

Pręt nr 4 - Element żelbetowy wg PN-EN 1992-1-1:2004

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 4 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 2 (x=4.000m, y=0.000m); 5 (x=4.000m, y=-2.760m)

Profil: Słup (C20/25)

Zbrojenie podłużne (RB500W (A))

Krawędź 1 - 2φ16; od L1=0.00m do L2=2.76m; lbd1=0.72m; lbd2=0.72m

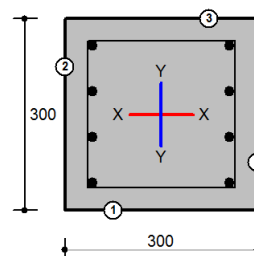
Krawędź 2 - 2φ16; od L1=0.00m do L2=2.76m; lbd1=0.72m; lbd2=0.72m

Krawędź 3 - 2φ16; od L1=0.00m do L2=2.76m; lbd1=0.72m; lbd2=0.72m

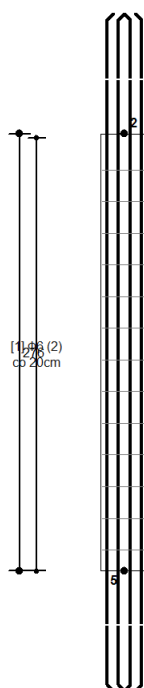
Krawędź 4 - 2φ16; od L1=0.00m do L2=2.76m; lbd1=0.72m; lbd2=0.72m

Strzemiona (RB500W (A))

Odcinek 1 od x1/L=0.01 do x2/L=1.00: (Y-Y) 2φ6 (X-X) 2φ6 co 20cm



Widok elementu



Całkowite wyężenie elementu: 72%

Zbrojenie główne: 72 %

Ścinanie: 0 %

Zbrojenie główne (ścinanie): 0 %

Rysy prostopadłe: 0 %

Ugięcia: 0 %

Zbrojenie minimalne: 0 %

Zbrojenie minimalne (rysy): 0 %

Zakotwienie zbrojenia: 0 %

Rozstaw strzemion: 0 %

Zbrojenie min. strzemiionami: 0 %

Smukłość: 0 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

| Nr | Rzędna | Obwiednia | Warunek | Wyteżenie |
|----|--------|------------|----------------------------|-----------|
| 0 | 0.000 | min Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 1 | 0.000 | min Mx | Zbrojenie główne | 71.4 % |
| 2 | 0.000 | max N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 3 | 0.000 | max Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 4 | 0.000 | min Ty | Zbrojenie główne | 28.9 % |
| 5 | 0.000 | --- | Smukłość | 0.0 % |
| 6 | 0.000 | max N | Zbrojenie główne | 28.9 % |
| 7 | 0.000 | max Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 8 | 0.000 | min Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 9 | 0.000 | max Ty | Zbrojenie główne | 71.4 % |
| 10 | 0.000 | min N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 11 | 0.000 | min N | Zbrojenie główne | 71.4 % |
| 12 | 0.000 | max Mx | Zbrojenie główne | 28.9 % |
| 13 | 0.167 | min Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 14 | 0.167 | min Mx | Zbrojenie główne | 71.4 % |
| 15 | 0.167 | max N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 16 | 0.167 | max Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 17 | 0.167 | min Ty | Zbrojenie główne | 29.0 % |
| 18 | 0.167 | --- | Smukłość | 0.0 % |
| 19 | 0.167 | max N | Zbrojenie główne | 29.0 % |
| 20 | 0.167 | max Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 21 | 0.167 | min Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 22 | 0.167 | max Ty | Zbrojenie główne | 71.4 % |
| 23 | 0.167 | min N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 24 | 0.167 | min N | Zbrojenie główne | 71.4 % |
| 25 | 0.167 | max Mx | Zbrojenie główne | 29.0 % |
| 26 | 0.333 | min Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 27 | 0.333 | min Mx | Zbrojenie główne | 71.5 % |
| 28 | 0.333 | max N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 29 | 0.333 | max Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 30 | 0.333 | min Ty | Zbrojenie główne | 29.0 % |

| | | | | |
|----|-------|------------|----------------------------|--------|
| 31 | 0.333 | --- | Smukłość | 0.0 % |
| 32 | 0.333 | max N | Zbrojenie główne | 29.0 % |
| 33 | 0.333 | max Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 34 | 0.333 | min Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 35 | 0.333 | max Ty | Zbrojenie główne | 71.5 % |
| 36 | 0.333 | min N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 37 | 0.333 | min N | Zbrojenie główne | 71.5 % |
| 38 | 0.333 | max Mx | Zbrojenie główne | 29.0 % |
| 39 | 0.500 | min Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 40 | 0.500 | min Mx | Zbrojenie główne | 71.4 % |
| 41 | 0.500 | max N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 42 | 0.500 | max Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 43 | 0.500 | min Ty | Zbrojenie główne | 29.1 % |
| 44 | 0.500 | --- | Smukłość | 0.0 % |
| 45 | 0.500 | max N | Zbrojenie główne | 29.1 % |
| 46 | 0.500 | max Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 47 | 0.500 | min Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 48 | 0.500 | max Ty | Zbrojenie główne | 71.4 % |
| 49 | 0.500 | min N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 50 | 0.500 | min N | Zbrojenie główne | 71.4 % |
| 51 | 0.500 | max Mx | Zbrojenie główne | 29.1 % |
| 52 | 0.667 | min Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 53 | 0.667 | min Mx | Zbrojenie główne | 71.6 % |
| 54 | 0.667 | max N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 55 | 0.667 | max Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 56 | 0.667 | min Ty | Zbrojenie główne | 29.1 % |
| 57 | 0.667 | --- | Smukłość | 0.0 % |
| 58 | 0.667 | max N | Zbrojenie główne | 29.1 % |
| 59 | 0.667 | max Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 60 | 0.667 | min Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 61 | 0.667 | max Ty | Zbrojenie główne | 71.6 % |
| 62 | 0.667 | min N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 63 | 0.667 | min N | Zbrojenie główne | 71.6 % |
| 64 | 0.667 | max Mx | Zbrojenie główne | 29.1 % |
| 65 | 0.833 | min Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |

| | | | | |
|----|-------|------------|----------------------------|--------|
| 66 | 0.833 | min Mx | Zbrojenie główne | 29.2 % |
| 67 | 0.833 | max N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 68 | 0.833 | max Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 69 | 0.833 | min Ty | Zbrojenie główne | 29.2 % |
| 70 | 0.833 | --- | Smukłość | 0.0 % |
| 71 | 0.833 | max N | Zbrojenie główne | 29.2 % |
| 72 | 0.833 | max Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 73 | 0.833 | min Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 74 | 0.833 | max Ty | Zbrojenie główne | 71.8 % |
| 75 | 0.833 | min N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 76 | 0.833 | min N | Zbrojenie główne | 71.8 % |
| 77 | 0.833 | max Mx | Zbrojenie główne | 71.8 % |
| 78 | 1.000 | min Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 79 | 1.000 | min Mx | Zbrojenie główne | 29.3 % |
| 80 | 1.000 | max N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 81 | 1.000 | max Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 82 | 1.000 | min Ty | Zbrojenie główne | 29.3 % |
| 83 | 1.000 | --- | Smukłość | 0.0 % |
| 84 | 1.000 | max N | Zbrojenie główne | 29.3 % |
| 85 | 1.000 | max Ty_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 86 | 1.000 | min Mx_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 87 | 1.000 | max Ty | Zbrojenie główne | 72.1 % |
| 88 | 1.000 | min N_SGU | Zbrojenie minimalne (rysy) | 0.0 % |
| 89 | 1.000 | min N | Zbrojenie główne | 72.1 % |
| 90 | 1.000 | max Mx | Zbrojenie główne | 72.1 % |
| 91 | 0.320 | max v | Ugięcia | 0.2 % |

Wyniki szczegółowe

Zbrojenie minimalne (0.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.76m$; Kombinacja: max Mx (+1,+2,+9,)

Minimalne (sumaryczne) pole zbrojenia dla elementu ściskanego:

$$A_{s,min} = 0.10 \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = 0.10 \frac{1059.7}{43.5} = 2.4 \text{cm}^2 < 16.1 \text{cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0.002 A_c = 0.002 \cdot 9.0 = 1.8 \text{cm}^2 < 16.1 \text{cm}^2$$

Zbrojenie minimalne ze względu na rysy

Minimalne (sumaryczne) pole zbrojenia ze względu na rysy:

$$A_{s,min} = k_c k_{f,ct,eff} \frac{A_{ct}}{\sigma_{s,lim.}} = \frac{0.000 \cdot 1.0 \cdot 0.22 \cdot 464.4}{24.0} = 0.0 \text{cm}^2 < 12.1 \text{cm}^2 = A_{s1}$$

gdzie:

$$k_c = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 \frac{h}{f_{ct,eff}}} \right), 1.0 \right] = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{0.68}{1.50 \frac{30.0}{30.0} 0.22} \right), 1.0 \right] = 0.000$$

Długość wybocheniowa

Współczynniki długości wybocheniowej przyjęto wg Rysunku 5.7

Klasyfikacja: X-X → Element wydzielony utwierdzony obustronnie z możliwością poprzecznego przesuwu węzłów; Y-Y → Element wydzielony - wspornik

Przyjęto: $\beta_x = 1.000$ $\beta_y = 2.000$ oraz $l_{col} = 2.760m$

Imperfekcje geometryczne i efekty drugiego rzędu

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.76m$; Kombinacja: $max M_x (+1, +2, +9,)$

Kierunek Y - Y

Imperfekcje geometryczne:

$$e_{i,y} = 0.5\theta_0\alpha_h\alpha_m l_0 = 0.5 \cdot 0.0050 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 2760.0 = 6.9mm$$

$$\text{Dodatkowy moment zginający: } M_{Ed,x,ei} = e_{i,y} \cdot N_{Ed} = 0.007 \cdot 1059.738 = 7.3kNm$$

Moment pierwszego rzędu z uwzględnieniem imperfekcji geometrycznych:

$$M_{0Ed,y} = M_{Ed,y} + M_{Ed,y,ei} = 0.8 + 7.3 = 8.1kNm$$

Sprawdzenie kryterium smukłości elementu wydzielonego

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{(n)}} = \frac{20 \cdot 0.687 \cdot 1.445 \cdot 0.700}{\sqrt{(0.824)}} = 15.3 < 31.9 = \lambda_x$$

gdzie przyjęto:

$$- A = \frac{1}{1+0.2\phi_{ef}} = \frac{1}{1+0.22 \cdot 2.280} = 0.687,$$

$$- B = \sqrt{(1 + 2\omega)} = \sqrt{(1 + 20.544)} = 1.445,$$

$$- C = 1.7 - r_m = 1.7 - 1.0 = 0.700.$$

Wyznaczenie momentu drugiego rzędu za pomocą metody sztywności nominalnej (5.8.7).

Siła krytyczna:

$$N_{B,y} = \frac{\pi^2}{l_0^2} (K_c E_{cd} I_c + K_s E_s I_s)$$

$$N_{B,y} = \frac{\pi^2}{2.76^2} (0.047 \cdot 25000.0 \cdot 6.75e - 04 + 1.0 \cdot 200000.00 \cdot 1.02e - 05) = 3.7MN = 3681.1kN$$

gdzie przyjęto:

$$- \phi_{eff} = \phi(\infty, t_0) \frac{M_{0Eqp}}{M_{0Ed}} = 3.80 \cdot 0.60 = 2.28$$

$$- k_1 = \sqrt{\frac{f_{ck}}{20}} = \sqrt{\frac{20.0}{20}} = 1.000, \quad k_2 = \min \left[0.2, \frac{N_{Ed}}{A_c f_{cd}} \frac{\lambda_x}{170} \right] = \min \left[0.2, 0.824 \frac{31.9}{170} \right] = 0.155$$

$$- K_c = \frac{k_1 k_2}{1 + \phi_{eff}} = 0.047.$$

Powiększony moment zginający:

$$M_{Ed,y} = M_{0Ed,y} \left(1 + \frac{\beta}{\frac{N_B}{N_{Ed}} - 1} \right) = 8.1 \left(1 + \frac{1.234}{\frac{3681.1}{1059.7} - 1} \right) = 12.2kNm$$

gdzie przyjęto:

$$- \beta = \frac{\pi^2}{c_0} = \frac{\pi^2}{8.0} = 1.234 \text{ (zginanie ukośne)}$$

Kierunek X - X

Imperfekcje geometryczne:

$$e_{i,x} = 0.5\theta_0\alpha_h\alpha_m l_0 = 0.5 \cdot 0.0050 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 5520.0 = 13.8mm$$

$$\text{Dodatkowy moment zginający: } M_{Ed,y,ei} = e_{i,x} \cdot N_{Ed} = 0.014 \cdot 1059.738 = 14.6kNm$$

Moment pierwszego rzędu z uwzględnieniem imperfekcji geometrycznych:

$$M_{0Ed,x} = M_{Ed,x} + M_{Ed,x,ei} = 0.0 + 14.6 = 14.6kNm$$

Sprawdzenie kryterium smukłości elementu wydzielonego

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{(n)}} = \frac{20 \cdot 0.687 \cdot 1.445 \cdot 0.700}{\sqrt{(0.824)}} = 15.3 < 63.7 = \lambda_y$$

gdzie przyjęto:

$$- A = \frac{1}{1+0.2\phi_{ef}} = \frac{1}{1+0.22 \cdot 2.280} = 0.687,$$

$$- B = \sqrt{(1 + 2\omega)} = \sqrt{(1 + 20.544)} = 1.445,$$

$$- C = 1.7 - r_m = 1.7 - 1.0 = 0.700.$$

Wyznaczenie momentu drugiego rzędu za pomocą metody sztywności nominalnej (5.8.7).

Siła krytyczna:

$$N_{B,x} = \frac{\pi^2}{l_0^2} (K_c E_{cd} I_c + K_s E_s I_s)$$

$$N_{B,x} = \frac{\pi^2}{5.52^2} (0.061 \cdot 25000.0 \cdot 6.75e - 04 + 1.0 \cdot 200000.00 \cdot 1.84e - 05) = 1.5MN = 1526.3kN$$

gdzie przyjęto:

$$- \phi_{eff} = \phi(\infty, t_0) \frac{M_{0Eqp}}{M_{0Ed}} = 3.80 \cdot 0.60 = 2.28$$

$$- k_1 = \sqrt{\frac{f_{ck}}{20}} = \sqrt{\frac{20.0}{20}} = 1.000, \quad k_2 = \min \left[0.2, \frac{N_{ed}}{A_c f_{cd}} \frac{\lambda_x}{170} \right] = \min \left[0.2, 0.824 \frac{63.7}{170} \right] = 0.200$$

$$- K_c = \frac{k_1 k_2}{1 + \phi_{eff}} = 0.061.$$

Powiększony moment zginający:

$$M_{Ed,x} = M_{0Ed,x} \left(1 + \frac{\beta}{\frac{N_B}{N_{Ed}} - 1} \right) = 14.6 \left(1 + \frac{1.234}{\frac{1526.3}{1059.7} - 1} \right) = 55.6kNm$$

gdzie przyjęto:

$$- \beta = \frac{\pi^2}{c_0} = \frac{\pi^2}{8.0} = 1.234 \text{ (zginanie ukośne)}$$

Wypadkowy moment zginający:

$$M_{Ed} = \sqrt{M_{Ed,x}^2 + M_{Ed,y}^2} = \sqrt{12.2^2 + 55.6^2} = 56.9kNm$$

Zbrojenie główne (72.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.76m$; Kombinacja: $max M_x (+1,+2,+9)$

Dane: $\alpha_{cc} = 1.00$, $x_{eff} = 32.0cm$, $a_1 = -0.1cm$, $d = 36.8cm$

Nośność przy ściskaniu/rozciąganiu:

$$\min N_{Rd} = -1469.9kN < -1059.7kN = N_{Sd}$$

$$\max N_{Rd} = 221.9kN > -1059.7kN = N_{Sd}$$

Nośność przy zginaniu:

$$M_{Rd} = 89.3kNm > 56.9kNm = M_{Sd}$$

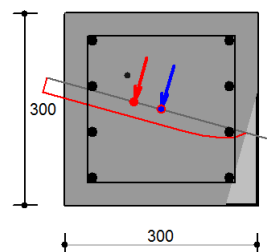
Odkształcenia:

$$\epsilon_{s1} = 0.00003 > -0.0100$$

$$\epsilon_{cu} = 0.00201 < 0.0035$$

$$\epsilon_c = 0.00102 < 0.0020$$

$x/L=1.000$ (max M_x)



Ścinanie (0.3 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.76m$; Kombinacja: $max M_x (+1,+2,+9)$

Weryfikacja zbrojenia strzemionami dla siły tnącej: Y-Y

Obliczeniowa nośność elementu bez zbrojenia na ścinanie (rozciąganie betonowych krzyżulców):

$$V_{Rd,c} = [0.18/\gamma_c k(100\rho_L f_{ck})^{1/3} + 0.15\sigma_{cp}] b_w d$$

$$V_{Rd,c} = [0.18/1.4 \cdot 1.882(100 \cdot 0.000e + 00 \cdot 2.00)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.286] \cdot 30.0 \cdot 25.7 = 33.0kN$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0.404 + 1.882 \cdot 0.286) 0.3 \cdot 0.3 = 445.8kN$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 445.8kN > 0.9kN = V_{Ed} \rightarrow \text{zbrojenie nie jest wymagane}$$

gdzie przyjęto:

$$- k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1.882$$

$$- \rho_L = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{0.00}{30.0 \cdot 25.7} = 0.000e + 00$$

$$- v_{min} = 0.035k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 1.882^{3/2} 20.0^{1/2} = 0.404$$

Nośność obliczeniowa ze względu na ściskanie betonowych krzyżulców:

$$V_{Rd,max} = 0.5v_b v_w d f_{cd} = 0.5 \cdot 0.552 \cdot 30.0 \cdot 25.7 \cdot 1.43 = 304.0 \text{ kN}$$

gdzie przyjęto:

$$- v = 0.6(1 - f_{ck}/250) = 0.6(1 - 20.0/250) = 0.552$$

Warunki nośności:

$$V_{Rd,c} = 445.8 \text{ kN} > 0.9 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 304.0 \text{ kN} > 0.9 \text{ kN}$$

Weryfikacja zbrojenia strzemionami dla siły tnącej: X-X

Obliczeniowa nośność elementu bez zbrojenia na ścinanie (rozciąganie betonowych krzyżulców):

$$V_{Rd,c} = [0.18/\gamma_c k(100\rho_L f_{ck})^{1/3} + 0.15\sigma_{cp}] b_w d$$

$$V_{Rd,c} = [0.18/1.4 \cdot 1.882(100 \cdot 0.000e + 00 \cdot 2.00)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.286] \cdot 30.0 \cdot 25.7 = 33.0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0.404 + 1.882 \cdot 0.286) 0.3 \cdot 0.3 = 445.8 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 445.8 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN} = V_{Ed} \rightarrow \text{zbrojenie nie jest wymagane}$$

gdzie przyjęto:

$$- k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1.882$$

$$- \rho_L = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{0.00}{30.0 \cdot 25.7} = 0.000e + 00$$

$$- v_{min} = 0.035k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 1.882^{3/2} 20.0^{1/2} = 0.404$$

Nośność obliczeniowa ze względu na ściskanie betonowych krzyżulców:

$$V_{Rd,max} = 0.5v_b v_w d f_{cd} = 0.5 \cdot 0.552 \cdot 30.0 \cdot 25.7 \cdot 1.43 = 304.0 \text{ kN}$$

gdzie przyjęto:

$$- v = 0.6(1 - f_{ck}/250) = 0.6(1 - 20.0/250) = 0.552$$

Warunki nośności:

$$V_{Rd,c} = 445.8 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 304.0 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Ugięcia (0.2 %)

Przekrój: $x/L=0.320$, $L=0.88\text{m}$; Kombinacja: $\max v (1,2,S9)$

Obciążenia: tylko część długotrwała; schemat statyczny elementu: Wspornik - utw. na końcu elementu

Efektywny moduł sprężystości betonu: $E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1+\phi(t,t_0)} = \frac{30000.0}{1+2.000} = 10000.0 \text{ MPa}$

Maksymalne ugięcie uzyskano poprzez całkowanie równania linii ugięcia belki z uwzględnieniem pełzania, zarysowania i rzeczywistego rozkładu zbrojenia oraz przebiegu momentów. Sztywność elementu niezarysowanego przyjęto równą $B_\infty = E_{c,eff} J_I$ lub $B_0 = E_{cm} J_I$ odpowiednio przy obciążeniu długotrwałym i krótkotrwałym, natomiast sztywność przekrojów zarysowanych wyznaczono wg wzoru:

$$B_\infty = \frac{E_{c,eff} J_I}{1 - \beta \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \left(1 - \frac{J_I}{J_{II}} \right)}$$

gdzie w przypadku B_0 przyjęto $E_{c,eff} = E_{cm}$.

Warunek projektowy (kierunek Y-Y): $a = 0.0 \text{ mm} < 13.8 \text{ mm} = a_{lim}$.