
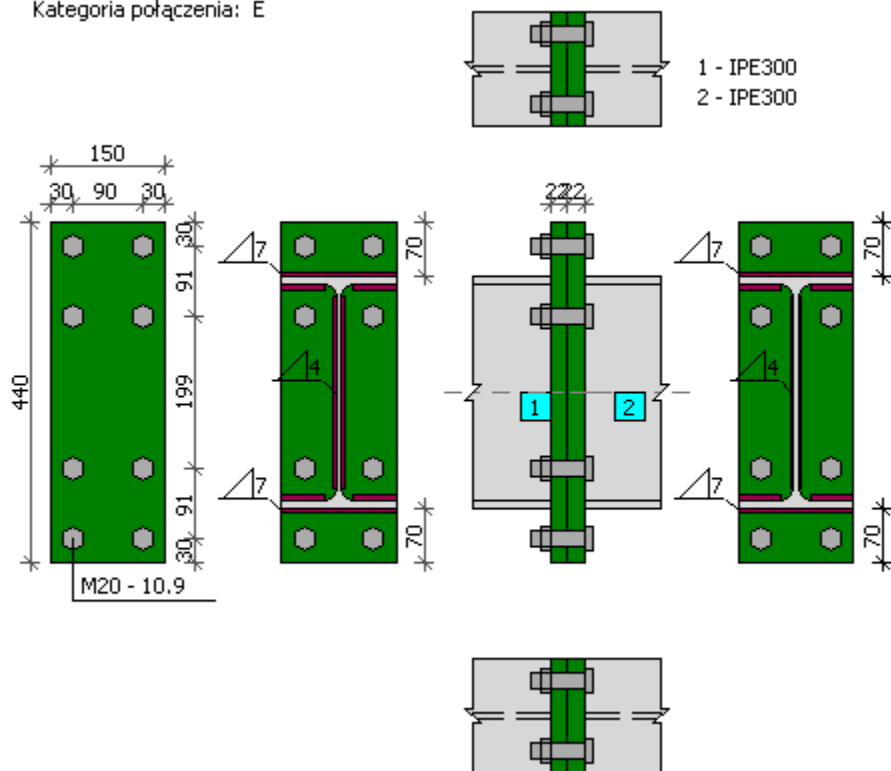
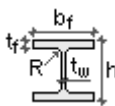
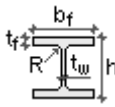
	Belka - belka (blacha czołowa)	Wyteżenie: 0.999	
BeamsRigid v. 0.9.9.2	PN-90/B-03200		

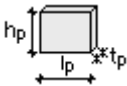
Kategoria połączenia: E



Dane

Lewa belka IPE300					
	h_b	b_{fb}	t_{fb}	t_{wb}	R_b
	300.00[mm]	150.00[mm]	10.70[mm]	7.10[mm]	15.00[mm]
	A_b	J_{y0b}	J_{z0b}	y_{0b}	z_{0b}
	53.81[cm ²]	8356.11[cm ⁴]	603.78[cm ⁴]	75.00[mm]	150.00[mm]
Materiał	Klasa	f_d	R_e	R_m	
	St3S	215.00[MPa]	235.00[MPa]	375.00[MPa]	

Prawa belka IPE300					
	h_b	b_{fb}	t_{fb}	t_{wb}	R_b
	300.00[mm]	150.00[mm]	10.70[mm]	7.10[mm]	15.00[mm]
	A_b	J_{y0b}	J_{z0b}	y_{0b}	z_{0b}
	53.81[cm ²]	8356.11[cm ⁴]	603.78[cm ⁴]	75.00[mm]	150.00[mm]
Materiał	Klasa	f_d	R_e	R_m	
	St3S	215.00[MPa]	235.00[MPa]	375.00[MPa]	

Blacha czołowa				
	l_p	h_p	t_p	
	150.00[mm]	440.00[mm]	22.00[mm]	
Materiał	Klasa	f_d	R_e	R_m
	St4V	225.00[MPa]	245.00[MPa]	410.00[MPa]

Śruby łączące blachy czołowe

Klasa śruby	Klasa	10.9
Granica plastyczności	$R_e =$	940.00 [MPa]
Wytrzymałość na rozciąganie	$R_m =$	1040.00 [MPa]
Średnica śruby	$d =$	20.00 [mm]
Średnica otworu dla śruby	$d_0 =$	22.00 [mm]
Pole powierzchni śruby	$A =$	3.14 [cm ²]
Pole powierzchni czynnej śruby	$A_s =$	2.45 [cm ²]
Liczba wierszy	$w =$	4
Odległość od krawędzi poziomej	$a_1 =$	30.00 [mm]
Rozstaw poziomy	$w_1 =$	90.00 [mm]
Liczba śrub w wierszach $m_1=2$; $m_2=2$; $m_3=2$; $m_4=2$		
Rozstawy pionowe wierszy $a'_1=90.70$ [mm]; $a'_2=198.60$ [mm]; $a'_3=90.70$ [mm]		

Spoiny

Strona lewa

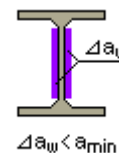
Grubość spoin pachwinowych łączących półki belki i blachę czołową	$a_f =$	7.00 [mm]
Grubość spoin pachwinowych łączących środkik belki i blachę czołową	$a_w =$	4.00 [mm]

Strona prawa

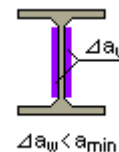
Grubość spoin pachwinowych łączących półki belki i blachę czołową	$a_f =$	7.00 [mm]
Grubość spoin pachwinowych łączących środkik belki i blachę czołową	$a_w =$	4.00 [mm]

Uwagi

Grubość spoiny pachwinowej łączącej środkik lewej belki i blachę czołową zbyt mała



$$a_w = 4.00[mm] < \min(0.2 \cdot \max(t_{wb}; t_p); 10.00[mm]) = \min(0.2 \cdot \max(7.10[mm]; 22.00[mm]); 10.00[mm]) = \min(4.40[mm]; 10.00[mm]) = 4.40[mm]$$



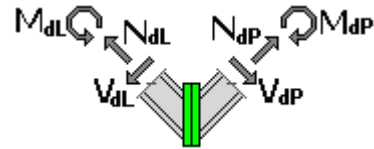
Grubość spoiny pachwinowej łączącej środkik prawej belki i blachę czołową zbyt mała

$$a_w = 4.00[mm] < \min(0.2 \cdot \max(t_{wb}; t_p); 10.00[mm]) = \min(0.2 \cdot \max(7.10[mm]; 22.00[mm]); 10.00[mm]) = \min(4.40[mm]; 10.00[mm]) = 4.40[mm]$$

Sily

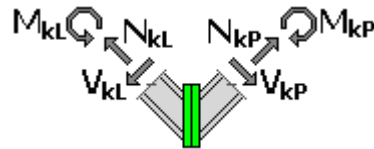
Obciążenie obliczeniowe

Siła podłużna	$N_{dL} =$	1050.000	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{dL} =$	0.000	[kN]
Moment zginający	$M_{dL} =$	0.00	[kNm]
Siła podłużna	$N_{dP} =$	1050.000	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{dP} =$	0.000	[kN]
Moment zginający	$M_{dP} =$	0.00	[kNm]



Obciążenie charakterystyczne

Siła podłużna	$N_{kL} =$	900.000	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{kL} =$	0.000	[kN]
Moment zginający	$M_{kL} =$	0.00	[kNm]
Siła podłużna	$N_{kP} =$	900.000	[kN]
Siła poprzeczna	$V_{kP} =$	0.000	[kN]
Moment zginający	$M_{kP} =$	0.00	[kNm]



Rezultaty

Strona lewa

Śruby łączące blachy czołowe

Nośność śrub

Rozciąganie śruby

Nośność obliczeniowa w stanie granicznym zerwania trzpienia

$$S_{Rt} = \min[0.65 \cdot R_m \cdot A_s; 0.85 \cdot R_e \cdot A_s] = \min[0.65 \cdot 1040.00 [MPa] \cdot 2.45 [cm^2]; 0.85 \cdot 940.00 [MPa] \cdot 2.45 [cm^2]] = 165.620 [kN]$$

Nośność ze względu na rozwarcie styku

$$S_{Rt} = 0.85 \cdot S_{Rt} = 0.85 \cdot 165.620 [kN] = 140.777 [kN]$$

Scinanie trzpienia śruby

Pole ścinanej części śruby

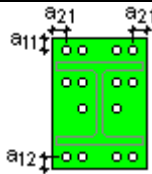
$$A_v = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.142 \cdot (20.00 [mm])^2 = 3.14 [cm^2]$$

Nośność na ścinanie trzpienia

$$S_{Rv} = 0.45 \cdot m \cdot R_m \cdot A_v = 0.45 \cdot 1 \cdot 1040.00 [MPa] \cdot 3.14 [cm^2] = 147.027 [kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do blachy

	$a_{11} = 30.00[mm]$
	$a_{12} = 30.00[mm]$
	$a_{21} = 30.00[mm]$
$a_{1min} = \min[a_{11}; a_{12}; a_{21}] = 30.00[mm]$	

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha = \min[a_{1min}/d; (\min[a_i; w_1]/d)-0.75; 2.5] = \min[30.00[mm]/20.00[mm]; (\min[90.70[mm]; 90.00[mm]]/20.00[mm])-0.75; 2.5] = 1.500$$

$\alpha > 0$

$$1.500 > 0.000$$



Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{Rb} = \alpha * f_d * d * \Sigma t_i = 1.500 * 225.00[MPa] * 20.00[mm] * 22.00[mm] = 148.500[kN]$$

Nośność na ścinanie

Siła składowa w śrubie od wpływu siły podłużnej

$$S = V_d/n_b = 0.000[kN]/8 = 0.000[kN]$$

Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$S_R = \min[S_{Rv}; S_{Rb}] = \min[147.027[kN]; 148.500[kN]] = 147.027[kN]$$

$|S| \leq S_R$

$$|0.000[kN]| < 147.027[kN]$$

0.000



Parametry blachy czołowej

Odległość między brzegiem otworu a spoiną lub początkiem zaokrąglenia

$$c = 19.10[mm]$$

Szerokość współdziałania blachy przypadająca na jedną śrubę

$$b_s = 0.5 * l_p = 0.5 * 150.00[mm] = 75.00[mm]$$

$$t_{min1} = 1.2 * \sqrt{[(c * S_{Ri}) / (b_s * f_d)]} = 1.2 * \sqrt{[(19.10[mm] * 165.620[kN]) / (75.00[mm] * 225.00[MPa])]} = 16.43[mm]$$

$$t_{min2} = d * \sqrt[3]{[R_m / 1000]} = 20.00[mm] * \sqrt[3]{[1040.00[MPa] / 1000]} = 20.26[mm]$$

Minimalna grubość blachy czołowej

$$t_{min} = \max(t_{min1}, t_{min2}) = \max(16.43[mm]; 20.26[mm]) = 20.26[mm]$$

$t_p \geq t_{min}$

$$t_p = 22.00[mm] \geq t_{min} = 20.26[mm]$$



Współczynnik efektu dzwigni

$$\beta = 2.67 - t_p / t_{min} = 2.67 - 22.00[mm] / 20.26[mm] = 1.584$$

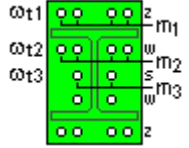
Nośność na rozciąganie

Stan graniczny nośności

Siła podłużna

$$N_0 = N_{dL} \cdot \cos(\alpha_1) + V_{dL} \cdot \sin(\alpha_1) = 1050.000[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) + 0.000[kN] \cdot \sin(0.00[Deg]) = 1050.000[kN]$$

Nr	m_i	ω_{ti}	Wiersz
1	$m_1 = 2$	$\omega_{t1} = 0.631$	zewnątrzny
2	$m_2 = 2$	$\omega_{t2} = 1.000$	wewnętrzny
3	$m_3 = 2$	$\omega_{t3} = 1.000$	wewnętrzny
4	$m_4 = 2$	$\omega_{t4} = 0.631$	zewnątrzny



Nośność ze względu na zerwanie śrub

$$N_{Rjd} = S_{Rt} \cdot \sum(m_i \cdot \omega_{ti}) = S_{Rt} \cdot (m_1 \cdot \omega_{t1} + m_2 \cdot \omega_{t2} + m_3 \cdot \omega_{t3} + m_4 \cdot \omega_{t4}) = 165.620[kN] \cdot (2 \cdot 0.631 + 2 \cdot 1.000 + 2 \cdot 1.000 + 2 \cdot 0.631) = 1080.636[kN]$$

$$|N_0| \leq N_{Rjd}$$

$$|1050.000[kN]| < 1080.636[kN]$$

0.972

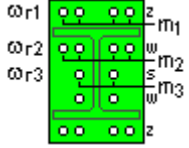


Stan graniczny użyteczności

Siła podłużna

$$N_0 = N_{kL} \cdot \cos(\alpha_1) + V_{kL} \cdot \sin(\alpha_1) = 900.000[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) + 0.000[kN] \cdot \sin(0.00[Deg]) = 900.000[kN]$$

Nr	m_i	ω_{ri}	Wiersz
1	$m_1 = 2$	$\omega_{r1} = 0.600$	zewnątrzny
2	$m_2 = 2$	$\omega_{r2} = 1.000$	wewnętrzny
3	$m_3 = 2$	$\omega_{r3} = 1.000$	wewnętrzny
4	$m_4 = 2$	$\omega_{r4} = 0.600$	zewnątrzny



Nośność ze względu na rozwarcie styku

$$N_{Rjk} = S_{Rr} \cdot \sum(m_i \cdot \omega_{ri}) = S_{Rr} \cdot (m_1 \cdot \omega_{r1} + m_2 \cdot \omega_{r2} + m_3 \cdot \omega_{r3} + m_4 \cdot \omega_{r4}) = 140.777[kN] \cdot (2 \cdot 0.600 + 2 \cdot 1.000 + 2 \cdot 1.000 + 2 \cdot 0.600) = 900.973[kN]$$

$$|N_0| \leq N_{Rjk}$$

$$|900.000[kN]| < 900.973[kN]$$

0.999



Spoiny pachwinowe łączące belkę i blachę czołową

Siły w spoinach

Siła podłużna

$$N_0 = N_{dL} \cdot \cos(\alpha_1) + V_{dL} \cdot \sin(\alpha_1) = 1050.000[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) + 0.000[kN] \cdot \sin(0.00[Deg]) = 1050.000[kN]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = -N_{dL} \cdot \sin(\alpha_1) + V_{dL} \cdot \cos(\alpha_1) = -(1050.000[kN]) \cdot \sin(0.00[Deg]) + 0.000[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) = 0.000[kN]$$

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_{dL} = 0.00[kNm]$$

Charakterystyki geometryczne układu spoin

Belka

Pole spoin poziomych na półce górnej

$$A_{wfu} = 2*[b_{fb}+(b_{fb}-t_{wb}-2*r_b)]*a_f = 2*[150.00[mm]+(150.00[mm]-7.10[mm]-2*15.00[mm])]*7.00[mm] = 18.40[cm^2]$$

Pole spoin poziomych na półce dolnej

$$A_{wfl} = 2*[b_{fb}+(b_{fb}-t_{wb}-2*r_b)]*a_f = 2*[150.00[mm]+(150.00[mm]-7.10[mm]-2*15.00[mm])]*7.00[mm] = 18.40[cm^2]$$

Pole spoin pionowych

$$A_{ww} = 2*[(h_b-2*(t_{fb}-r_b))/\cos(\alpha)]*a_w = 2*[(300.00[mm]-2*(10.70[mm]-15.00[mm]))/\cos(0.00[Deg])]*4.00[mm] = 19.89[cm^2]$$

Pole wszystkich spoin

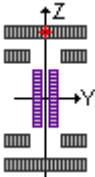
$$A_w = A_{wfu} + A_{wfl} + A_{ww} = 18.40[cm^2] + 18.40[cm^2] + 19.89[cm^2] = 56.69[cm^2]$$

Przesunięcie środka ciężkości układu spoin względem środka ciężkości belki

$$e_{ow} = 0.00[mm]$$

Moment bezwładności układu spoin

$$I_w = 8888.73[cm^4]$$

Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$z_i = 153.50[mm]$
Wskaźnik sprężysty układu spoin	
$W_w = 579.07[cm^3]$	
Naprężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 1050.000[kN]/56.69[cm^2] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie od zginania	
$\sigma_M = M_0/W_w = 0.00[kNm]/579.07[cm^3] = 0.00[MPa]$	
Maksymalne naprężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 185.20[MPa] + 0.00[MPa] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\chi = 0.700$$

$ \sigma_{\perp} \leq f_d$	$ 130.96[MPa] < 215.00[MPa]$	0.609	✓
-----------------------------	-------------------------------	--------------	---

$\chi*\sqrt{[\sigma_{\perp}^2+3*(\tau_{\perp}^2)]} \leq f_d$	$183.34[MPa] < 215.00[MPa]$	0.853	✓
--	-----------------------------	--------------	---

Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$z_i = 124.30[mm]$
Wskaźnik sprężysty układu spoin	
$W_w = 715.10[cm^3]$	
Naprężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 1050.000[kN]/56.69[cm^2] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie od zginania	
$\sigma_M = M_0/W_w = 0.00[kNm]/715.10[cm^3] = 0.00[MPa]$	
Maksymalne naprężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 185.20[MPa] + 0.00[MPa] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne równoległe	
$\tau_{\parallel} = V_0/A_{ww} = 0.000[kN]/19.89[cm^2] = 0.00[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\chi = 0.700$$

$ \sigma_{\perp} \leq f_d$	$ 130.96[MPa] < 215.00[MPa]$	0.609	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------------	-------------------------------	--------------	-------------------------------------

$\chi \cdot \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)]} \leq f_d$	$183.34[MPa] < 215.00[MPa]$	0.853	<input checked="" type="checkbox"/>
--	-----------------------------	--------------	-------------------------------------

Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$z_i = -124.30[mm]$
Wskaźnik sprężysty układu spoin	
$W_w = 715.10[cm^3]$	
Naprężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 1050.000[kN]/56.69[cm^2] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie od zginania	
$\sigma_M = M_0/W_w = 0.00[kNm]/715.10[cm^3] = 0.00[MPa]$	
Maksymalne naprężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 185.20[MPa] + 0.00[MPa] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne równoległe	
$\tau_{\parallel} = V_0/A_{ww} = 0.000[kN]/19.89[cm^2] = 0.00[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\chi = 0.700$$

$ \sigma_{\perp} \leq f_d$	$ 130.96[MPa] < 215.00[MPa]$	0.609	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------------	-------------------------------	--------------	-------------------------------------

$\chi \cdot \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)]} \leq f_d$	$183.34[MPa] < 215.00[MPa]$	0.853	<input checked="" type="checkbox"/>
--	-----------------------------	--------------	-------------------------------------

Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$z_i = -153.50[mm]$
Wskaźnik sprężysty układu spoin	
$W_w = 579.07[cm^3]$	
Naprężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 1050.000[kN]/56.69[cm^2] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie od zginania	
$\sigma_M = M_0/W_w = 0.00[kNm]/579.07[cm^3] = 0.00[MPa]$	
Maksymalne naprężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 185.20[MPa] + 0.00[MPa] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\chi = 0.700$$

$ \sigma_{\perp} \leq f_d$	$ 130.96[MPa] < 215.00[MPa]$	0.609	✓
$\chi \cdot \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)]} \leq f_d$	$183.34[MPa] < 215.00[MPa]$	0.853	✓

Strona prawa

Śruby łączące blachy czołowe

Nośność śrub

Rozciąganie śruby

Nośność obliczeniowa w stanie granicznym zerwania trzpienia

$$S_{Rt} = \min[0.65 \cdot R_m \cdot A_s; 0.85 \cdot R_e \cdot A_s] = \min[0.65 \cdot 1040.00[MPa] \cdot 2.45[cm^2]; 0.85 \cdot 940.00[MPa] \cdot 2.45[cm^2]] = 165.620[kN]$$

Nośność ze względu na rozwarście styku

$$S_{Rr} = 0.85 \cdot S_{Rt} = 0.85 \cdot 165.620[kN] = 140.777[kN]$$

Scinanie trzpienia śruby

Pole ścinanej części śruby

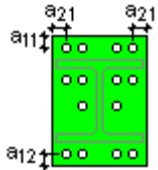
$$A_v = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.142 \cdot (20.00[mm])^2 = 3.14[cm^2]$$

Nośność na ścinanie trzpienia

$$S_{Rv} = 0.45 \cdot m \cdot R_m \cdot A_v = 0.45 \cdot 1 \cdot 1040.00[MPa] \cdot 3.14[cm^2] = 147.027[kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do blachy

	$a_{11} = 30.00[mm]$
	$a_{12} = 30.00[mm]$
	$a_{21} = 30.00[mm]$
$a_{1min} = \min[a_{11}; a_{12}; a_{21}] = 30.00[mm]$	

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha = \min[a_{1min}/d; (\min[a_i; w_1]/d)-0.75; 2.5] = \min[30.00[mm]/20.00[mm]; (\min[90.70[mm]; 90.00[mm]]/20.00[mm])-0.75; 2.5] = 1.500$$

$\alpha > 0$

$$1.500 > 0.000$$



Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{Rb} = \alpha \cdot f_d \cdot d \cdot \Sigma t_i = 1.500 \cdot 225.00[MPa] \cdot 20.00[mm] \cdot 22.00[mm] = 148.500[kN]$$

Nośność na ścinanie

Siła składowa w śrubie od wpływu siły podłużnej

$$S = V_0/n_b = 0.000[kN]/8 = 0.000[kN]$$

Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$S_R = \min[S_{Rv}; S_{Rb}] = \min[147.027[kN]; 148.500[kN]] = 147.027[kN]$$

$|S| \leq S_R$

$$|0.000[kN]| < 147.027[kN]$$

0.000



Parametry blachy czołowej

Odległość między brzegiem otworu a spoiną lub początkiem zaokrąglenia

$$c = 19.10[mm]$$

Szerokość współdziałania blachy przypadająca na jedną śrubę

$$b_s = 0.5 \cdot l_p = 0.5 \cdot 150.00[mm] = 75.00[mm]$$

$$t_{min1} = 1.2 \cdot \sqrt{[(c \cdot S_{Rt}) / (b_s \cdot f_d)]} = 1.2 \cdot \sqrt{[(19.10[mm] \cdot 165.620[kN]) / (75.00[mm] \cdot 225.00[MPa])]} = 16.43[mm]$$

$$t_{min2} = d \cdot \sqrt[3]{[R_m / 1000]} = 20.00[mm] \cdot \sqrt[3]{[1040.00[MPa] / 1000]} = 20.26[mm]$$

Minimalna grubość blachy czołowej

$$t_{min} = \max(t_{min1}, t_{min2}) = \max(16.43[mm]; 20.26[mm]) = 20.26[mm]$$

$t_p \geq t_{min}$

$$t_p = 22.00[mm] \geq t_{min} = 20.26[mm]$$



Współczynnik efektu dźwigni

$$\beta = 2.67 - t_p / t_{min} = 2.67 - 22.00[mm] / 20.26[mm] = 1.584$$

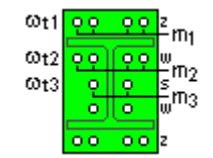
Nośność na rozciąganie

Stan graniczny nośności

Siła podłużna

$$N_0 = N_{dP} \cdot \cos(\alpha_2) + V_{dP} \cdot \sin(\alpha_2) = 1050.000[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) + 0.000[kN] \cdot \sin(0.00[Deg]) = 1050.000[kN]$$

Nr	m_i	ω_{ti}	Wiersz
1	$m_1 = 2$	$\omega_{t1} = 0.631$	zewnątrzny
2	$m_2 = 2$	$\omega_{t2} = 1.000$	wewnętrzny
3	$m_3 = 2$	$\omega_{t3} = 1.000$	wewnętrzny
4	$m_4 = 2$	$\omega_{t4} = 0.631$	zewnątrzny



Nośność ze względu na zerwanie śrub

$$N_{Rjd} = S_{Rt} \cdot \sum(m_i \cdot \omega_{ti}) = S_{Rt} \cdot (m_1 \cdot \omega_{t1} + m_2 \cdot \omega_{t2} + m_3 \cdot \omega_{t3} + m_4 \cdot \omega_{t4}) = 165.620[kN] \cdot (2 \cdot 0.631 + 2 \cdot 1.000 + 2 \cdot 1.000 + 2 \cdot 0.631) = 1080.636[kN]$$

$$|N_0| \leq N_{Rjd}$$

$$|1050.000[kN]| < 1080.636[kN]$$

0.972

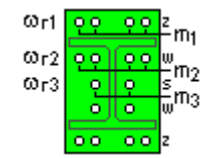


Stan graniczny użyteczności

Siła podłużna

$$N_0 = N_{kP} \cdot \cos(\alpha_2) + V_{kP} \cdot \sin(\alpha_2) = 900.000[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) + 0.000[kN] \cdot \sin(0.00[Deg]) = 900.000[kN]$$

Nr	m_i	ω_{ri}	Wiersz
1	$m_1 = 2$	$\omega_{r1} = 0.600$	zewnątrzny
2	$m_2 = 2$	$\omega_{r2} = 1.000$	wewnętrzny
3	$m_3 = 2$	$\omega_{r3} = 1.000$	wewnętrzny
4	$m_4 = 2$	$\omega_{r4} = 0.600$	zewnątrzny



Nośność ze względu na rozwarście styku

$$N_{Rjk} = S_{Rr} \cdot \sum(m_i \cdot \omega_{ri}) = S_{Rr} \cdot (m_1 \cdot \omega_{r1} + m_2 \cdot \omega_{r2} + m_3 \cdot \omega_{r3} + m_4 \cdot \omega_{r4}) = 140.777[kN] \cdot (2 \cdot 0.600 + 2 \cdot 1.000 + 2 \cdot 1.000 + 2 \cdot 0.600) = 900.973[kN]$$

$$|N_0| \leq N_{Rjk}$$

$$|900.000[kN]| < 900.973[kN]$$

0.999



Spoiny pachwinowe łączące belkę i blachę czołową

Siły w spoinach

Siła podłużna

$$N_0 = N_{dP} \cdot \cos(\alpha_2) + V_{dP} \cdot \sin(\alpha_2) = 1050.000[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) + 0.000[kN] \cdot \sin(0.00[Deg]) = 1050.000[kN]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = -N_{dP} \cdot \sin(\alpha_2) + V_{dP} \cdot \cos(\alpha_2) = -(1050.000[kN]) \cdot \sin(0.00[Deg]) + 0.000[kN] \cdot \cos(0.00[Deg]) = 0.000[kN]$$

Rzeczywisty moment zginający

$$M_0 = M_{dP} = 0.00[kNm]$$

Charakterystyki geometryczne układu spoin

Belka

Pole spoin poziomych na półce górnej

$$A_{wfu} = 2*[b_{fb} + (b_{fb} - t_{wb} - 2*r_b)]*a_f = 2*[150.00[mm] + (150.00[mm] - 7.10[mm] - 2*15.00[mm])] * 7.00[mm] = 18.40[cm^2]$$

Pole spoin poziomych na półce dolnej

$$A_{wfl} = 2*[b_{fb} + (b_{fb} - t_{wb} - 2*r_b)]*a_f = 2*[150.00[mm] + (150.00[mm] - 7.10[mm] - 2*15.00[mm])] * 7.00[mm] = 18.40[cm^2]$$

Pole spoin pionowych

$$A_{ww} = 2*[(h_b - 2*(t_{fb} - r_b))/\cos(\alpha)]*a_w = 2*[(300.00[mm] - 2*(10.70[mm] - 15.00[mm]))/\cos(0.00[Deg])] * 4.00[mm] = 19.89[cm^2]$$

Pole wszystkich spoin

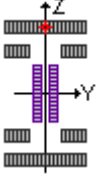
$$A_w = A_{wfu} + A_{wfl} + A_{ww} = 18.40[cm^2] + 18.40[cm^2] + 19.89[cm^2] = 56.69[cm^2]$$

Przesunięcie środka ciężkości układu spoin względem środka ciężkości belki

$$e_{0w} = 0.00[mm]$$

Moment bezwładności układu spoin

$$I_w = 8888.73[cm^4]$$

Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$z_i = 153.50[mm]$
Wskaźnik sprężystości układu spoin	
$W_w = 579.07[cm^3]$	
Naprężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 1050.000[kN]/56.69[cm^2] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie od zginania	
$\sigma_M = M_0/W_w = 0.00[kNm]/579.07[cm^3] = 0.00[MPa]$	
Maksymalne naprężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 185.20[MPa] + 0.00[MPa] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\chi = 0.700$$

$ \sigma_{\perp} \leq f_d$	$ 130.96[MPa] < 215.00[MPa]$	0.609	✓
$\chi*\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3*(\tau_{\perp}^2)]} \leq f_d$	$183.34[MPa] < 215.00[MPa]$	0.853	✓

Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$z_i = 124.30[mm]$
Wskaźnik sprężysty układu spoin	
$W_w = 715.10[cm^3]$	
Naprężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 1050.000[kN]/56.69[cm^2] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie od zginania	
$\sigma_M = M_0/W_w = 0.00[kNm]/715.10[cm^3] = 0.00[MPa]$	
Maksymalne naprężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 185.20[MPa] + 0.00[MPa] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne równoległe	
$\tau_{\parallel} = V_0/A_{ww} = 0.000[kN]/19.89[cm^2] = 0.00[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\chi = 0.700$$

$ \sigma_{\perp} \leq f_d$	$ 130.96[MPa] < 215.00[MPa]$	0.609	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------------	-------------------------------	--------------	-------------------------------------

$\chi \cdot \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)]} \leq f_d$	$183.34[MPa] < 215.00[MPa]$	0.853	<input checked="" type="checkbox"/>
--	-----------------------------	--------------	-------------------------------------

Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$z_i = -124.30[mm]$
Wskaźnik sprężysty układu spoin	
$W_w = 715.10[cm^3]$	
Naprężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 1050.000[kN]/56.69[cm^2] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie od zginania	
$\sigma_M = M_0/W_w = 0.00[kNm]/715.10[cm^3] = 0.00[MPa]$	
Maksymalne naprężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 185.20[MPa] + 0.00[MPa] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne równoległe	
$\tau_{\parallel} = V_0/A_{ww} = 0.000[kN]/19.89[cm^2] = 0.00[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\chi = 0.700$$

$ \sigma_{\perp} \leq f_d$	$ 130.96[MPa] < 215.00[MPa]$	0.609	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------------	-------------------------------	--------------	-------------------------------------

$\chi \cdot \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)]} \leq f_d$	$183.34[MPa] < 215.00[MPa]$	0.853	<input checked="" type="checkbox"/>
--	-----------------------------	--------------	-------------------------------------

Punkt w którym sprawdzane są naprężenia	$z_i = -153.50[mm]$
Wskaźnik sprężysty układu spoin	
$W_w = 579.07[cm^3]$	
Naprężenie od siły podłużnej	
$\sigma_N = N_0/A_w = 1050.000[kN]/56.69[cm^2] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie od zginania	
$\sigma_M = M_0/W_w = 0.00[kNm]/579.07[cm^3] = 0.00[MPa]$	
Maksymalne naprężenie normalne	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = 185.20[MPa] + 0.00[MPa] = 185.20[MPa]$	
Naprężenie normalne prostopadłe	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	
Naprężenie styczne prostopadłe	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 185.20[MPa]/\sqrt{2} = 130.96[MPa]$	

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\chi = 0.700$$

$ \sigma_{\perp} \leq f_d$	$ 130.96[MPa] < 215.00[MPa]$	0.609	✓
$\chi^* \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)]} \leq f_d$	$183.34[MPa] < 215.00[MPa]$	0.853	✓