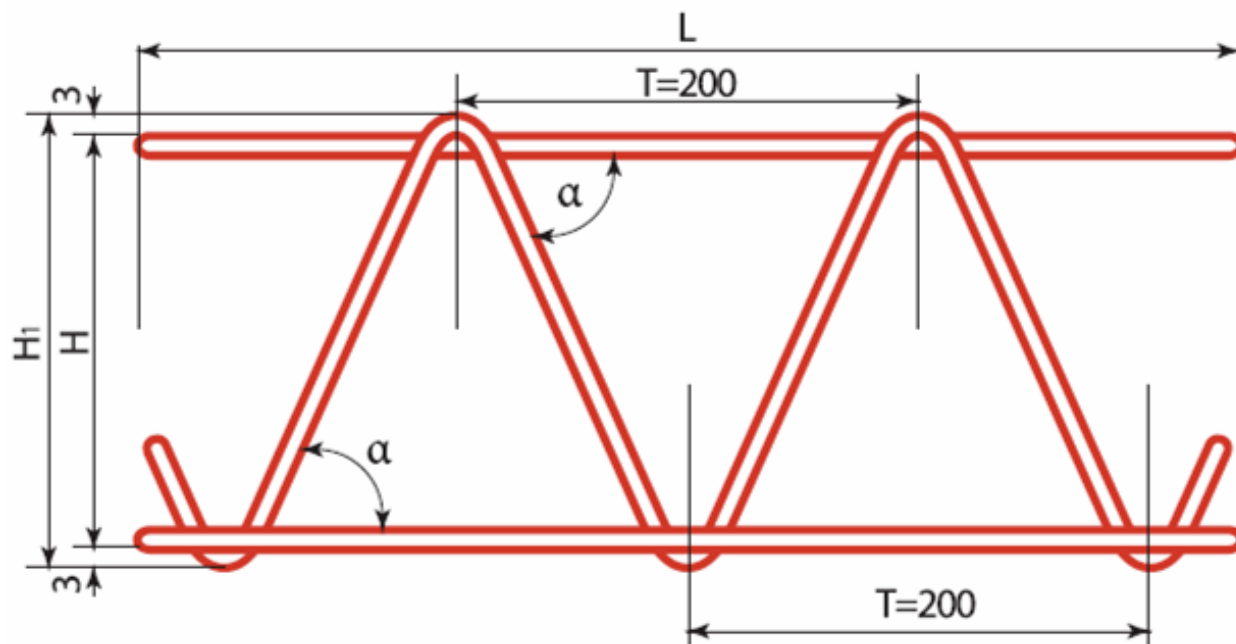
# *LMT tavanice tipa **FERT***



# Rešetkasti armaturni nosač BINOR



Izgled i  
dimenzije

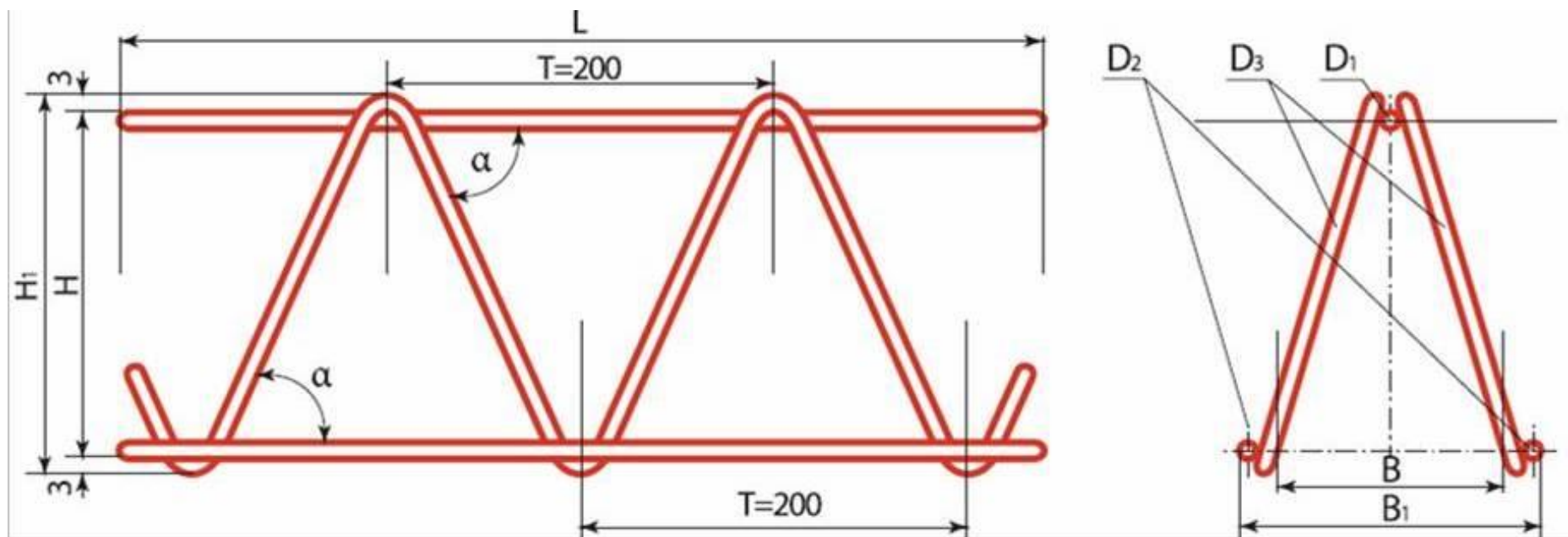


**Tabela 1.**

Mogućnosti mašine za proizvodnju binora u [REDACTED]

Tip binora	Nazivna visina H	Nazivna širina B	Prečnik žice			Masa
			Gornji pojas D1	Donji pojas D2	Dijagonale D3	
	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
EB	70-300	58-100	5-14	5-14	4,2-7	izračunava se za svaki tip

**Napomena:** minimalna dužina nosača  $L=1200\text{mm}$   
 maksimalna dužina nosača  $L=14000\text{mm}$   
 dužina binora  $L$  mora biti deljiva sa 100



## Tabela 2.

Standardni proizvodni program [REDACTED]

Tip binora	Nazivna visina H	Nazivna širina B	Prečnik žice			Masa
			Gornji pojas D1	Donji pojas D2	Dijagonale D3	
	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
EB 90	90	78	7	7	4,2	1,240
EB 120	120	78	7	7	4,2	1,290
EB 120/A	120	78	7	7	4,0	1,235

- Napomena:**
- Po želji kupca žice gornjeg i donjeg pojasa se mogu rebrovati, dok se dijagonale rade od glatke žice
  - Standardna dužina binora  $L = 12000\text{mm}$
  - Minimalna dužina binora  $L = 1200\text{mm}$
  - dužina nosača L mora biti deljiva sa 100
  - nazivna visina binora je spoljašna visina H koja ne uključuje prepuste od 3mm (ukupna visina  $H1 = H + 6\text{mm}$ )
  - Pored ovih tipskih nosača u [REDACTED] rade se po potrebi i ostali tipovi iz Tabele 1, ali za veće narudžbe

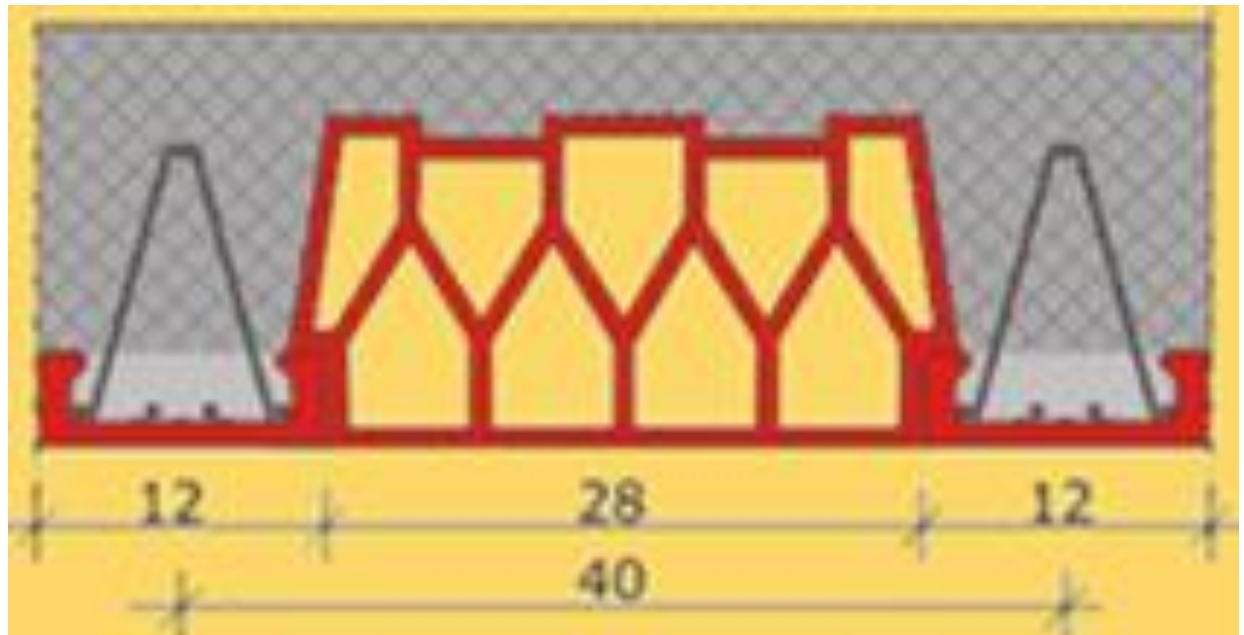


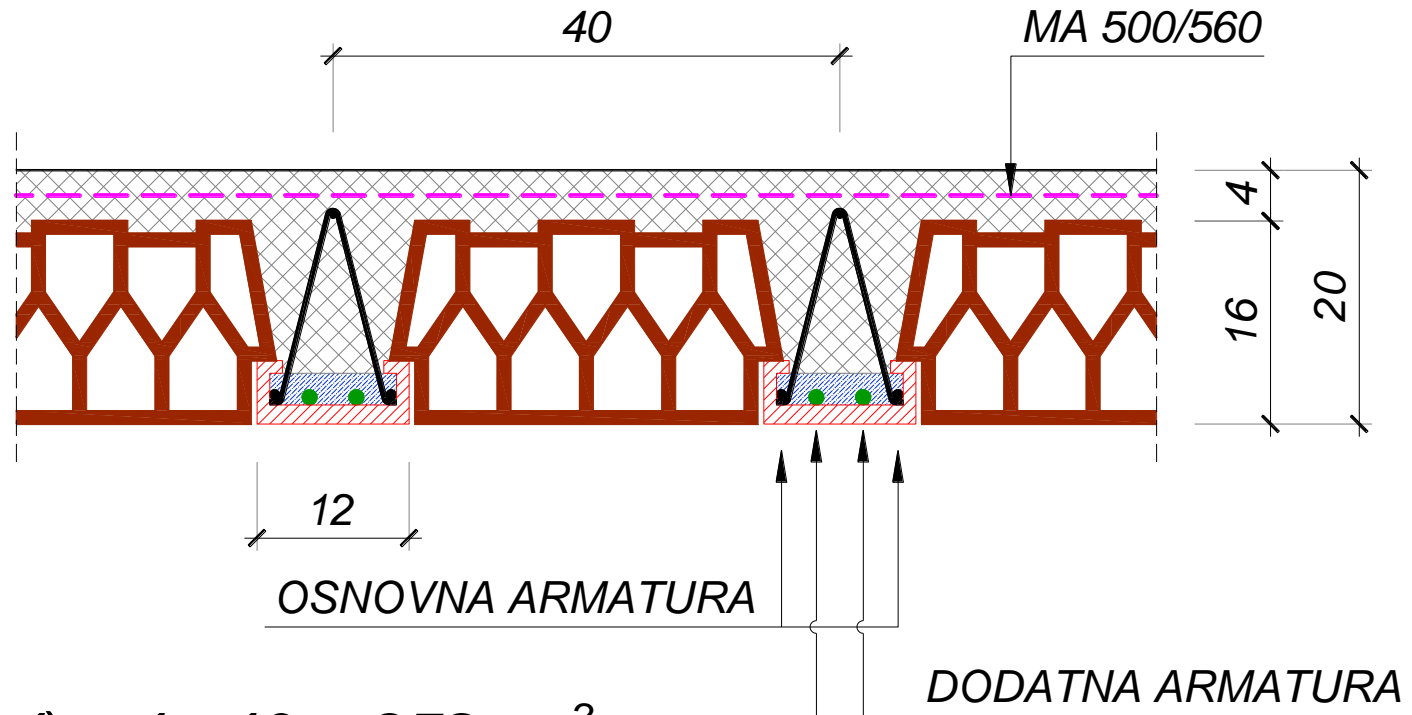
*Dimenzije (cm): **25×28×16(20)***

*Masa: **≈ 7.5-9.0 kg***

*Potrošnja opeke:*

$$n = \frac{1.0 \text{ m}^2}{0.40 \times 0.25} = 10 \frac{\text{kom.}}{\text{m}^2}$$





$$A_b = 12 \times (20 - 4) + 4 \times 40 = 352 \text{ cm}^2$$

$$\frac{A_b}{e} = \frac{352}{0.4} = 880 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \Rightarrow g_{SW}^{AB} = 880 \times 10^{-4} \times 25 = 2.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

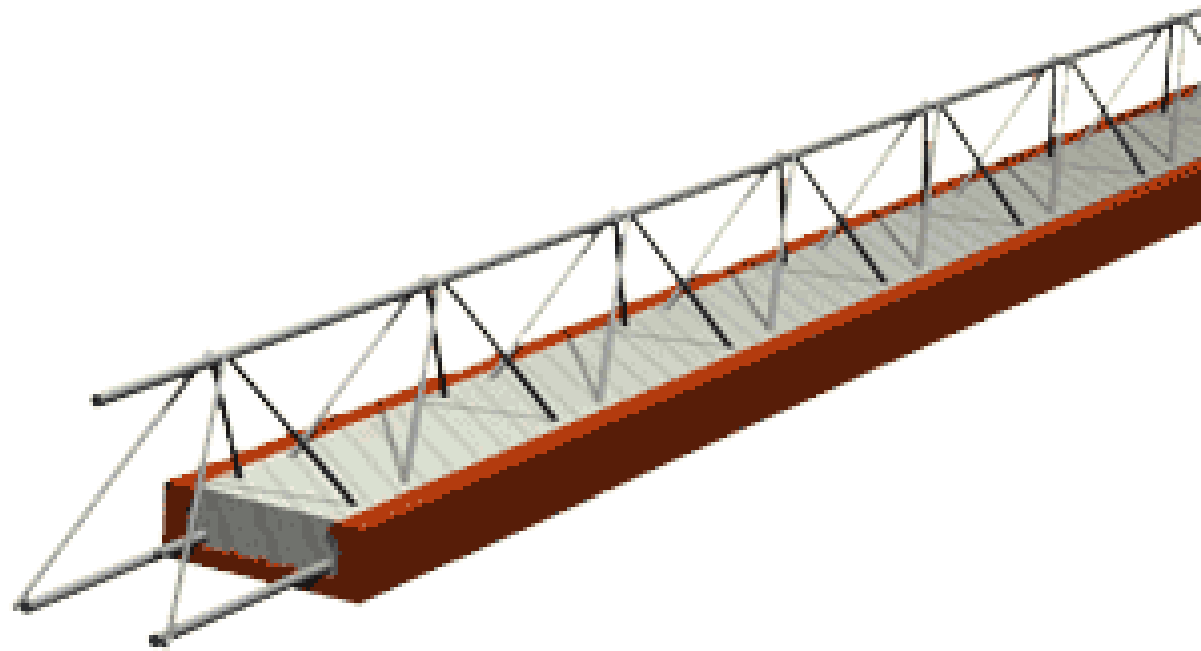
$$g_{SW}^{op.} = 10 \frac{\text{kom}}{\text{m}^2} \times 7.5 \text{ kg} = 0.75 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

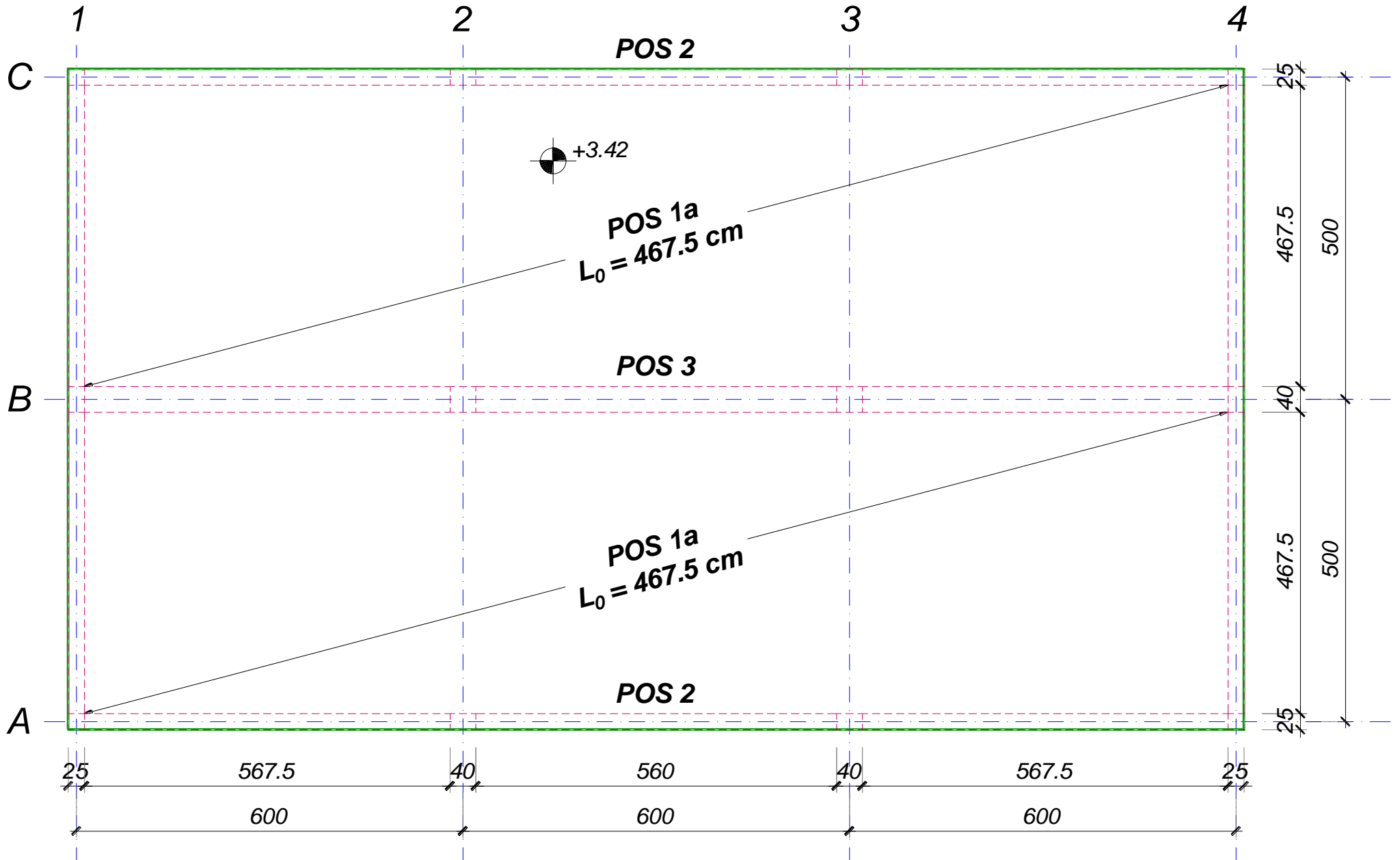
$$g_{SW} = 2.2 + 0.75 = 2.95 \approx 3.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

# Redosled operacija kod montaže

- *Pre početka slaganja gredica na zidove je neophodno postaviti podupirače upravno na pravac nosača, na razmaku ~1.5 m*
- *Osovinski razmak FERT nosača je 40 cm. Preporučuje se da se na krajevima nosača prilikom slaganja gredica postavi po jedan blok ispune*
- *Kod raspona preko 4.0 m potrebno je formirati rebro za ukrućenje u sredini raspona. Za raspone do 6.7 m rebra za ukrućenje formirati u trećinama raspona, u visini međuspratne konstrukcije. Mesto za rebro za ukrućenje se obezbeđuje izostavljanjem bloka ispune u svakom redu. Minimalna dimenzija rebra za ukrućenje je 12 cm.*
- *Keramički deo FERT gredice mora naleći na konstruktivne zidove minimalno 50 mm. Armatura gredice mora biti upletena u armaturu serklaža nosećih zidova*
- *Betoniranje rebara i ploče debljine 4 (5) cm obaviti istovremeno. Ukupna debljina MK treba da bude 20 (25) cm.*







## ANALIZA OPTEREĆENJA

Pored sopstvene težine elemenata konstrukcije (ploče, grede, zidovi), usvojena su i sledeća opterećenja:

### 1. Površinska opterećenja

#### a. težina poda u sobama

- parket 21 mm	$0.021 \times 8$	$= 0.16 \text{ kN/m}^2$
- cementni malter 5 cm	$0.05 \times 21$	$= 1.05 \text{ kN/m}^2$
- <u>plafon (produžni malter) 1.5 cm</u>	<u><math>0.015 \times 19</math></u>	<u><math>= 0.29 \text{ kN/m}^2</math></u>
ukupno		$= 1.50 \text{ kN/m}^2$

#### b. težina poda u mokrim čvorovima

- keramičke pločice 1 cm	$0.01 \times 20$	$= 0.20 \text{ kN/m}^2$
- cementni malter 4 cm	$0.04 \times 21$	$= 0.84 \text{ kN/m}^2$
- hidroizolacija		$= 0.10 \text{ kN/m}^2$
- <u>plafon (produžni malter) 1.5 cm</u>	<u><math>0.015 \times 19</math></u>	<u><math>= 0.29 \text{ kN/m}^2</math></u>
ukupno		$= 1.43 \text{ kN/m}^2$
<b>usvojeno za sve stambene prostore:</b>	<b><math>\Delta g</math></b>	<b><math>= 1.50 \text{ kN/m}^2</math></b>

c. težina poda na terasi

- keramičke pločice 1 cm	0.01×20	= 0.20 kN/m <sup>2</sup>
- cementni malter 4 cm	0.04×21	= 0.84 kN/m <sup>2</sup>
- hidroizolacija, stirodur 7 cm, parna brana		= 0.10 kN/m <sup>2</sup>
- sloj za pad 3-5 cm	0.04×21	= 0.84 kN/m <sup>2</sup>
ukupno		= 1.98 kN/m <sup>2</sup>
<b>usvojeno za sve terase:</b>	<b>Δg</b>	<b>= 2.00 kN/m<sup>2</sup></b>

## 2. Linjska opterećenja

Sva linijska opterećenja (težine pregradnih, unutrašnjih i fasadnih zidova) su sračunata u odnosu na spratnu visinu od 300 cm. Zidovi debljine 7 i 12 cm se izvode od pune opeke, a zidovi debljine 19 cm od šupljeg "giter" bloka.

$$H_z = 3.00 - 0.20 = 2.80 \text{ m}$$

$$\text{zid opeka } d=7 \text{ cm: } g_7 = 1.70 \times 2.80 = 4.76 \text{ kN/m}$$

$$\text{zid opeka } d=12 \text{ cm: } g_{12} = 2.60 \times 2.80 = 7.28 \text{ kN/m}$$

$$\text{zid giter } d=19 \text{ cm: } g_{19} = 3.20 \times 2.80 = 8.96 \text{ kN/m}$$

$$\text{zid fasadni } 19+12 \text{ cm: } g_{F1} = (3.20+2.60) \times 2.80 = 16.24 \text{ kN/m}$$

$$\text{zid fasadni sa 25\% otvora: } g_{F2} = 0.75 \times 16.24 = 12.18 \text{ kN/m}$$

**POS 1a** - LMT tavanica  $h = 16+4$  cm

Tavanica je sistema proste grede, raspona  $L = 5.0$  m.

$$g = SW + \Delta g = 3.0 + 2.25 = 5.25 \text{ kN/m}^2 \quad ; \quad q = 4 \text{ kN/m}^2$$

reakcije oslonaca – opterećenje za POS 2, POS 3

$$A_g = B_g = 5.25 \times 5.0 / 2 = 13.1 \text{ kN/m}^1$$

$$A_q = B_q = 4.0 \times 5.0 / 2 = 10.0 \text{ kN/m}^1$$

$$p_{Ed} = 1.35 \times 5.25 + 1.5 \times 4.0 = 13.1 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{Ed,max} = 13.1 \times 5.0^2 / 8 = 40.9 \text{ kNm/m}^1$$

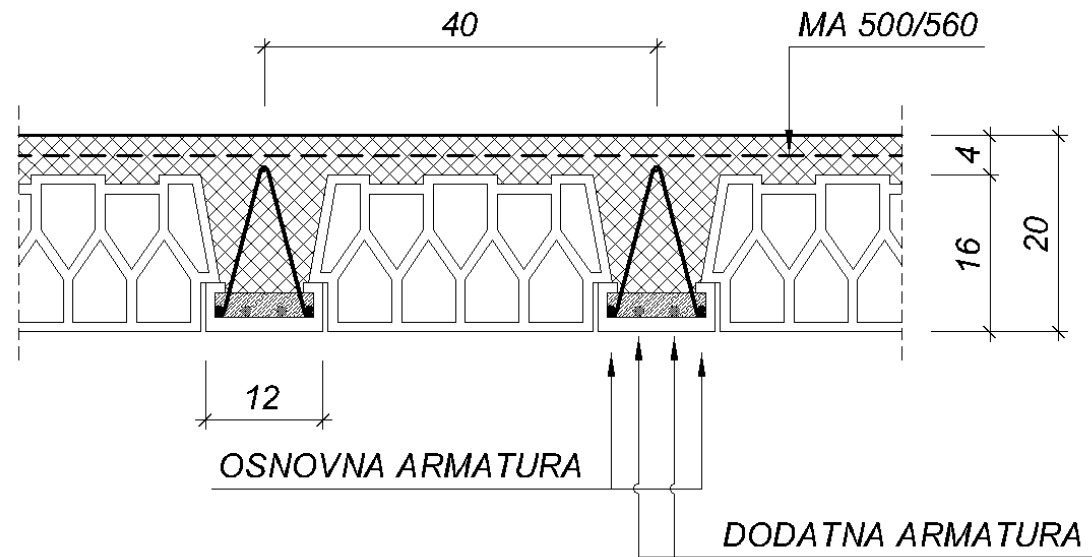
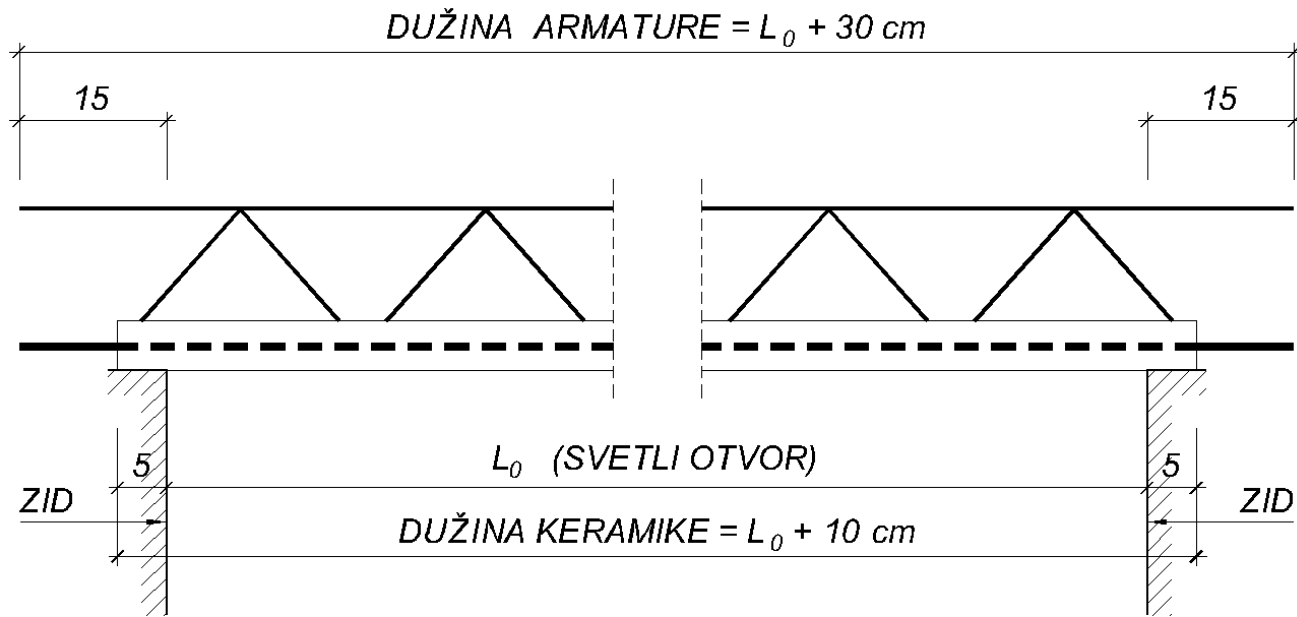
$$d = 20 - 3 = 17 \text{ cm} \Rightarrow A_{s,potr.} \approx 40.9 \times 10^2 / (0.9 \times 17 \times 43.5) = 6.14 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Za jedno rebro:} \quad A_s = 0.40 \times 6.14 = 2.46 \text{ cm}^2$$

$$\text{ugrađena armatura rešetke:} \quad \mathbf{2\emptyset 8} \quad 1.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{potrebna dodatna armatura:} \quad \Delta A_s = 2.46 - 1.0 = 1.46 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usvojeno } \mathbf{2\emptyset 10} \quad (1.57 \text{ cm}^2)$$









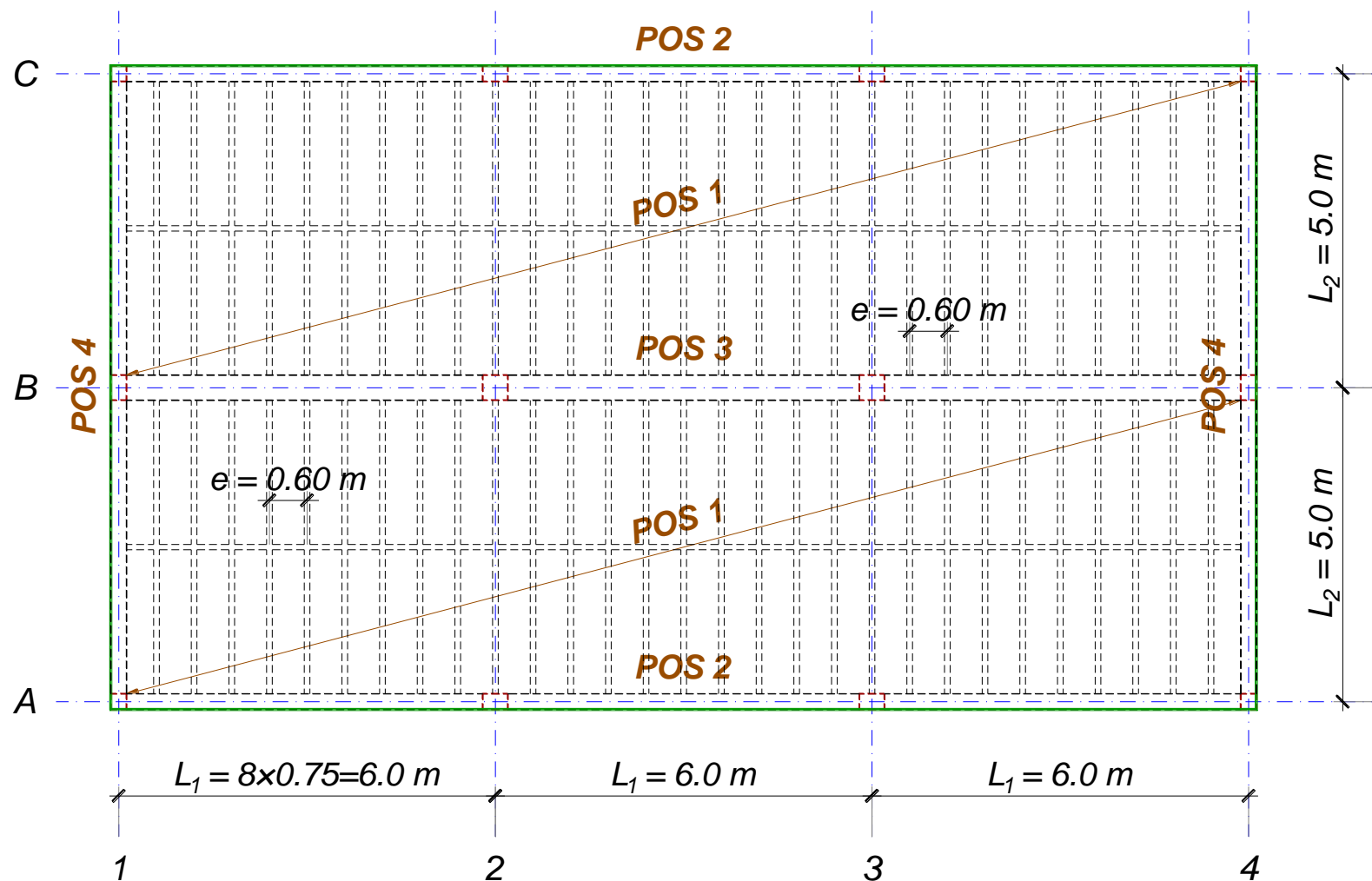
***POROTERM sistem sa prethodno napregnutim gredicama***



# 1 SITNOREBRATA TAVANICA

## 1.1 STATIČKI SISTEM

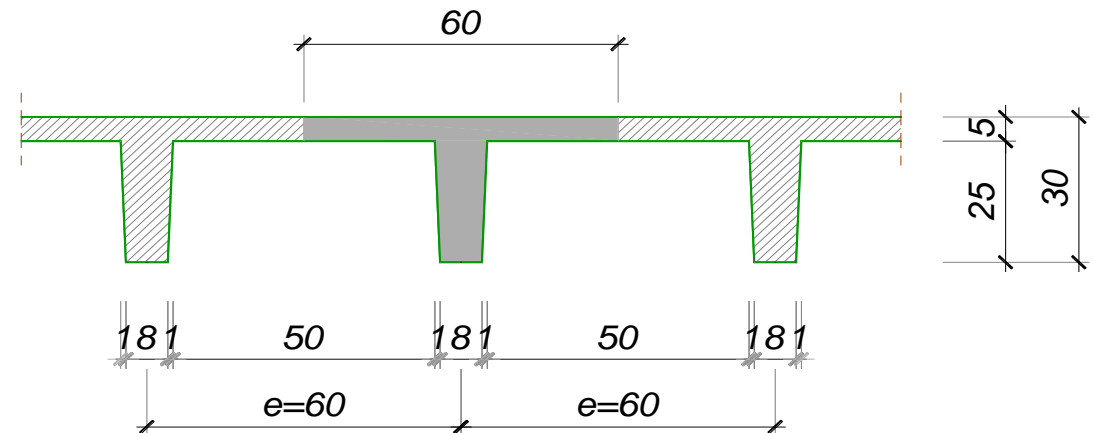
Konstrukciju obrađenu u primeru P1 izvesti u varijanti monolitne sitnorebraste tavanice. Rebra su na osovinskom razmaku  $e = 0.60 \text{ m}$ , sistema proste grede, raspona  $L_2 = 5.0 \text{ m}$ .



## 1.2 ANALIZA OPTEREĆENJA

Sitnorebraste i konstrukcije sa šupljim telima su obrađene u članovima 184 do 186 Pravilnika BAB 87. Visina rebra se uobičajeno usvaja u granicama:

$$h = \frac{L}{15} \div \frac{L}{20} \Rightarrow h = 30 \text{ cm} = \frac{L}{16.7}$$



Usvojeni poprečni presek rebara prikazan je na skici. Površina poprečnog preseka jednog rebra, sa pripadajućim delom ploče, je:

$$A_c = 60 \times 5 + (30 - 5) \times 9 = 300 + 225 = 525 \text{ cm}^2$$

Analiza dodatnog stalnog (podovi, pregrade) i povremenog opterećenja provedena je u primeru P1. Za usvojeno osovinsko rastojanje  $e=0.60$  m opterećenje za jedno rebro je:

- sopstvena težina	$525 \times 10^{-4} \times 25$	= 1.31 kN/m <sup>1</sup>
- <u>dodatno stalno opterećenje</u>	$\Delta g \times e = 2.25 \times 0.60$	= 1.35 kN/m <sup>1</sup>
ukupno, stalno opterećenje	$g$	= 2.66 kN/m <sup>1</sup>
povremeno opterećenje: $q_1 \times e = 4.0 \times 0.60$	= $q$	= 2.40 kN/m <sup>1</sup>

### 1.3 STATIČKI UTICAJI I DIMENZIONISANJE

$$M_{Ed} = (1.35 \times 2.66 + 1.5 \times 2.4) \times \frac{5.0^2}{8} = 7.19 \times \frac{5.0^2}{8} = 22.5 \text{ kNm}$$

Pretpostavlja se da će se neutralna linija naći u ploči:

$$\text{pretp. } d_1 = 5 \text{ cm} \Rightarrow B/b/h/d/h_p = 60/9/30/25/5 \text{ cm}$$

$$k = \frac{25}{\sqrt{\frac{22.5 \times 10^2}{60 \times 1.7}}} = 5.325 \Rightarrow \begin{cases} \varepsilon_c / \varepsilon_s = 3.5 / 75\text{‰} \\ \xi = 0.044 \Rightarrow x = 0.044 \times 25 = 1.1 \text{ cm} < h_p = 5 \text{ cm} \\ \zeta = 0.982 \end{cases}$$

Pretpostavka o položaju neutralne linije je tačna, pa sledi:

$$A_s = \frac{22.5 \times 10^2}{0.982 \times 25 \times 43.5} = 2.11 \text{ cm}^2$$

usvojeno: **2Ø12** (3.08 cm<sup>2</sup>)

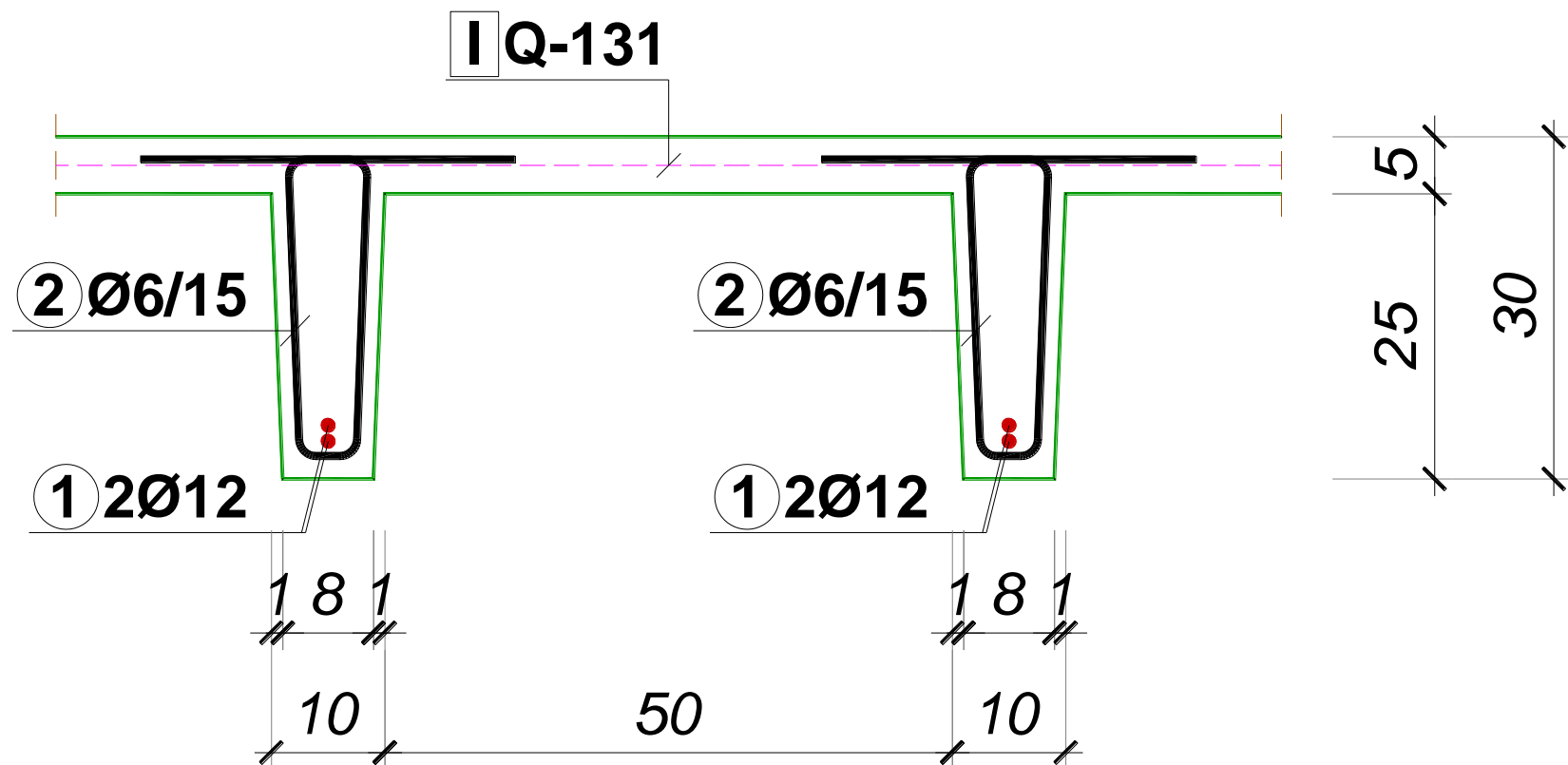
$$V_{Ed} = (1.35 \times 2.66 + 1.5 \times 2.4) \times \frac{5.0}{2} = 7.19 \times \frac{5.0}{2} = 18.0 \text{ kN}$$

usvojeno: **UØ6/15**

Reakcije oslonaca (opterećenje na POS 2, POS 3):

$$A_g = 2.66 \times \frac{5.0}{2} = 6.65 \text{ kN} \Rightarrow g = \frac{A_g}{e} = \frac{6.65}{0.6} = 11.08 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$A_q = 2.4 \times \frac{5.0}{2} = 6.0 \text{ kN} \Rightarrow q = \frac{A_q}{e} = \frac{6.0}{0.6} = 10.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



Ako se pritisnuta ploča nalazi većim delom samo sa jedne strane grede (nesimetrični T preseki), greda se sme računati kao simetrična greda T preseka, ako je uklonjena svaka mogućnost pomeranja u stranu ili uvrtnja (torzija). Za korisnu širinu pritisnute ploče može se za podeljena opterećenja uzeti u proračun manja vrednost od sledećih

$$1) \quad b' = b_1 + b_o + 8d \leq 0,5e \quad \text{ili}$$

$$2) \quad b' = b_1 + b_o + 0,25 \frac{l_o}{3} \leq 0,5e$$

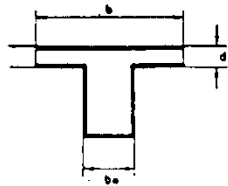
Korisna sadejstvujuća širina pritisnute ploče, određena kao manja vrednost iz izraza datih u stavu 1. i 2. ovog člana, odnosi se na nosače T i G preseka, gde debljina ploče na spoju sa nosačem iznosi najmanje 1/10 njegove ukupne visine, ali ni debljina ploče manja od 8 cm.

Ako je odnos debljine ploče i ukupne visine nosača manji od 1/10, izrazi iz stava 1. i 2. ovog člana zamenjuju se izrazima:

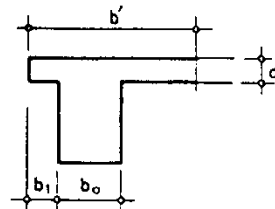
$$b = b_o + 12d \leq e$$

$$b' = b_1 + b_o + 5d \leq 0,5e.$$

Za sitnorebraste tavanice sa šupljim telima važe odredbe člana 185. ovog pravilnika.



Slika 40



Slika 41

Ako pretpostavke iz stava 2. ovog člana o pomeranju i uvrtnju nisu ispunjene, grede sa jednostranom pritisnutom pločom moraju se proračunavati kao grede sa kosim glavnim osovina preseka (koso savijanje) - (slika 41).

#### 4. SITNOREBRASTE TAVANICE I TAVANICE SA ŠUPLJIM TELIMA

##### 184

Sitnorebraste tavanice i tavanice sa šupljim telima su konstrukcije kod kojih osovinski razmak rebara ne iznosi više od 75 cm.

Debljina pritisnute ploče sitnorebrastih tavanica i tavanica sa šupljim telima mora iznositi najmanje 1/10 osovinskog razmaka rebara, ali ne manje od 4 cm.

U pritisnutoj ploči tavanica iz stava 2. ovog člana, kod kojih je razmak rebara  $e \geq 40$  cm, uvek se predviđa armatura upravna na pravac rebara, i to najmanja  $\phi 6$  na 25 cm. Ako se koristi mrežasta armatura (MA), onda je  $\phi \geq 4$  mm na razmaku od 25 cm. Podeona armatura mora biti od najmanje jedne šipke  $\phi 6$  između rebara.

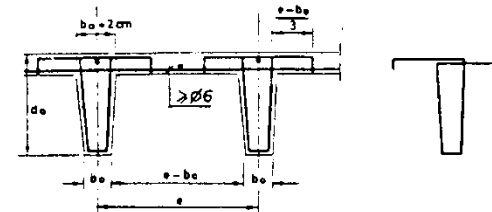
##### 185

Uzengije u rebrima tavanica moraju biti na istom razmaku kao i armatura ploče upravna na rebra i izvode se sa preklopima koji obezbeđuju prijem negativnih momenata u ploči (slika 42).

Tavanice sa šupljim telima, sa pritisnutom pločom ili bez nje, proračunavaju se ne uzimajući u obzir sadejstvo šupljeg tela.

Ako je sadejstvo šupljih tela sitnorebraste tavanice dokazano sistematskim ispitivanjima, jedan deo sile pritiska može se preneti na šuplja tela.

Tavanice sa šupljim telima smeju se izvoditi i bez pritisnute ploče, ako se poprečnim rebrima obezbeđuje zajedničko dejstvo glavnih rebara.



Slika 42

##### 186

Sitnorebraste tavanice moraju imati dovoljan broj poprečnih rebara za ukrućenje, i to:

- jedno rebro za ukrućenje - za raspon tavanica od 3 do 6 m;
- dva rebara za ukrućenje - za raspon tavanice veće od 6 m, ali ne više od 9 m;
- tri rebara za ukrućenje - za raspon tavanica veće od 9 m, ali ne više od 12 m.

Rebra za ukrućenje moraju biti istog preseka kao i glavno rebro i moraju biti armirana sa po jednom šipkom u gornjoj i donjoj zoni. Presek armature obe šipke mora biti jednak preseku armature glavnog rebara.

#### 5. STUBOVI I ZIDOVI

##### 187

Stubovi su elementi konstrukcije izloženi pretežno pritisku sa odnosom strana poprečnog preseka  $b \leq 5d$ , gde je  $d$  manja strana stuba.

Zidovi su elementi konstrukcija izloženi pretežno pritisku, sa odnosom strana poprečnog preseka  $b > 5d$ .