

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	$AI = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot a / A_{s1} \cdot d) =$	0,0146	
	$BI = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1}) =$	0,0293	
	$kx_I = I / (1 + BI) =$	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	
	$kx_{II} = I^2 + 2 \cdot A_{II} =$	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

$$A_{s1,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{ct} = 0,560 \text{ cm}^2$$

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

$$M_{sd} = 180,04 \text{ kNm}$$

$$\sigma_s = M / A_s \cdot z = 224,93 \text{ kN/cm}^2$$

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

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 0,00109$$

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

$$s_{rm} \cdot \epsilon_{sm} = 0,09 \text{ mm}$$

β 1,7 omjer proračunske i srednje širine pukotine

granična širina pukotine

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

ZADOVOLJAVA