

PRORAČUN PUKOTINA -

| | | | |
|-----------------|--------|--------|--------------------|
| beton - C30/37 | fck= | 30 | kN/mm ² |
| | fct,m= | 0,3 | kN/cm ² |
| armatura -B500 | Es= | 200000 | N/mm ² |
| | As1= | 3,35 | cm ² |
| | As2= | 3,35 | cm ² |
| promjer šipke | Φ= | 8 | mm |
| širina presjeka | b= | 100 | cm |
| visina presjeka | h= | 30 | cm |
| zaštitni sloj | a= | 4,5 | cm |
| do centra arm. | c= | 4,9 | cm |
| statička visina | d= | 25,1 | cm |

geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje

| | | | |
|----------------------------------|----------------------------|---------|-----------------|
| površina poprečnog presjeka: | $A_c = b \cdot h =$ | 3000,00 | cm ² |
| neposredno prije pojave pukotina | $A_{ct} = b \cdot h / 2 =$ | 1500,00 | cm ² |
| koeficijent puzanja | $\Phi(\infty, t_0) =$ | 1,09 | |

| | | | |
|---|--|----------|-------------------|
| sekanтни modul elastičnosti betona | $E_{cm} = \sqrt{(f_{ck} + 8)} =$ | 31938,77 | N/mm ² |
| prorač. modul elastičnosti betona | $E_{c,eff} = E_{cm} \cdot \Phi(\infty, t_0) =$ | 15252,51 | N/mm ² |
| omjer modula elastičnosti čelika i betona | $\alpha_e = E_s / E_{c,eff} =$ | 13,11 | |

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------|--|
| koef. armiranja za stanje naprezanja I | $\rho_I = A_{s1} / (b \cdot h) =$ | 0,00112 | |
|--|-----------------------------------|---------|--|

| | | | |
|--|---|--------|--|
| koef. za proračun položaja neutralne osi | $A_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot a / A_{s1} \cdot d) =$ | 0,0146 | |
| | $B_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1}) =$ | 0,0293 | |
| | $kx_I = 1 / (1 + B_I) =$ | 0,50 | |

| | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|-------|----|
| položaj neutralne osi za naprezanje I | $y_{Ig} = kx_I \cdot h =$ | 15,00 | cm |
| | $y_{Id} = h - y_{Ig} =$ | 15,00 | cm |

| | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|---------|--|
| koef. armiranja za naprezanje II | $\rho_{II} = A_{s1} / (b \cdot h) =$ | 0,00112 | |
|----------------------------------|--------------------------------------|---------|--|

| | | | |
|--|---|--------|--|
| koef. za proračun položaja neutralne osi | $A_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot a / A_{s1} \cdot d) =$ | 0,0146 | |
| | $B_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1}) =$ | 0,0293 | |
| | $kx_{II} = 1 / (1 + 2 \cdot A_{II}) =$ | 0,1443 | |

| | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|-------|----|
| položaj neutralne osi za naprezanje I | $y_{IIg} = kx_{II} \cdot d =$ | 3,62 | cm |
| | $y_{IId} = h - y_{IIg} =$ | 26,38 | cm |

min. armatura za ograničavanje pukotina

$$A_{s1,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{ct} = 0,980 \text{ cm}^2$$

krak unutarnjih sila

$$z = -y_{IIg}/3 = 23,89 \text{ cm}$$

| | | |
|--------------|-----|---|
| k_c | 0,4 | naprezanje izazvano savijanjem u AB elementu |
| k | 0,7 | nelinearna raspodjela vlačnog naprezanja zbog temp. promjena i/ili skupljanja |
| $f_{ct,eff}$ | 0,3 | N/cm ² vlačna čvrstoća kod pojave prve pukotine |

proračunski moment
napreznje u armaturi

$$M_{sd} = 102,90 \text{ kNm}$$

$$\sigma_s = M / A_s \cdot z = 128,56 \text{ kN/cm}^2$$

naprezanje kod kojeg dolazi
do pojave pukotina

$$M_{cr} = I \cdot b \cdot h^2 / 6 = 4500,00 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_{sr} = M_{cr} / A_s \cdot z = 56,22 \text{ kN/cm}^2$$

srednja
relativna

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 0,00058$$

| | | |
|-----------|-----|--|
| β_1 | 1,0 | prionjivost rebraste armature i betona |
| β_2 | 0,5 | utjecaj trajanja ili učestalosti opterećenja |

sudjelujuća vlačna
ploština presjeka

$$A_{c,eff} = b \cdot \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5(c + \Phi/2) \\ (h - y_{IIg})/3 \end{array} \right\} = \begin{array}{l} 22,25 \\ 8,79 \end{array}$$

$$A_{c,eff} = 879,24 \text{ cm}^2$$

djelotvorni koef. armiranja

$$\rho_r = M / A_{c,eff} = 0,0038$$

srednji razmak pukotina $s_{rm} = 50 + 0,25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \Phi / \rho_r = 50,80 \text{ mm}$

| | | |
|-------|-----|---|
| k_1 | 0,8 | prionjivost rebraste armature i betona |
| k_2 | 1,0 | raspodjela deformacija kod dugotrajnog djelovanja |

karakteristična širina pukotine

$$s_{rm} \cdot \epsilon_{sm} = 0,05 \text{ mm}$$

β 1,7 omjer proračunske i srednje širine pukotine

granična širina pukotine

$$w_g = 0,20 \text{ mm}$$

ZADOVOLJAVA