

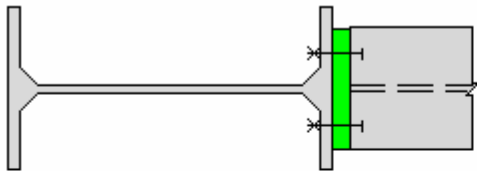
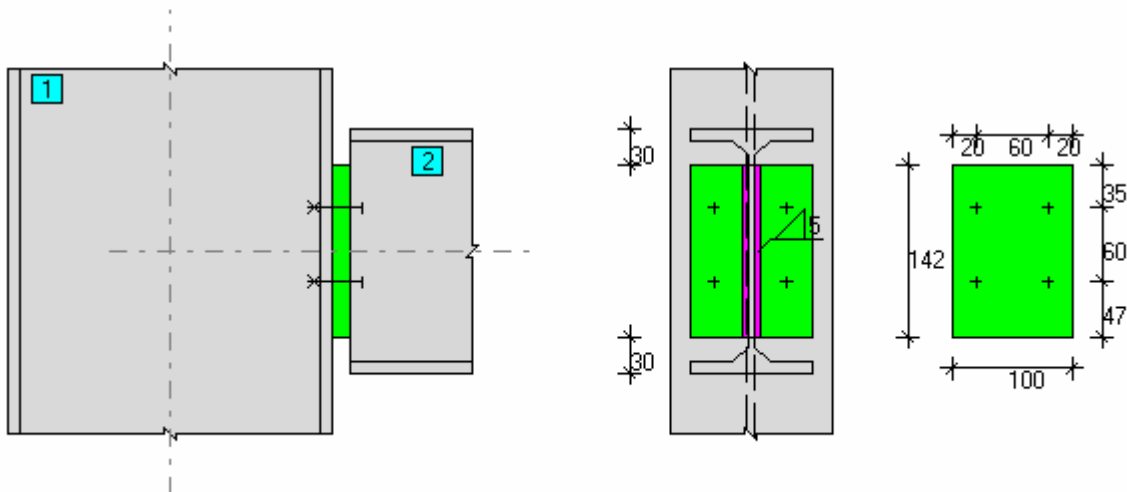


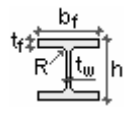
Biuro			
Inwestor			
Nazwa projektu			
Projektował			
Sprawił			
	Belka-błacha-słup		Wytężenie: 0.88
BeamPlateColumn v. 0.9.9.0	PN-90/B-03200		

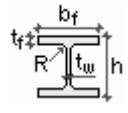


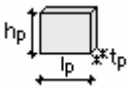
1 - IPE270
2 - IPEo200



Dane

Słup IPE270					
	h_c	b_{fc}	t_{fc}	t_{wc}	R_c
	270.00[mm]	135.00[mm]	10.20[mm]	6.60[mm]	15.00[mm]
	A_c	J_{y0c}	J_{z0c}	y_{0c}	z_{0c}
	45.95[cm ²]	5789.78[cm ⁴]	419.87[cm ⁴]	67.50[mm]	135.00[mm]
Materiał	Klasa	f_d	R_e	R_m	
	St3SX	215.00[MPa]	235.00[MPa]	375.00[MPa]	

Belka IPEo200					
	h_b	b_{fb}	t_{fb}	t_{wb}	R_b
	202.00[mm]	102.00[mm]	9.50[mm]	6.20[mm]	12.00[mm]
	A_b	J_{y0b}	J_{z0b}	y_{0b}	z_{0b}
	0.00[cm ²]	2211.05[cm ⁴]	168.86[cm ⁴]	51.00[mm]	101.00[mm]
Materiał	Klasa	f_d	R_e	R_m	
	St3SX	215.00[MPa]	235.00[MPa]	375.00[MPa]	

Blacha				
	l_p	h_p	t_p	
	100.00[mm]	142.00[mm]	15.00[mm]	
Materiał	Klasa	f_d	R_e	R_m
	St3SX	215.00[MPa]	235.00[MPa]	375.00[MPa]

Śruby łączące blachę czołową i półkę słupa

Klasa śruby	Klasa	4.6
Granica plastyczności	$R_e =$	240.00 [MPa]
Wytrzymałość na rozciąganie	$R_m =$	400.00 [MPa]
Średnica śruby	$d =$	10.00 [mm]
Średnica otworu dla śruby	$d_0 =$	11.00 [mm]
Pole powierzchni śruby	$A =$	0.79 [cm ²]
Pole powierzchni czynnej śruby	$A_s =$	0.58 [cm ²]
Liczba wierszy	$w =$	2
Liczba kolumn	$k =$	2

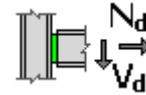
Spoiny

Grubość spoin pachwinowych łączących środkik belki i blachę czołową	$a_w =$	5.00 [mm]
---	---------	-----------

Siły

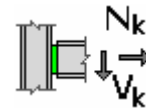
Obciążenie obliczeniowe

Siła podłużna	$N_d =$	5.00	[kN]
Siła poprzeczna	$V_d =$	50.00	[kN]



Obciążenie charakterystyczne

Siła podłużna	$N_k =$	5.00	[kN]
Siła poprzeczna	$V_k =$	30.00	[kN]



Rezultaty

Śruby łączące blachę czołową i półkę słupa

Nośność śrub

Rozciąganie śruby

Nośność obliczeniowa w stanie granicznym zerwania trzpienia

$$S_{Rt} = \min[0.65 \cdot R_m \cdot A_s; 0.85 \cdot R_e \cdot A_s] = \min[0.65 \cdot 400.00 [MPa] \cdot 0.58 [cm^2]; 0.85 \cdot 240.00 [MPa] \cdot 0.58 [cm^2]] = 11.83 [kN]$$

Scinanie trzpienia śruby

Pole ścinanej części śruby

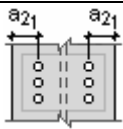
$$A_v = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (10.00 [mm])^2 = 0.79 [cm^2]$$

Nośność na ścinanie trzpienia

$$S_{Rv} = 0.45 \cdot m \cdot R_m \cdot A_v = 0.45 \cdot 1 \cdot 400.00 [MPa] \cdot 0.79 [cm^2] = 14.14 [kN]$$

Docisk śruby

Docisk śruby do półki słupa

	$a_{21} = 37.50 [mm]$
$a_{1min} = \min[a_{21}] = 37.50 [mm]$	

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

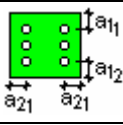
$$\alpha^I = \min[a_{1min}/d; (\min[a, a_3]/d) - 0.75; 2.5] = \min[37.50 [mm]/10.00 [mm]; (\min[60.00 [mm], 60.00 [mm]]/10.00 [mm]) - 0.75; 2.5] = 2.50$$

$\alpha^I > 0$	$2.50 > 0.00$	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------	---------------	-------------------------------------

Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{Rb}^I = \alpha^I \cdot f_d \cdot d \cdot \Sigma t_i = 2.50 \cdot 215.00 [MPa] \cdot 10.00 [mm] \cdot 6.60 [mm] = 35.48 [kN]$$

Docisk śruby do blachy

	$a_{11} = 35.00 [mm]$
	$a_{12} = 47.00 [mm]$
	$a_{21} = 20.00 [mm]$
$a_{1min} = \min[a_{11}; a_{12}; a_{21}] = 20.00 [mm]$	

Współczynnik zależny od rozstawu śrub

$$\alpha^{II} = \min[a_{1min}/d; (\min[a, a_3]/d) - 0.75; 2.5] = \min[20.00 [mm]/10.00 [mm]; (\min[60.00 [mm], 60.00 [mm]]/10.00 [mm]) - 0.75; 2.5] = 2.00$$

$\alpha^{II} > 0$	$2.00 > 0.00$	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------	---------------	-------------------------------------

Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu

$$S_{Rb}^{II} = \alpha^{II} \cdot f_d \cdot d \cdot \Sigma t_i = 2.00 \cdot 215.00 [MPa] \cdot 10.00 [mm] \cdot 15.00 [mm] = 64.50 [kN]$$

Stan graniczny nośności

Siły w śrubach

Siła podłużna

$$N_0 = N_d = 5.00 [kN]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = V_d = 50.00 [kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu siły ścinającej

$$S_v = V_0/n_b = 50.00 [kN]/4 = 12.50 [kN]$$

Wypadkowa siła ścinająca w śrubie

$$S = S_v = 12.50 [kN]$$

Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$S_R = \min[S_{Rv}; S_{Rb}^I; S_{Rb}^{II}] = \min[14.14[kN]; 35.48[kN]; 64.50[kN]] = 14.14[kN]$$

$S \leq S_R$	$12.50[kN] < 14.14[kN]$	0.88	
--------------	-------------------------	-------------	--

Rozciąganie śrub

Siła rozciągająca w śrubie

$$S_t = N_0/n_b = 5.00[kN]/4 = 1.25[kN]$$

$S_t \leq S_{Rt}$	$1.25[kN] < 11.83[kN]$	0.11	
-------------------	------------------------	-------------	--

Interakcja ścinania i rozciągania

$$(S_t/S_{Rt})^2 + (S/S_{Rv})^2 = (1.25[kN]/11.83[kN])^2 + (12.50[kN]/14.14[kN])^2 = 0.79$$

$(S_t/S_{Rt})^2 + (S/S_{Rv})^2 \leq 1$	$0.79 < 1.00$	0.79	
--	---------------	-------------	--

Stan graniczny użyteczności

Siły w śrubach

Siła podłużna

$$N_0 = N_k = 5.00[kN]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = V_k = 30.00[kN]$$

Siła składowa w śrubie od wpływu siły ścinającej

$$S_v = V_0/n_b = 30.00[kN]/4 = 7.50[kN]$$

Wypadkowa siła ścinająca w śrubie

$$S = S_v = 7.50[kN]$$

Nośność obliczeniowa śruby na poślizg

$$S_{Rs} = \alpha_s \cdot \mu \cdot (S_{Rt} - S_t) \cdot m = 1.00 \cdot 1.00 \cdot (11.83[kN] - 1.25[kN]) \cdot 1 = 10.58[kN]$$

Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$S_R = S_{Rs} = 10.58[kN]$$

$S \leq S_R$	$7.50[kN] < 10.58[kN]$	0.71	
--------------	------------------------	-------------	--

Rozciąganie śrub

Siła rozciągająca w śrubie

$$S_t = N_0/n_b = 5.00[kN]/4 = 1.25[kN]$$

$S_t \leq S_{Rt}$	$1.25[kN] < 11.83[kN]$	0.11	
-------------------	------------------------	-------------	--

Interakcja ścinania i rozciągania

$$(S_t/S_{Rt})^2 + (S/S_{Rv})^2 = (1.25[kN]/11.83[kN])^2 + (7.50[kN]/14.14[kN])^2 = 0.29$$

$(S_t/S_{Rt})^2 + (S/S_{Rv})^2 \leq 1$	$0.29 < 1.00$	0.29	
--	---------------	-------------	--

Spoiny pachwinowe łączące belkę i blachę czołową

Siły w spoinach

Siła podłużna

$$N_0 = N_d = 5.00[kN]$$

Siła poprzeczna

$$V_0 = V_d = 50.00[kN]$$

Charakterystyki geometryczne układu spoin

Pole spoin pionowych

$$A_{ww} = 14.20[cm^2]$$

Pole wszystkich spoin

$$A_w = 14.20[cm^2]$$

Naprężenie od siły podłużnej

$$\sigma = N_0/A_w = 5.00[kN]/14.20[cm^2] = 3.52[MPa]$$

Naprężenie normalne prostopadłe

$$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 3.52[MPa]/\sqrt{2} = 2.49[MPa]$$

Naprężenie styczne prostopadłe

$$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 3.52[MPa]/\sqrt{2} = 2.49[MPa]$$

Naprężenie styczne równoległe

$$\tau_{\parallel} = V_0/A_{ww} = 50.00[kN]/14.20[cm^2] = 35.21[MPa]$$

Współczynnik wytrzymałości spoin

$$\chi = 0.70$$

$ \sigma_{\perp} \leq f_d$	$ 2.49[MPa] < 215.00[MPa]$	0.01	✓
$\chi^* \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3^*(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_d$	$42.83[MPa] < 215.00[MPa]$	0.20	✓