

Pręt nr 0 - Płyta żelbetowa jednokierunkowo zbrojona wg PN-EN 1992-1-1:2004

Informacje o elemencie

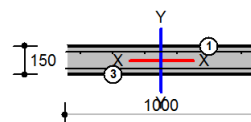
Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 4 (x=4.400m, y=2.496m); 0 (x=5.300m, y=2.496m)

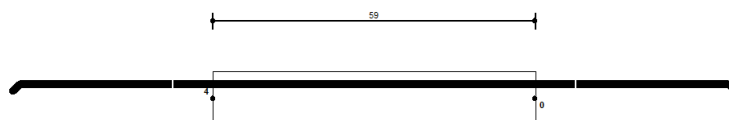
Profil: Strop (C20/25)

Zbrojenie podłużne (RB500W (A))

Krawędź 1 - 6φ12 (co 16.7cm); od L1=0.00m do L2=0.90m; lbd1=0.54m; lbd2=0.54m



Widok elementu



Całkowite wyężenie elementu: 71%

Zbrojenie główne: 71 %

Ścinanie: 57 %

Zbrojenie główne (ścinanie): 0 %

Rysy prostopadłe: 0 %

Ugięcia: 8 %

Zbrojenie minimalne: 0 %

Zbrojenie minimalne (rysy): 0 %

Zakotwienie zbrojenia: 0 %

Rozstaw strzemion: 0 %

Zbrojenie min. strzemionami: 0 %

Smukłość: 0 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
1	0.000	min Mx	Ścinanie	16.4 %
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	Ścinanie	43.9 %
5	0.000	---	Smukłość	0.0 %
6	0.000	max N	Ścinanie	43.9 %
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	Ścinanie	14.8 %
10	0.000	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
11	0.000	min N	Ścinanie	14.8 %
12	0.000	max Mx	Ścinanie	42.3 %
13	0.167	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
14	0.167	min Mx	Ścinanie	34.2 %
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	Ścinanie	34.2 %
18	0.167	---	Smukłość	0.0 %
19	0.167	max N	Ścinanie	34.2 %
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	Ścinanie	13.3 %
23	0.167	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
24	0.167	min N	Ścinanie	13.3 %
25	0.167	max Mx	Ścinanie	13.3 %
26	0.333	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
27	0.333	min Mx	Ścinanie	35.4 %
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	Ścinanie	35.4 %
31	0.333	---	Smukłość	0.0 %
32	0.333	max N	Ścinanie	35.4 %

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	Ścinanie	15.4 %
36	0.333	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
37	0.333	min N	Ścinanie	15.4 %
38	0.333	max Mx	Ścinanie	15.4 %
39	0.500	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
40	0.500	min Mx	Ścinanie	36.5 %
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	Ścinanie	36.7 %
44	0.500	---	Smukłość	0.0 %
45	0.500	max N	Ścinanie	36.7 %
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	Ścinanie	17.4 %
49	0.500	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
50	0.500	min N	Ścinanie	17.4 %
51	0.500	max Mx	Ścinanie	17.5 %
52	0.667	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
53	0.667	min Mx	Zbrojenie główne	45.9 %
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	44.6 %
57	0.667	---	Smukłość	0.0 %
58	0.667	max N	Zbrojenie główne	44.6 %
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	21.2 %
62	0.667	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
63	0.667	min N	Zbrojenie główne	21.2 %
64	0.667	max Mx	Zbrojenie główne	20.0 %
65	0.833	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
66	0.833	min Mx	Zbrojenie główne	58.3 %
67	0.833	max	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %

		N_SGU		
68	0.833	max Mx_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
69	0.833	min Ty	Zbrojenie główne	57.6 %
70	0.833	---	Smukłość	0.0 %
71	0.833	max N	Zbrojenie główne	57.6 %
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	27.3 %
75	0.833	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
76	0.833	min N	Zbrojenie główne	27.3 %
77	0.833	max Mx	Zbrojenie główne	26.7 %
78	1.000	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
79	1.000	min Mx	Zbrojenie główne	71.3 %
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	71.3 %
83	1.000	---	Smukłość	0.0 %
84	1.000	max N	Zbrojenie główne	71.3 %
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	33.8 %
88	1.000	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
89	1.000	min N	Zbrojenie główne	33.8 %
90	1.000	max Mx	Zbrojenie główne	33.8 %
91	0.650	max v	Ugięcia	8.2 %

Wyniki szczegółowe

Zbrojenie minimalne (0.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=0.90m$; Kombinacja: max Mx (+1,-2,)

Zbrojenie minimalne przy zginaniu bez udziału siły podłużnej dla przekroju prostokątnego oraz teowego z półką w strefie ściskanej:

$$A_{s1,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd = 0.26 \frac{2.2}{500.0} 100.0 \cdot 11.4 = 1.3 \text{ cm}^2 < 6.8 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.0013bd = 0.0013 \cdot 100.0 \cdot 11.4 = 1.5 \text{ cm}^2 < 6.8 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie minimalne ze względu na rysy

Minimalne (sumaryczne) pole zbrojenia ze względu na rysy:

$$A_{s,min} = k_c k_{f,ct,eff} \frac{A_{ct}}{\sigma_{s,lim.}} = \frac{0.400 \cdot 1.0 \cdot 0.22 \cdot 774.0}{28.0} = 2.4 \text{ cm}^2 < 6.8 \text{ cm}^2 = A_{s1}$$

gdzie:

$$k_c = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 f_{ct,eff}} \right), 1.0 \right] = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{-0.00}{0.67 \frac{15.0}{15.0} 0.22} \right), 1.0 \right] = 0.400$$

Zbrojenie główne (71.3 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=0.90m$; Kombinacja: max N (+1,+2,+9,)

Dane: $\alpha_{cc} = 1.00$, $x_{eff} = 3.9cm$, $a_1 = 3.5cm$, $d = 11.4cm$

Nośność przy ściskaniu/rozciąganiu:

$$\min N_{Rd} = -1826.1kN < 0.0kN = N_{Sd}$$

$$\max N_{Rd} = 146.1kN > 0.0kN = N_{Sd}$$

Nośność przy zginaniu:

$$M_{Rd} = 31.0kNm > 22.1kNm = M_{Sd}$$

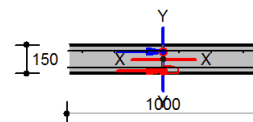
Odształcenia:

$$\varepsilon_{s1} = -0.00163 > -0.0100$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.00086 < 0.0035$$

$$\varepsilon_c = -0.00054 < 0.0020$$

$x/L=1.000$ (max N)



Ścinanie (57.5 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=0.90m$; Kombinacja: max N (+1,+2,+9,)

Weryfikacja zbrojenia strzemionami dla siły tnącej: Y-Y

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

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

$$V_{Rd,c} = [0.18/1.4 \cdot 2.000(100 \cdot 0.000e + 00 \cdot 2.00)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.000] \cdot 100.0 \cdot 11.4 = 0.0kN$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0.443 + 2.000 \cdot 0.000) 1.0 \cdot 0.1 = 50.5kN$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 50.5kN > 29.0kN = V_{Ed} \rightarrow \text{zbrojenie nie jest wymagane}$$

gdzie przyjęto:

$$- k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 2.000$$

$$- \rho_L = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{0.00}{100.0 \cdot 11.4} = 0.000e + 00$$

$$- v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 2.000^{3/2} 20.0^{1/2} = 0.443$$

Nośność obliczeniowa ze względu na ściskanie betonowych krzyżulców:

$$V_{Rd,max} = 0.5 v b_w d f_{cd} = 0.5 \cdot 0.552 \cdot 100.0 \cdot 11.4 \cdot 1.43 = 449.5kN$$

gdzie przyjęto:

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

Warunki nośności:

$$V_{Rd,c} = 50.5kN > 29.0kN$$

$$V_{Rd,max} = 449.5kN > 29.0kN$$

Ugięcia (8.2 %)

Przekrój: $x/L=0.650$, $L=0.59m$; Kombinacja: max v (1,2,S11,)

Obciążenia: tylko część długotrwała; schemat statyczny elementu: belka wolnopodparta

$$\text{Efektywny moduł sprężystości betonu: } E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000.0}{1 + 3.000} = 7500.0MPa$$

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 $B_\infty = E_{c,eff} I_I$ lub $B_0 = E_{cm} I_I$ odpowiednio przy obciążeniu długotrwałym i krótkotrwałym, natomiast sztywność przekrojów zarysowanych wyznaczono wg wzoru:

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

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

Warunek projektowy (kierunek Y-Y): $a = 0.4 \text{ mm} < 4.5 \text{ mm} = a_{lim}$.

Pręt nr 1 - Płyta żelbetowa jednokierunkowo zbrojona wg PN-EN 1992-1-1:2004

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 1 (belka) - Brak opisu elementu.

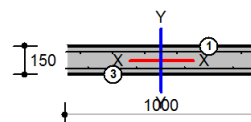
Węzły: 0 (x=5.300m, y=2.496m); 3 (x=9.900m, y=2.496m)

Profil: Strop (C20/25)

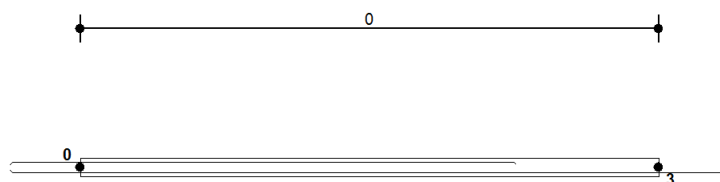
Zbrojenie podłużne (RB500W (A))

Krawędź 1 - 6 ϕ 12 (co 16.7cm); od L1=0.00m do L2=3.45m; lbd1=0.54m; lbd2=0.00m

Krawędź 3 - 4 ϕ 12 (co 25.0cm); od L1=0.00m do L2=4.60m; lbd1=0.54m; lbd2=0.54m



Widok elementu



Całkowite wyężenie elementu: 69%

Zbrojenie główne: 69 %

Ścinanie: 55 %

Zbrojenie główne (ścinanie): 0 %

Rysy prostopadłe: 56 %

Ugięcia: 56 %

Zbrojenie minimalne: 0 %

Zbrojenie minimalne (rysy): 0 %

Zakotwienie zbrojenia: 0 %

Rozstaw strzemion: 0 %

Zbrojenie min. strzemionami: 0 %

Smukłość: 0 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
1	0.000	min Mx	Zbrojenie główne	69.3 %
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	32.9 %
5	0.000	---	Smukłość	0.0 %
6	0.000	max N	Zbrojenie główne	32.9 %
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	69.3 %
10	0.000	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
11	0.000	min N	Zbrojenie główne	69.3 %
12	0.000	max Mx	Zbrojenie główne	32.9 %
13	0.167	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
14	0.167	min Mx	Ścinanie	29.9 %
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	Ścinanie	14.2 %
18	0.167	---	Smukłość	0.0 %
19	0.167	max N	Ścinanie	14.2 %
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	Ścinanie	29.9 %
23	0.167	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
24	0.167	min N	Ścinanie	29.9 %
25	0.167	max Mx	Ścinanie	14.2 %
26	0.333	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
27	0.333	min Mx	Zbrojenie główne	17.0 %
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	17.2 %
31	0.333	---	Smukłość	0.0 %
32	0.333	max N	Zbrojenie główne	17.2 %

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	36.3 %
36	0.333	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
37	0.333	min N	Zbrojenie główne	36.3 %
38	0.333	max Mx	Zbrojenie główne	36.5 %
39	0.500	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
40	0.500	min Mx	Zbrojenie główne	30.3 %
41	0.500	max N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
42	0.500	max Mx_SGU	Rysy prostopadłe	53.1 %
43	0.500	min Ty	Zbrojenie główne	30.5 %
44	0.500	---	Smukłość	0.0 %
45	0.500	max N	Zbrojenie główne	30.5 %
46	0.500	max Ty_SGU	Rysy prostopadłe	53.1 %
47	0.500	min Mx_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
48	0.500	max Ty	Zbrojenie główne	64.3 %
49	0.500	min N_SGU	Rysy prostopadłe	53.1 %
50	0.500	min N	Zbrojenie główne	64.3 %
51	0.500	max Mx	Zbrojenie główne	64.4 %
52	0.667	min Ty_SGU	Rysy prostopadłe	55.8 %
53	0.667	min Mx	Zbrojenie główne	31.9 %
54	0.667	max N_SGU	Rysy prostopadłe	55.8 %
55	0.667	max Mx_SGU	Rysy prostopadłe	55.8 %
56	0.667	min Ty	Zbrojenie główne	67.6 %
57	0.667	---	Smukłość	0.0 %
58	0.667	max N	Zbrojenie główne	67.6 %
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	31.9 %
62	0.667	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
63	0.667	min N	Zbrojenie główne	31.9 %
64	0.667	max Mx	Zbrojenie główne	67.6 %
65	0.833	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
66	0.833	min Mx	Zbrojenie główne	24.3 %
67	0.833	max	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %

		N_SGU		
68	0.833	max Mx_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
69	0.833	min Ty	Zbrojenie główne	51.3 %
70	0.833	---	Smukłość	0.0 %
71	0.833	max N	Zbrojenie główne	51.3 %
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	24.3 %
75	0.833	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
76	0.833	min N	Zbrojenie główne	24.3 %
77	0.833	max Mx	Zbrojenie główne	51.3 %
78	1.000	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
79	1.000	min Mx	Ścinanie	16.9 %
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	Ścinanie	35.7 %
83	1.000	---	Smukłość	0.0 %
84	1.000	max N	Ścinanie	35.7 %
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	Ścinanie	16.9 %
88	1.000	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
89	1.000	min N	Ścinanie	16.9 %
90	1.000	max Mx	Ścinanie	35.7 %
91	0.570	max v	Ugięcia	55.8 %

Wyniki szczegółowe

Zbrojenie minimalne (0.0 %)

Przekrój: $x/L=0.833$, $L=3.83m$; Kombinacja: max Mx (+1,+2,+11,)

Zbrojenie minimalne przy zginaniu bez udziału siły podłużnej dla przekroju prostokątnego oraz teowego z półką w strefie ściskanej:

$$A_{s1,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd = 0.26 \frac{2.2}{500.0} 100.0 \cdot 11.3 = 1.3 \text{ cm}^2 < 4.5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.0013bd = 0.0013 \cdot 100.0 \cdot 11.3 = 1.5 \text{ cm}^2 < 4.5 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie minimalne ze względu na rysy

Minimalne (sumaryczne) pole zbrojenia ze względu na rysy:

$$A_{s,min} = k_c k_{f,ct,eff} \frac{A_{ct}}{\sigma_{s,lim.}} = \frac{0.400 \cdot 1.0 \cdot 0.22 \cdot 774.0}{28.0} = 2.4 \text{ cm}^2 < 4.5 \text{ cm}^2 = A_{s1}$$

gdzie:

$$k_c = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 \rho_L f_{ct,eff}} \right), 1.0 \right] = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{-0.00}{0.67 \frac{15.0}{15.0} 0.22} \right), 1.0 \right] = 0.400$$

Zbrojenie główne (69.3 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min N (-1,+2,+9,)$

Dane: $\alpha_{cc} = 1.00$, $x_{eff} = 3.8cm$, $a_1 = 3.5cm$, $d = 11.4cm$

Nośność przy ściskaniu/rozciąganiu:

$$\min N_{Rd} = -2156.1kN < -0.0kN = N_{Sd}$$

$$\max N_{Rd} = 198.2kN > -0.0kN = N_{Sd}$$

Nośność przy zginaniu:

$$M_{Rd} = 31.9kNm > 22.1kNm = M_{Sd}$$

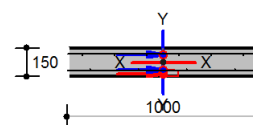
Odształcenia:

$$\varepsilon_{s1} = -0.00165 > -0.0100$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.00083 < 0.0035$$

$$\varepsilon_c = -0.00056 < 0.0020$$

$x/L=0.000$ (min N)

**Ścinanie (54.7 %)**

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min N (-1,+2,+9,)$

Weryfikacja zbrojenia strzemionami dla siły tnącej: Y-Y

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

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

$$V_{Rd,c} = [0.18/1.4 \cdot 2.000(100 \cdot 0.000e + 00 \cdot 2.00)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.000] \cdot 100.0 \cdot 11.4 = 0.0kN$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0.443 + 2.000 \cdot 0.000) 1.0 \cdot 0.1 = 50.5kN$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 50.5kN > 27.6kN = V_{Ed} \rightarrow \text{zbrojenie nie jest wymagane}$$

gdzie przyjęto:

$$- k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 2.000$$

$$- \rho_L = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{0.00}{100.0 \cdot 11.4} = 0.000e + 00$$

$$- v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 2.000^{3/2} 20.0^{1/2} = 0.443$$

Nośność obliczeniowa ze względu na ściskanie betonowych krzyżulców:

$$V_{Rd,max} = 0.5 v b_w d f_{cd} = 0.5 \cdot 0.552 \cdot 100.0 \cdot 11.4 \cdot 1.43 = 449.5kN$$

gdzie przyjęto:

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

Warunki nośności:

$$V_{Rd,c} = 50.5kN > 27.6kN$$

$$V_{Rd,max} = 449.5kN > 27.6kN$$

Rysy prostopadłe (55.8 %)

Przekrój: $x/L=0.667$, $L=3.07m$; Kombinacja: $\max Mx_SGU (1,2,S11,)$

Stosunek naprężeń rysujących do aktualnych:

$$\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} = \frac{M_{cr}}{M_{Ed}} = \frac{f_{ct,eff} W_c}{M_{Ed}} = \frac{2.2 \cdot 0.0039}{9.1} = 0.937$$

Maksymalny rozstaw rys:

$$S_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \frac{\phi}{\rho_{p,eff}} = 3.4 \cdot 30 + 0.8 \cdot 0.500 \cdot 0.425 \frac{12.0}{0.0116} = 277.9mm$$

gdzie przyjęto:

$$- k_1 = 0.8 \text{ (pręty żebrowane)}, k_2 = 0.500 \text{ (ściskanie lub/i zginanie)},$$

$$- \text{efektywny stopień zbrojenia: } \rho_r = A_s/A_{c,eff} = 4.5/390.0 = 0.0116$$

Różnica średniego odształcenia zbrojenia rozciąganego i betonu:

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_{et} \rho_{p,eff})}{E_s} = \frac{200.8 - 0.4 \frac{2.2}{0.0116} (1 + 6.67 \cdot 0.0116)}{200000.0} = 0.000602$$

gdzie przyjęto:

– $k_t = 0.4$ (obc. długotrwałe),

Obliczeniowa szerokość rys prostopadłych do osi elementu:

$$w_k = s_{r,max}(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 277.9 \cdot 0.000602 = 0.17 \text{ mm} < 0.30 \text{ mm} = w_{k,lim}.$$

Ugięcia (55.8 %)

Przekrój: $x/L=0.570$, $L=2.62\text{m}$; Kombinacja: $\max v (1,2,S11,)$

Obciążenia: tylko część długotrwała; schemat statyczny elementu: belka wolnopodparta

$$\text{Efektywny moduł sprężystości betonu: } E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1+\phi(t,t_0)} = \frac{30000.0}{1+3.000} = 7500.0 \text{ MPa}$$

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 $B_\infty = E_{c,eff}I_I$ lub $B_0 = E_{cm}I_I$ odpowiednio przy obciążeniu długotrwałym i krótkotrwałym, natomiast sztywność przekrojów zarysowanych wyznaczono wg wzoru:

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

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

Warunek projektowy (kierunek Y-Y): $a = 12.8 \text{ mm} < 23.0 \text{ mm} = a_{lim}$.

Pręt nr 2 - Płyta żelbetowa jednokierunkowo zbrojona wg PN-EN 1992-1-1:2004

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

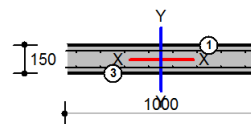
Węzły: 10 ($x=0.000\text{m}$, $y=0.000\text{m}$); 1 ($x=5.300\text{m}$, $y=0.000\text{m}$)

Profil: Strop (C20/25)

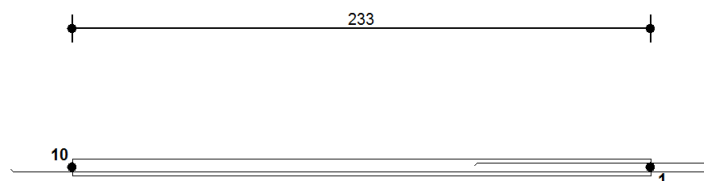
Zbrojenie podłużne (B500SP (C))

Krawędź 1 - 8 ϕ 12 (co 12.5cm); od L1=3.71m do L2=5.30m; lbd1=0.00m; lbd2=0.54m

Krawędź 3 - 8 ϕ 12 (co 12.5cm); od L1=0.00m do L2=5.30m; lbd1=0.54m; lbd2=0.54m



Widok elementu

**Całkowite wyężenie elementu: 82%**

Zbrojenie główne: 74 %
 Ścinanie: 63 %
 Zbrojenie główne (ścinanie): 0 %
 Rysy prostopadłe: 0 %
 Ugięcia: 82 %
 Zbrojenie minimalne: 0 %
 Zbrojenie minimalne (rysy): 0 %
 Zakotwienie zbrojenia: 0 %
 Rozstaw strzemion: 0 %
 Zbrojenie min. strzemionami: 0 %
 Smukłość: 0 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
1	0.000	min Mx	Ścinanie	41.0 %
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	Ścinanie	17.4 %
5	0.000	---	Smukłość	0.0 %
6	0.000	max N	Ścinanie	17.4 %
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	Ścinanie	43.6 %
10	0.000	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %

11	0.000	min N	Ścinanie	43.6 %
12	0.000	max Mx	Ścinanie	19.7 %
13	0.167	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
14	0.167	min Mx	Zbrojenie główne	14.9 %
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	14.9 %
18	0.167	---	Smukłość	0.0 %
19	0.167	max N	Zbrojenie główne	14.9 %
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	38.9 %
23	0.167	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
24	0.167	min N	Zbrojenie główne	38.9 %
25	0.167	max Mx	Zbrojenie główne	38.9 %
26	0.333	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
27	0.333	min Mx	Zbrojenie główne	20.6 %
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	20.6 %
31	0.333	---	Smukłość	0.0 %
32	0.333	max N	Zbrojenie główne	20.6 %
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	58.5 %
36	0.333	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
37	0.333	min N	Zbrojenie główne	58.5 %
38	0.333	max Mx	Zbrojenie główne	58.5 %
39	0.500	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
40	0.500	min Mx	Zbrojenie główne	17.1 %
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	50.2 %
44	0.500	---	Smukłość	0.0 %
45	0.500	max N	Zbrojenie główne	50.2 %
46	0.500	max	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %

		Ty_SGU		
47	0.500	min Mx_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
48	0.500	max Ty	Zbrojenie główne	26.0 %
49	0.500	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
50	0.500	min N	Zbrojenie główne	26.0 %
51	0.500	max Mx	Zbrojenie główne	58.7 %
52	0.667	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
53	0.667	min Mx	Ścinanie	10.6 %
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	28.2 %
57	0.667	---	Smukłość	0.0 %
58	0.667	max N	Zbrojenie główne	28.2 %
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	16.3 %
62	0.667	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
63	0.667	min N	Zbrojenie główne	16.3 %
64	0.667	max Mx	Zbrojenie główne	39.5 %
65	0.833	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
66	0.833	min Mx	Zbrojenie główne	17.7 %
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	Ścinanie	31.3 %
70	0.833	---	Smukłość	0.0 %
71	0.833	max N	Ścinanie	31.3 %
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	Ścinanie	14.4 %
75	0.833	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
76	0.833	min N	Ścinanie	14.4 %
77	0.833	max Mx	Ścinanie	28.3 %
78	1.000	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
79	1.000	min Mx	Zbrojenie główne	73.6 %
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	73.6 %
83	1.000	---	Smukłość	0.0 %
84	1.000	max N	Zbrojenie główne	73.6 %
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	30.5 %
88	1.000	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
89	1.000	min N	Zbrojenie główne	30.5 %
90	1.000	max Mx	Zbrojenie główne	30.5 %
91	0.440	max v	Ugięcia	81.8 %

Wyniki szczegółowe

Zbrojenie minimalne (0.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.30m$; Kombinacja: max Mx (+1,-2,+12,)

Zbrojenie minimalne przy zginaniu bez udziału siły podłużnej dla przekroju prostokątnego oraz teowego z półką w strefie ściskanej:

$$A_{s1,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd = 0.26 \frac{2.2}{500.0} 100.0 \cdot 11.4 = 1.3 \text{ cm}^2 < 9.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.0013bd = 0.0013 \cdot 100.0 \cdot 11.4 = 1.5 \text{ cm}^2 < 9.0 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie minimalne ze względu na rysy

Minimalne (sumaryczne) pole zbrojenia ze względu na rysy:

$$A_{s,min} = k_c k_{f_{ct,eff}} \frac{A_{ct}}{\sigma_{s,lim.}} = \frac{0.400 \cdot 1.0 \cdot 0.22 \cdot 750.0}{28.0} = 2.4 \text{ cm}^2 < 9.0 \text{ cm}^2 = A_{s1}$$

gdzie:

$$k_c = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 \frac{h}{f_{ct,eff}}} \right), 1.0 \right] = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{-0.00}{0.67 \frac{15.0}{15.0} 0.22} \right), 1.0 \right] = 0.400$$

Zbrojenie główne (73.6 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.30m$; Kombinacja: max N (+1,+2,+9,)

Dane: $\alpha_{cc} = 1.00$, $x_{eff} = 4.3 \text{ cm}$, $a_1 = 3.5 \text{ cm}$, $d = 11.4 \text{ cm}$

Nośność przy ściskaniu/rozciąganiu:

$$\min N_{Rd} = -2349.2 \text{ kN} < 0.0 \text{ kN} = N_{Sd}$$

$$\max N_{Rd} = 249.6 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN} = N_{Sd}$$

Nośność przy zginaniu:

$$M_{Rd} = 40.1 \text{ kNm} > 29.5 \text{ kNm} = M_{Sd}$$

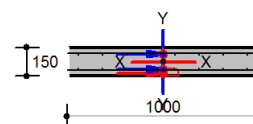
Odształcenia:

$$\varepsilon_{s1} = -0.00169 > -0.0100$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.00102 < 0.0035$$

$$\varepsilon_c = -0.00051 < 0.0020$$

$x/L=1.000$ (max N)



Ścinanie (63.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.30m$; Kombinacja: max N (+1,+2,+9,)

Weryfikacja zbrojenia strzemionami dla siły tnącej: Y-Y

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

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

$$V_{Rd,c} = [0.18/1.4 \cdot 2.000(100 \cdot 0.000e + 00 \cdot 2.00)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.000] \cdot 100.0 \cdot 11.4 = 0.0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0.443 + 2.000 \cdot 0.000) 1.0 \cdot 0.1 = 50.5 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 50.5 \text{ kN} > 31.8 \text{ kN} = V_{Ed} \rightarrow \text{zbrojenie nie jest wymagane}$$

gdzie przyjęto:

$$- k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 2.000$$

$$- \rho_L = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{0.00}{100.0 \cdot 11.4} = 0.000e + 00$$

$$- v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 2.000^{3/2} 20.0^{1/2} = 0.443$$

Nośność obliczeniowa ze względu na ściskanie betonowych krzyżulców:

$$V_{Rd,max} = 0.5 v b_w d f_{cd} = 0.5 \cdot 0.552 \cdot 100.0 \cdot 11.4 \cdot 1.43 = 449.5 \text{ kN}$$

gdzie przyjęto:

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

Warunki nośności:

$$V_{Rd,c} = 50.5 \text{ kN} > 31.8 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 449.5 \text{ kN} > 31.8 \text{ kN}$$

Ugięcia (81.8 %)Przekrój: $x/L=0.440$, $L=2.33\text{m}$; Kombinacja: $\max v (1,2,S10,S12,)$

Obciążenia: tylko część długotrwała; schemat statyczny elementu: belka wolnopodparta

$$\text{Efektywny moduł sprężystości betonu: } E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000.0}{1 + 3.000} = 7500.0 \text{ MPa}$$

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 $B_\infty = E_{c,eff} I_I$ lub $B_0 = E_{cm} I_I$ odpowiednio przy obciążeniu długotrwałym i krótkotrwałym, natomiast sztywność przekrojów zarysowanych wyznaczono wg wzoru:

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

gdzie w przypadku B_0 przyjęto $E_{c,eff} = E_{cm}$.Warunek projektowy (kierunek Y-Y): $a = 21.7 \text{ mm} < 26.5 \text{ mm} = a_{lim}$.

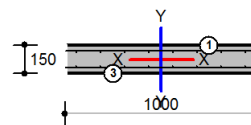
Pręt nr 3 - Płyta żelbetowa jednokierunkowo zbrojona wg PN-EN 1992-1-1:2004

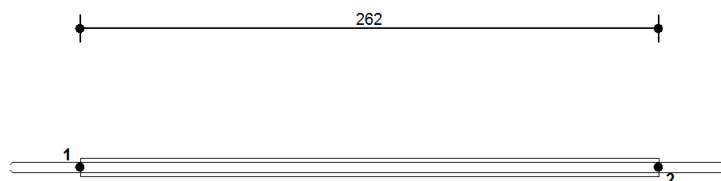
Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 1 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 1 ($x=5.300\text{m}$, $y=0.000\text{m}$); 2 ($x=9.900\text{m}$, $y=0.000\text{m}$)

Profil: Strop (C20/25)

Zbrojenie podłużne (RB500W (A))Krawędź 1 - 8 ϕ 12 (co 12.5cm); od L1=0.00m do L2=4.60m; lbd1=0.54m; lbd2=0.54mKrawędź 3 - 8 ϕ 12 (co 12.5cm); od L1=0.00m do L2=4.60m; lbd1=0.54m; lbd2=0.54m**Widok elementu**

**Całkowite wyężenie elementu: 74%**

Zbrojenie główne: 74 %

Ścinanie: 55 %

Zbrojenie główne (ścinanie): 0 %

Rysy prostopadłe: 0 %

Ugięcia: 12 %

Zbrojenie minimalne: 0 %

Zbrojenie minimalne (rysy): 0 %

Zakotwienie zbrojenia: 0 %

Rozstaw strzemion: 0 %

Zbrojenie min. strzemionami: 0 %

Smukłość: 0 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
1	0.000	min Mx	Zbrojenie główne	73.6 %
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	30.5 %
5	0.000	---	Smukłość	0.0 %
6	0.000	max N	Zbrojenie główne	30.5 %
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	73.6 %
10	0.000	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %

11	0.000	min N	Zbrojenie główne	73.6 %
12	0.000	max Mx	Zbrojenie główne	30.5 %
13	0.167	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
14	0.167	min Mx	Zbrojenie główne	32.7 %
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	12.5 %
18	0.167	---	Smukłość	0.0 %
19	0.167	max N	Zbrojenie główne	12.5 %
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	Ścinanie	27.6 %
23	0.167	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
24	0.167	min N	Ścinanie	27.6 %
25	0.167	max Mx	Ścinanie	22.7 %
26	0.333	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
27	0.333	min Mx	Zbrojenie główne	15.7 %
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	Ścinanie	5.5 %
31	0.333	---	Smukłość	0.0 %
32	0.333	max N	Ścinanie	5.5 %
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	Ścinanie	17.3 %
36	0.333	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
37	0.333	min N	Ścinanie	17.3 %
38	0.333	max Mx	Zbrojenie główne	19.4 %
39	0.500	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
40	0.500	min Mx	Zbrojenie główne	6.8 %
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	2.9 %
44	0.500	---	Smukłość	0.0 %
45	0.500	max N	Zbrojenie główne	2.9 %
46	0.500	max	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %

		Ty_SGU		
47	0.500	min Mx_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
48	0.500	max Ty	Zbrojenie główne	21.4 %
49	0.500	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
50	0.500	min N	Zbrojenie główne	21.4 %
51	0.500	max Mx	Zbrojenie główne	32.7 %
52	0.667	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
53	0.667	min Mx	Zbrojenie główne	5.0 %
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	26.1 %
57	0.667	---	Smukłość	0.0 %
58	0.667	max N	Zbrojenie główne	26.1 %
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	0.6 %
62	0.667	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
63	0.667	min N	Zbrojenie główne	0.6 %
64	0.667	max Mx	Zbrojenie główne	31.5 %
65	0.833	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
66	0.833	min Mx	Zbrojenie główne	12.5 %
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	Ścinanie	17.6 %
70	0.833	---	Smukłość	0.0 %
71	0.833	max N	Ścinanie	17.6 %
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	Ścinanie	4.6 %
75	0.833	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
76	0.833	min N	Ścinanie	4.6 %
77	0.833	max Mx	Zbrojenie główne	16.4 %
78	1.000	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
79	1.000	min Mx	Zbrojenie główne	27.7 %
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	Ścinanie	40.8 %
83	1.000	---	Smukłość	0.0 %
84	1.000	max N	Ścinanie	40.8 %
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	Ścinanie	13.9 %
88	1.000	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
89	1.000	min N	Ścinanie	13.9 %
90	1.000	max Mx	Ścinanie	17.8 %
91	0.570	max v	Ugięcia	11.6 %

Wyniki szczegółowe

Zbrojenie minimalne (0.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=4.60m$; Kombinacja: max Mx (+1,-2,)

Zbrojenie minimalne przy zginaniu bez udziału siły podłużnej dla przekroju prostokątnego oraz teowego z półką w strefie ściskanej:

$$A_{s1,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd = 0.26 \frac{2.2}{500.0} 100.0 \cdot 11.4 = 1.3 \text{ cm}^2 < 9.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.0013bd = 0.0013 \cdot 100.0 \cdot 11.4 = 1.5 \text{ cm}^2 < 9.0 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie minimalne ze względu na rysy

Minimalne (sumaryczne) pole zbrojenia ze względu na rysy:

$$A_{s,min} = k_c k_{f_{ct,eff}} \frac{A_{ct}}{\sigma_{s,lim.}} = \frac{0.400 \cdot 1.0 \cdot 0.22 \cdot 774.0}{28.0} = 2.4 \text{ cm}^2 < 9.0 \text{ cm}^2 = A_{s1}$$

gdzie:

$$k_c = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 \frac{h}{f_{ct,eff}}} \right), 1.0 \right] = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{-0.00}{0.67 \frac{15.0}{15.0} \cdot 0.22} \right), 1.0 \right] = 0.400$$

Zbrojenie główne (73.6 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: min N (-1,+2,+9,)

Dane: $\alpha_{cc} = 1.00$, $x_{eff} = 4.3 \text{ cm}$, $a_1 = 3.5 \text{ cm}$, $d = 11.4 \text{ cm}$

Nośność przy ściskaniu/rozciąganiu:

$$\min N_{Rd} = -2349.3 \text{ kN} < -0.0 \text{ kN} = N_{Sd}$$

$$\max N_{Rd} = 249.9 \text{ kN} > -0.0 \text{ kN} = N_{Sd}$$

Nośność przy zginaniu:

$$M_{Rd} = 40.1 \text{ kNm} > 29.5 \text{ kNm} = M_{Sd}$$

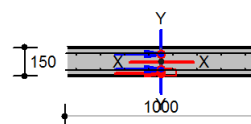
Odształcenia:

$$\varepsilon_{s1} = -0.00169 > -0.0100$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.00102 < 0.0035$$

$$\varepsilon_c = -0.00051 < 0.0020$$

$x/L=0.000$ (min N)



Ścinanie (55.4 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: min N (-1,+2,+9,)

Weryfikacja zbrojenia strzemionami dla siły tnącej: Y-Y

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

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

$$V_{Rd,c} = [0.18/1.4 \cdot 2.000(100 \cdot 0.000e + 00 \cdot 2.00)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.000] \cdot 100.0 \cdot 11.4 = 0.0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0.443 + 2.000 \cdot 0.000) 1.0 \cdot 0.1 = 50.5 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 50.5 \text{ kN} > 28.0 \text{ kN} = V_{Ed} \rightarrow \text{zbrojenie nie jest wymagane}$$

gdzie przyjęto:

$$- k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 2.000$$

$$- \rho_L = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{0.00}{100.0 \cdot 11.4} = 0.000e + 00$$

$$- v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 2.000^{3/2} 20.0^{1/2} = 0.443$$

Nośność obliczeniowa ze względu na ściskanie betonowych krzyżulców:

$$V_{Rd,max} = 0.5 v b_w d f_{cd} = 0.5 \cdot 0.552 \cdot 100.0 \cdot 11.4 \cdot 1.43 = 449.5 \text{ kN}$$

gdzie przyjęto:

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

Warunki nośności:

$$V_{Rd,c} = 50.5 \text{ kN} > 28.0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 449.5 \text{ kN} > 28.0 \text{ kN}$$

Ugięcia (11.6 %)Przekrój: $x/L=0.570$, $L=2.62\text{m}$; Kombinacja: $\max v (1,2,S11,)$

Obciążenia: tylko część długotrwała; schemat statyczny elementu: belka wolnopodparta

$$\text{Efektywny moduł sprężystości betonu: } E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000.0}{1 + 3.000} = 7500.0 \text{ MPa}$$

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 $B_\infty = E_{c,eff} I_I$ lub $B_0 = E_{cm} I_I$ odpowiednio przy obciążeniu długotrwałym i krótkotrwałym, natomiast sztywność przekrojów zarysowanych wyznaczono wg wzoru:

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

gdzie w przypadku B_0 przyjęto $E_{c,eff} = E_{cm}$.Warunek projektowy (kierunek Y-Y): $a = 2.7 \text{ mm} < 23.0 \text{ mm} = a_{lim}$.

Pręt nr 4 - Płyta żelbetowa jednokierunkowo zbrojona wg PN-EN 1992-1-1:2004

Informacje o elemencie

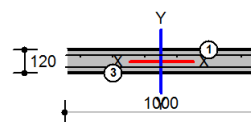
Nazwa/Opis: element nr 4 (belka) - Brak opisu elementu.

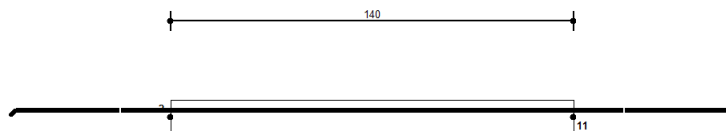
Węzły: 2 ($x=9.900\text{m}$, $y=0.000\text{m}$); 11 ($x=11.300\text{m}$, $y=0.000\text{m}$)

Profil: Balkon (C20/25)

Zbrojenie podłużne (RB500W (A))

Krawędź 1 - 6 ϕ 12 (co 16.7cm); od L1=0.00m do L2=1.40m; lbd1=0.54m;
lbd2=0.54m

**Widok elementu**

**Całkowite wyężenie elementu: 65%**

Zbrojenie główne: 50 %
 Ścinanie: 35 %
 Zbrojenie główne (ścinanie): 0 %
 Rysy prostopadłe: 0 %
 Ugięcia: 65 %
 Zbrojenie minimalne: 0 %
 Zbrojenie minimalne (rysy): 0 %
 Zakotwienie zbrojenia: 0 %
 Rozstaw strzemion: 0 %
 Zbrojenie min. strzemionami: 0 %
 Smukłość: 0 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiedni a	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
1	0.000	min Mx	Zbrojenie główne	50.3 %
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	22.6 %
5	0.000	---	Smukłość	0.0 %
6	0.000	max N	Zbrojenie główne	22.6 %
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	50.3 %
10	0.000	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %

11	0.000	min N	Zbrojenie główne	50.3 %
12	0.000	max Mx	Zbrojenie główne	22.6 %
13	0.167	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
14	0.167	min Mx	Zbrojenie główne	37.6 %
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	16.0 %
18	0.167	---	Smukłość	0.0 %
19	0.167	max N	Zbrojenie główne	16.0 %
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	37.6 %
23	0.167	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
24	0.167	min N	Zbrojenie główne	37.6 %
25	0.167	max Mx	Zbrojenie główne	16.0 %
26	0.333	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
27	0.333	min Mx	Zbrojenie główne	27.1 %
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	10.5 %
31	0.333	---	Smukłość	0.0 %
32	0.333	max N	Zbrojenie główne	10.5 %
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	27.1 %
36	0.333	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
37	0.333	min N	Zbrojenie główne	27.1 %
38	0.333	max Mx	Zbrojenie główne	10.5 %
39	0.500	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
40	0.500	min Mx	Zbrojenie główne	18.8 %
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	Ścinanie	6.5 %
44	0.500	---	Smukłość	0.0 %
45	0.500	max N	Ścinanie	6.5 %
46	0.500	max	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %

		Ty_SGU		
47	0.500	min Mx_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
48	0.500	max Ty	Zbrojenie główne	18.8 %
49	0.500	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
50	0.500	min N	Zbrojenie główne	18.8 %
51	0.500	max Mx	Ścinanie	6.5 %
52	0.667	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
53	0.667	min Mx	Zbrojenie główne	12.8 %
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	Ścinanie	4.5 %
57	0.667	---	Smukłość	0.0 %
58	0.667	max N	Ścinanie	4.5 %
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	12.8 %
62	0.667	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
63	0.667	min N	Zbrojenie główne	12.8 %
64	0.667	max Mx	Ścinanie	4.5 %
65	0.833	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
66	0.833	min Mx	Zbrojenie główne	9.0 %
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	Ścinanie	3.7 %
70	0.833	---	Smukłość	0.0 %
71	0.833	max N	Ścinanie	3.7 %
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	9.0 %
75	0.833	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
76	0.833	min N	Zbrojenie główne	9.0 %
77	0.833	max Mx	Ścinanie	3.7 %
78	1.000	min Ty_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
79	1.000	min Mx	Zbrojenie główne	7.5 %
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	Ścinanie	0.8 %
83	1.000	---	Smukłość	0.0 %
84	1.000	max N	Ścinanie	0.8 %
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	7.5 %
88	1.000	min N_SGU	Zbrojenie minimalne (rysy)	0.0 %
89	1.000	min N	Zbrojenie główne	7.5 %
90	1.000	max Mx	Ścinanie	0.8 %
91	1.000	max v	Ugięcia	65.0 %

Wyniki szczegółowe

Zbrojenie minimalne (0.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.40m$; Kombinacja: min N (-1,+2,+12,)

Zbrojenie minimalne przy zginaniu bez udziału siły podłużnej dla przekroju prostokątnego oraz teowego z półką w strefie ściskanej:

$$A_{s1,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd = 0.26 \frac{2.2}{500.0} 100.0 \cdot 8.4 = 1.0 \text{ cm}^2 < 6.8 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.0013bd = 0.0013 \cdot 100.0 \cdot 8.4 = 1.1 \text{ cm}^2 < 6.8 \text{ cm}^2$$

Zbrojenie minimalne ze względu na rysy

Minimalne (sumaryczne) pole zbrojenia ze względu na rysy:

$$A_{s,min} = k_c k_{f_{ct,eff}} \frac{A_{ct}}{\sigma_{s,lim.}} = \frac{0.400 \cdot 1.0 \cdot 0.22 \cdot 619.2}{28.0} = 1.9 \text{ cm}^2 < 6.8 \text{ cm}^2 = A_{s1}$$

gdzie:

$$k_c = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 \frac{h}{f_{ct,eff}}} \right), 1.0 \right] = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{0.00}{1.50 \frac{12.0}{12.0} \cdot 0.22} \right), 1.0 \right] = 0.400$$

Zbrojenie główne (50.3 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: min N (-1,+2,+12,)

Dane: $\alpha_{cc} = 1.00$, $x_{eff} = 3.2 \text{ cm}$, $a_1 = 3.6 \text{ cm}$, $d = 8.4 \text{ cm}$

Nośność przy ściskaniu/rozciąganiu:

$$\min N_{Rd} = -1569.7 \text{ kN} < -0.0 \text{ kN} = N_{Sd}$$

$$\max N_{Rd} = 228.2 \text{ kN} > -0.0 \text{ kN} = N_{Sd}$$

Nośność przy zginaniu:

$$M_{Rd} = 22.0 \text{ kNm} > 11.1 \text{ kNm} = M_{Sd}$$

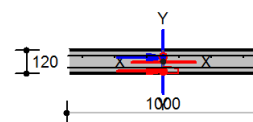
Odkształcenia:

$$\varepsilon_{s1} = -0.00113 > -0.0100$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.00071 < 0.0035$$

$$\varepsilon_c = -0.00041 < 0.0020$$

$x/L=0.000$ (min N)



Ścinanie (35.1 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: min N (-1,+2,+12,)

Weryfikacja zbrojenia strzemionami dla siły tnącej: Y-Y

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

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

$$V_{Rd,c} = [0.18/1.4 \cdot 2.000(100 \cdot 0.000e + 00 \cdot 2.00)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.000] \cdot 100.0 \cdot 8.4 = 0.0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0.443 + 2.000 \cdot 0.000) 1.0 \cdot 0.1 = 37.2 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 37.2 \text{ kN} > 13.1 \text{ kN} = V_{Ed} \rightarrow \text{zbrojenie nie jest wymagane}$$

gdzie przyjęto:

$$- k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 2.000$$

$$- \rho_L = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{0.00}{100.0 \cdot 8.4} = 0.000e + 00$$

$$- v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 2.000^{3/2} 20.0^{1/2} = 0.443$$

Nośność obliczeniowa ze względu na ściskanie betonowych krzyżulców:

$$V_{Rd,max} = 0.5 v b_w d f_{cd} = 0.5 \cdot 0.552 \cdot 100.0 \cdot 8.4 \cdot 1.43 = 331.2 \text{ kN}$$

gdzie przyjęto:

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

Warunki nośności:

$$V_{Rd,c} = 37.2 \text{ kN} > 13.1 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = 331.2 \text{ kN} > 13.1 \text{ kN}$$

Ugięcia (65.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.40\text{m}$; Kombinacja: $\max v (1,2,S10,S12,)$

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

Efektywny moduł sprężystości betonu: $E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1+\phi(t,t_0)} = \frac{30000.0}{1+3.000} = 7500.0 \text{ MPa}$

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 $B_\infty = E_{c,eff} I_I$ lub $B_0 = E_{cm} I_I$ odpowiednio przy obciążeniu długotrwałym i krótkotrwałym, natomiast sztywność przekrojów zarysowanych wyznaczono wg wzoru:

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

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

Warunek projektowy (kierunek Y-Y): $a = 3.6 \text{ mm} < 5.6 \text{ mm} = a_{lim}$.