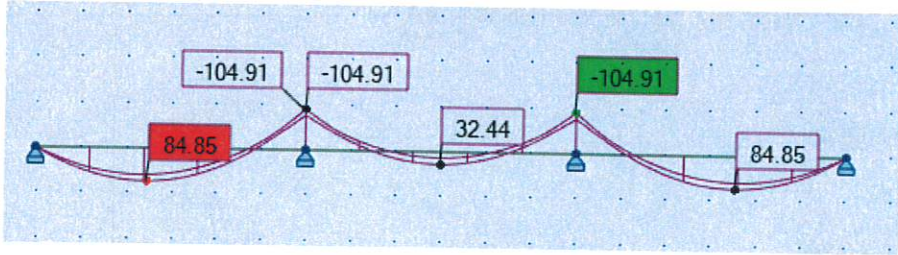
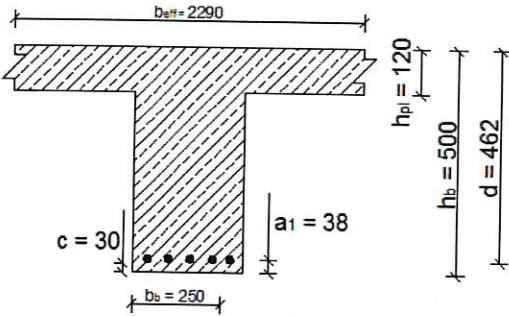
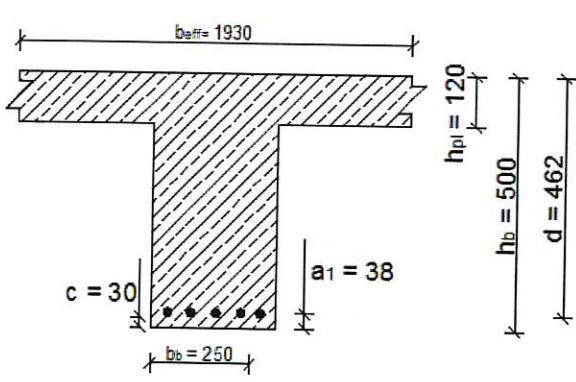


Obliczenia	Odkośniki
<p><u>SPRAWDZENIE STANÓW GRANICZNYCH UŻYTKOWALNOŚCI</u></p> <p>Kombinacje obciążeń</p> <p>Ostatecznie przyjęto:</p> <p>Charakterystyczne obciążenia stałe: $g_k = 24,68 \text{ kN/m}$</p> <p>Charakterystyczne obciążenia użytkowe: $q_k = 12,50 \text{ kN/m}$</p> <p>Współczynniki do kombinacji:</p> <p>$\Psi_{2,q} = 0,3 \rightarrow$ obciążenia użytkowe kategorii A</p> <p>Komb SGU: $g_k + q_k \cdot \Psi_{2,q}$</p> <p>Wartości charakterystyczne momentów zginających:</p>  <p>Sprawdzenie ugięć</p> <p>1) Przęsło skrajne</p>  <p>$M_{Ek}^1 = 84,85 \text{ kNm}$</p> <p>$A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$</p> <p>$l_{eff} = 0,85 \cdot l = 0,85 \cdot 6,00 = 5,10 \text{ m}$</p> <p>$\beta = 0,5 \rightarrow$ obciążenia długotrwałe i wielokrotnie powtarzalne</p> <p>$W_c = \frac{bh^2}{6} = \frac{0,25 \cdot 0,50^2}{6} = 0,0104 \text{ m}^3$</p> <p>$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_c = 2,2 \cdot 0,0104 = 22,92 \text{ kNm}$ – M_{cr} moment rysujący</p> <p>f_{ctm}- średnia wartość betonu na rozciąganie</p> <p>$\xi = 1 - \beta \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^2 = 1 - 0,5 \left(\frac{22,92}{84,85} \right)^2 = 0,964$</p>	

Obliczenia	Odnosniki
$\alpha_M = \frac{5}{48} \left(1 + \frac{M_A + M_B}{10 M}\right) = \frac{5}{48} \left(1 + \frac{0,00 + 181,26}{10 \cdot 257,09}\right) = 0,178$ <p>Z uwagi na występowanie skurczu końcowe ugięcie zwiększono o 20 procent</p> $f_{I1} = 1,2 \alpha_M \frac{M_{Ek1}^{I2}}{B_{I1}} = 1,2 \cdot 0,178 \frac{84,65 \cdot 5,10^2}{74,51 \cdot 10^3} = 0,00631 \text{ m}$ <p>Obliczanie ugięcia w fazie II – przekrój zarysowany: $A_1 = z_1 + F \cdot T = 0,313 + 6,720 \cdot 0,260 = 2,059$ $A_2 = z_1 + 0,5 F \cdot T^2 = 0,313 + 0,5 \cdot 8,160 \cdot 0,260^2 = 0,599$ $\xi = \sqrt{A_1^2 + 2A_2} - A_1 = \sqrt{2,059^2 + 2 \cdot 0,599^2} - 2,059 = 0,234 < T = 0,260$ → przekrój pozornie teowy $\alpha_1 = \alpha_e \frac{A_{s1}}{b_{eff} d} = 20,67 \frac{8,04 \cdot 10^{-4}}{2,29 \cdot 0,462} = 0,0186$ $A_1 = A_2 = 0,0247$ $\xi = \sqrt{A_1^2 + 2A_2} - A_1 = \sqrt{0,0186^2 + 2 \cdot 0,0186} - 0,0186 = 0,175$ $\frac{I_{II}}{b_{eff} \cdot d^3} = \frac{\xi^3}{3} + A_1 (1 - \xi)^2 + \frac{0,175^3}{3} + 0,0186 (1 - 0,175)^2 = 0,0145$ $I_{II} = \frac{I_{II}}{b_{eff} \cdot d^3} \cdot b_{eff} \cdot d^3 = 0,0145 \cdot 2,29 \cdot 0,462^3 = 0,00281 \text{ m}^4$ $z_1 = d (1 - \xi) = 0,462 (1 - 0,175) = 0,381 \text{ m}$ $S_{II} = A_{s1} \cdot z_1 = 8,04 \cdot 10^{-4} \cdot 0,381 = 0,000306 \text{ m}^2$ $B_{II} = E_{c,eff} \cdot I_{II} = 9,68 \cdot 0,00281 = 27,20 \cdot 10^3 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Ugięcie:</p> $M = \frac{1}{2} (M_A + M_B) + \frac{p_{eff}^2}{8} + \frac{1}{2} \frac{(M_A - M_B)^2}{p_{eff}^2} = \frac{1}{2} (0,00 + 181,26) + \frac{47,07 \cdot 5,10^2}{8} + \frac{1}{2} \frac{(0,00 - 181,26)^2}{47,07 \cdot 5,10^2} = 257,09 \text{ kNm}$ $\alpha_M = \frac{5}{48} \left(1 + \frac{M_A + M_B}{10 M}\right) = \frac{5}{48} \left(1 + \frac{0,00 + 181,26}{10 \cdot 257,09}\right) = 0,178$ <p>Z uwagi na występowanie skurczu końcowe ugięcie zwiększono o 20 procent</p> $f_{II1} = 1,2 \alpha_M \frac{M_{Ek1}^{I2}}{B_{II1}} = 1,2 \cdot 0,178 \frac{5 \cdot 84,65 \cdot 5,10^2}{48 \cdot 27,20 \cdot 10^3} = 0,0173 \text{ m}$ <p>Ugięcie całkowite: $u = \xi f_2 + (1 - \xi) f_1 = 0,964 \cdot 0,0063 + (1 - 0,964) \cdot 0,0173 = 0,0258 \text{ m} = 2,58 \text{ cm}$ → wartość ugięcia nie spowoduje to negatywnego wpływu na przylegające elementy i estetykę konstrukcji</p>	
<p>2) Przesło wewnętrzne</p>  <p>$M_{Ek}^2 = 32,44 \text{ kNm}$ $A_{s1} = 4,02 \text{ cm}^2$ $l_{eff} = 0,70 \cdot l = 0,70 \cdot 6,00 = 4,20 \text{ m}$ $\beta = 0,5 \rightarrow$ obciążenia długotrwałe i wielokrotnie powtarzalne</p> $W_c = \frac{b h^2}{6} = \frac{0,25 \cdot 0,50^2}{6} = 0,0104 \text{ m}^3$	

Obliczenia	Odnosiniki
<p>Ugięcie:</p> $M = \frac{1}{2} (M_B + M_C) + \frac{p l_{\text{eff}}^2}{8} + \frac{1}{2} \frac{(M_B - M_C)^2}{p l_{\text{eff}}^2} = \frac{1}{2} (181,26 + 184,41) + \frac{47,07 \cdot 4,20^2}{8} + \frac{1}{2} \frac{(181,26 - 184,41)^2}{47,07 \cdot 4,20^2} = 286,64 \text{ kNm}$ $\alpha_M = \frac{5}{48} \left(1 + \frac{M_A + M_B}{10 M}\right) = \frac{5}{48} \left(1 + \frac{181,26 + 184,41}{10 \cdot 286,64}\right) = 0,103$ <p>Z uwagi na występowanie skurczu końcowe ugięcie zwiększono o 20 procent</p> $f_{II} = 1,2 \alpha_M \frac{M_{EK} l_{\text{eff}}^2}{B_{II}} = 1,2 \cdot 0,103 \frac{84,65 \cdot 4,20^2}{14,34 \cdot 10^8} = 0,00492 \text{ m}$ <p>Ugięcie wywołane przez skurcz:</p> $\varepsilon_{cs} = -0,385$ $\alpha_{cs} = 0,125$ $f_{cs,II} = -\alpha_{cs} \frac{E_s \varepsilon_{cs} l_{\text{eff}}^2}{B_{II}} = -0,125 \frac{200 \cdot 10^3 \cdot (-0,738) \cdot 4,20^2}{14,34 \cdot 10^8} = 0,00118 \text{ m}$ <p>Ugięcie całkowite:</p> $u = \xi f_2 + (1 - \xi) f_1 = 0,750 \cdot 0,00492 + (1 - 0,750) \cdot 0,00112 \text{ m} = 0,00398 \text{ m} = 0,38 \text{ cm}$ <p>→ wartość ugięcia nie spowoduje to negatywnego wpływu na przylegające elementy i estetykę konstrukcji</p>	
<p>Sprawdzenie zarysowań</p>	
<p>1) Przęsło skrajne</p>	
<p>$k_1 = 0,8 \rightarrow$ pręty żebrowane</p>	
<p>$k_2 = 0,5 \rightarrow$ pręty zginane</p>	
$h_{c,eff} = \max \left\{ \frac{2,5 \cdot a}{3} \right\} = \max \left\{ \frac{2,5 \cdot 0,038}{3} \right\} = 0,16 \text{ m}$	
$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{b \cdot h_{c,eff}} = \frac{8,04}{25 \cdot 16} = 0,020$	
$s_{r,max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p,eff}} = 3,4 \cdot 25 + 0,425 \cdot \frac{0,8 \cdot 0,5 \cdot 16}{0,020} = 240 \text{ mm}$	
<p>$k_t = 0,4 \rightarrow$ sytuacja prawie stała</p>	
$\sigma_s = \frac{M_{ek}}{z \cdot A_{s1}} = \frac{84,85 \cdot 10^5}{42 \cdot 8,04} = 254$	
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - \frac{k_t f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} = \frac{254 - \frac{0,4 \cdot 2,2}{0,020} \cdot (1 + 25,33 \cdot 0,020)}{200000} = 0,000127$	
$> 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} = 0,6 \cdot \frac{254}{200000} = 0,000008$	
<p>Szerokość rys:</p>	
$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 240 \cdot 0,000127 = 0,03 \text{ mm}$	
<p>Dopuszczalna szerokość rys:</p>	
<p>$w_{dop} = 0,3 \text{ mm}$ – dla klasy ekspozycji XC2</p>	
<p>Sprawdzenie warunku:</p>	
<p>$w_k = 0,03 \text{ mm} < w_{dop} = 0,3 \text{ mm} \rightarrow$ warunek spełniony</p>	