



ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	<i>1</i> z <i>15</i>
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005

Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej

Poniższy przykład przedstawia sposób sprawdzania nośności na ścinanie i na ciągnięcie śrubowego połączenia belki ze słupem, za pośrednictwem blachy węzłowej. Przyjęto połączenie niesprężane, kategorii A.

Uwaga: Kompletnie obliczenia zawierają wszystkie podpunkty przedstawione poniżej. Jakkolwiek w praktyce, w przypadku typowych połączeń, podpunkty oznaczone symbolem * są najistotniejsze. W prezentowanym przykładzie tylko one zostały szczegółowo przedstawione, natomiast pozostałe podpunkty są przedstawione w [SN017] i [SN018].

Spoiny łączące środek belki z blachą czołową powinny być zaprojektowane w sposób zapewniający im wystarczającą odkształcalność (patrz Rozdział 1) i nośność (patrz Rozdział 2)


ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	2 z 15
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005

Nośność połączenia ze względu na ścinanie

Tablica. 1. Nośność połączenia z blachą węzłową ze względu na ścinanie

Model zniszczenia	
Ścięcie trzpienia śruby*	$V_{Rd,1}$
Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w blasze węzłowej*	$V_{Rd,2}$
Ścinanie blachy węzłowej (przekrój brutto)	$V_{Rd,3}$
Ścinanie blachy węzłowej (przekrój netto)	$V_{Rd,4}$
Ścinanie blachy węzłowej (ścinanie blokowe)	$V_{Rd,5}$
Zginanie blachy węzłowej	$V_{Rd,6}$
Wyboczenie blachy węzłowej (zwichrzenie)	$V_{Rd,7}$
Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w środkniku belki*	$V_{Rd,8}$
Środek belki na ścinanie (przekrój brutto)	$V_{Rd,9}$
Środek belki na ścinanie (przekrój netto)	$V_{Rd,10}$
Środek belki na ścinanie blokowe	$V_{Rd,11}$
Elementy słupa ze względu na przeciągnięcie łba śruby	Ten model zniszczenia nie występuje w przypadku przedstawianego połączenia

Nośność połączenia na ścinanie jest wartością minimalną z powyższych (patrz Rozdział 3).

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	3	zł	15
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej				
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1				
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005		
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005		

Nośność połączenia na ciągnięcie


Tablica 2: Nośność połączenia z blachą węzłową

Model zniszczenia	
Ścięcie trzpienia śruby*	$N_{Rd,u,1}$
Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w blasze węzłowej*	$N_{Rd,u,2}$
Rozciąganie blachy węzłowej (rozerwanie)	$N_{Rd,u,3}$
Rozciąganie blachy węzłowej (przekrój netto)	$N_{Rd,u,4}$
Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w środku belki *	$N_{Rd,u,5}$
Środek belki na rozciąganie (rozerwanie)	$N_{Rd,u,6}$
Środek belki na rozciąganie (przekrój netto)	$N_{Rd,u,7}$
Słup na zginanie	Ten model zniszczenia nie występuje w przypadku przedstawianego połączenia

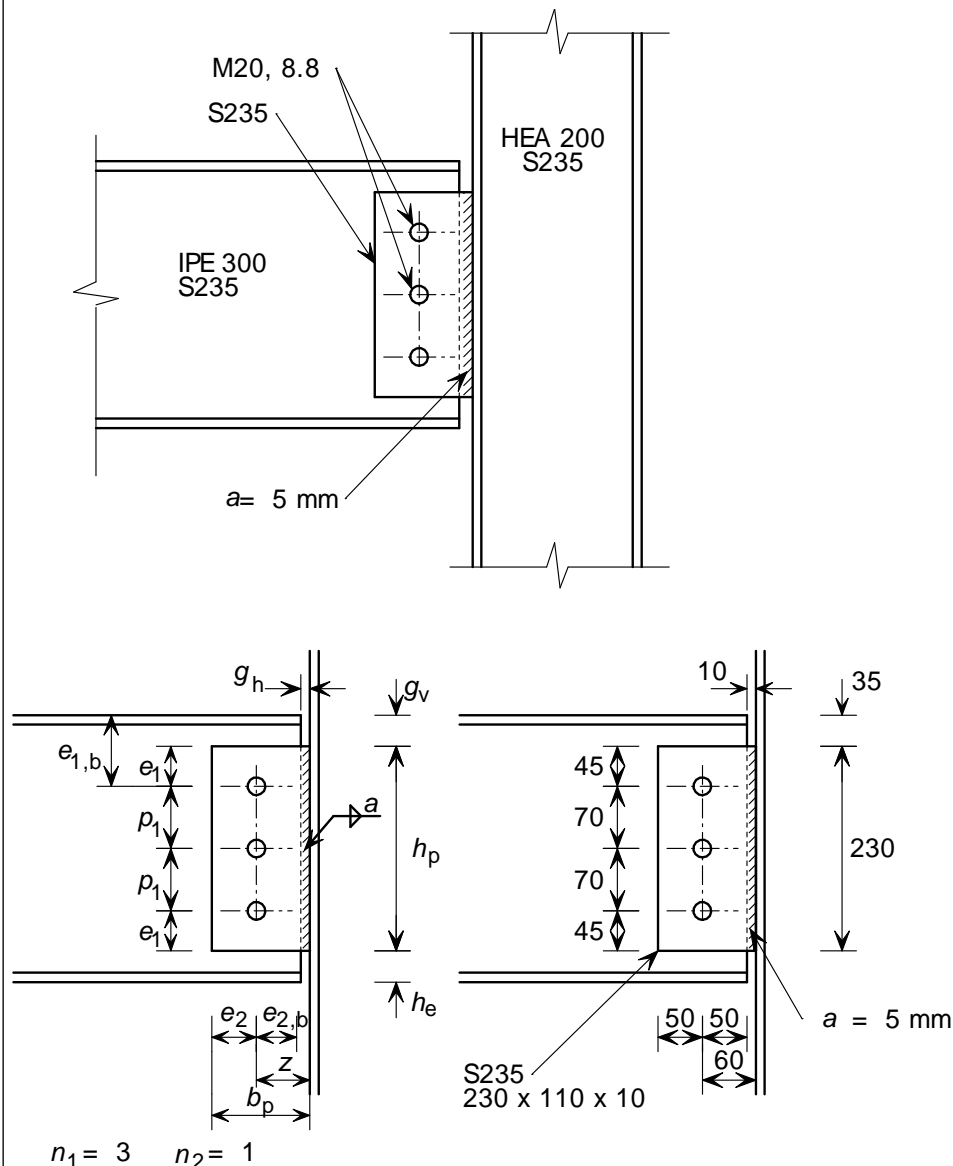
Nośność połączenia jest wartością minimalną z powyższych (patrz Rozdział 4)

Zbiorcze wartości nośności połączenia ze względu na różne modele zniszczenia przedstawiono w Rozdziale 5.

Procedurę pozwalającą sprawdzić, czy połączenie jest wystarczająco ciągłe przedstawiono w Rozdziale 6.


ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	4 z 15	
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej			
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1			
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005	
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005	

Połączenie z blachą węzłową - szczegóły



Charakterystyka połączenia

Rodzaj połączenia	Połączenie belki ze słupem	
Słup	HEA 200 S235	
Belka	IPE 300 S235	
Typ połączenia	Niesprężone połączenie zakładkowe (Kategoria A: połączenie typu dociskowego)	EN1993-1-8 §3.4.1
Blacha węzłowa	230 × 110 × 10, S235	

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	<i>5</i> z <i>15</i>
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005
	Sprawdził	Eduarne Nunez	Date	August 2005

Słup HEA 200, S235


Wysokość	h	= 190 mm
Szerokość	b	= 200 mm
Grubość środnika	$t_{w,c}$	= 6,5 mm
Grubość pasa	$t_{f,c}$	= 10 mm
Promień zaokrąglenia	r	= 18 mm
Pole powierzchni	A	= 53,83 cm ²
Moment bezwładności	I_y	= 3692 cm ⁴
Granica plastyczności	$f_{y,c}$	= 235 N/mm ²
Granica wytrzymałości	$f_{u,c}$	= 360 N/mm ²

Belka IPE 300, S235

Wysokość	h	= 300 mm
Szerokość	b	= 150 mm
Grubość środnika	$t_{w,b1}$	= 7,1 mm
Grubość półki	$t_{f,b1}$	= 10,7 mm
Promień zaokrąglenia	r	= 15 mm
Pole powierzchni	A	= 53,81 cm ²
Moment bezwładności	I_y	= 8356 cm ⁴
Granica plastyczności	$f_{y,b1}$	= 235 N/mm ²
Granica wytrzymałości	$f_{u,b1}$	= 360 N/mm ²

Blacha węzłowa 230 × 110 × 10, S235

Odległość od krawędzi blachy do górnego pasa belki	g_v	= 35 mm
Odległość od krawędzi belki do pasa słupa	g_h	= 10 mm
Wysokość	h_p	= 230 mm
Szerokość	b_p	= 110 mm
Grubość	t_p	= 10 mm
Granica plastyczności	$f_{y,p}$	= 235 N/mm ²
Granica wytrzymałości	$f_{u,p}$	= 360 N/mm ²

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	6 z 15
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005

Kierunek równoległy do kierunku działania obciążenia (1)

Liczba rzędów śrub	n_1	= 3
Odległość od krawędzi blachy do pierwszego rzędu śrub	e_1	= 45 mm
Odległość od krawędzi belki do pierwszego rzędu śrub	$e_{1,b}$	= 80 mm
Rozstaw rzędów śrub	p_1	= 70 mm

Kierunek prostopadły do kierunku działania obciążenia (2)

Liczba kolumn śrub	n_2	= 1
Odległość od krawędzi blachy do osi śruby	e_2	= 50 mm
Odległość od krawędzi belki do osi śruby	$e_{2,b}$	= 50 mm
Odległość od pasa słupa do osi śruby	z	= 60 mm

Śruby – niesprężone, M20 klasy 8.8

Liczba śrub ($n = n_1 \times n_2$)	n	= 3
Pole przekroju czynnego śruby	A_s	= 245 mm ²
Średnica trzpienia śruby	d	= 20 mm
Średnica otworu	d_0	= 22 mm
Granica plastyczności	f_{yb}	= 640 N/mm ²
Granica wytrzymałości	f_{ub}	= 800 N/mm ²

Spoiny

Grubość spoin pachwinowych	a	= 5 mm
----------------------------	-----	--------

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa

γ_{MO}	= 1,0
γ_{M2}	= 1,25 (nośność na ścinanie w SGN)
$\gamma_{M,u}$	= 1,1 (nośność na ciągnięcie w SGN)


Obliczeniowa siła ścinająca (SGN)

V_{Ed}	= 100 kN
----------	----------

Wymagania odnośnie obrotu połączenia

Przyjęto, że połączenie posiada wystarczającą zdolność do obrotu, ponieważ wymagania podane w SN016 są spełnione.

SN016 i
SN017
(Rozdział
17)

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	<i>7</i> z <i>15</i>
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005

Projektowanie spoin

W przypadku blachy węzłowej wykonanej ze stali klasy S235, wymagana grubość spoin pachwinowych wynosi

$$a \geq 0,46 t_p$$

$$a = 5 \text{ mm}$$

$$0,46 t_p = 0,46 \times 10 = 4,6 \text{ mm}$$

Ponieważ $a > 0,46 t_p$ grubość spoin dobrano w sposób prawidłowy.

Nośność połączenia na ścinanie

Ścięcie trzpieni śrub

$$V_{Rd,1} = \frac{n F_{v,Rd}}{\sqrt{(1 + \alpha n)^2 + (\beta n)^2}}$$

Nośność pojedynczej śruby na ścinanie, $F_{v,Rd}$ wyznacza się według wzoru:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$$\gamma_{M2} = 1,25 \text{ w przypadku nośności na ścinanie}$$

$$\alpha_v = 0,6 \text{ dla śrub klasy 8.8}$$

$$A = A_s = 245, \text{ mm}^2$$

$$\therefore F_{v,Rd} = \frac{0,6 \times 800 \times 245}{1,25} \times 10^{-3} = 94,08 \text{ kN}$$

W przypadku jednej kolumny śrub (np. $n_2 = 1$ i $n = n_1$), $\alpha = 0$ i

$$\beta = \frac{6z}{n(n+1)p_1} = \frac{6 \times 60}{3 \times 4 \times 70} = 0,43$$

$$\therefore V_{Rd,1} = \frac{3 \times 94,08}{\sqrt{(1 + 0 \times 3)^2 + (0,43 \times 3)^2}} = 173 \text{ kN}$$

Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w blasze węzłowej


$$V_{Rd,2} = \frac{n}{\sqrt{\left(\frac{1 + \alpha n}{F_{b,Rd,ver}}\right)^2 + \left(\frac{\beta n}{F_{b,Rd,hor}}\right)^2}}$$

SN017
(Rozdział 15)

SN017

Tab. 3.4
EN1993-1-8

SN017

	Dokument Ref:	SX013a-EN-EU	Str.	8	zł	15
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej				
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1				
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005		
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005		

W przypadku jednej kolumny śrub (np. $n_2 = 1$ i $n = n_1$)

$$\alpha_b = 0$$

$$\beta = 0,43 \quad (\text{jak powyżej})$$

Nośność ze względu na uplastycznienie ścianki otworu na śrubę, $F_{b,Rd}$ wyznacza się według wzoru:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

Nośność pojedynczej śruby ze względu na uplastycznienie ścianki otworu na śrubę, liczoną w kierunku pionowym, $F_{b,Rd,ver}$ wyznacza się według wzoru:

$$F_{b,Rd,ver} = \frac{k_1 \alpha_b f_{u,p} d t_p}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$$\alpha_b = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{u,p}}; 1,0\right)$$

$$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$$

$$e_1 / 3d_0 = \frac{45}{3 \times 22} = 0,68$$

$$p_1 / 3d_0 - 1/4 = \frac{70}{3 \times 22} - \frac{1}{4} = 0,81$$

$$f_{ub} / f_{u,p} = \frac{800}{360} = 2,22$$


$$\therefore \alpha_b = \min(0,68; 0,81; 2,22; 1,0) = 0,68$$

$$2,8e_2 / d_0 - 1,7 = \frac{2,8 \times 50}{22} - 1,7 = 4,66$$

$$\therefore k_1 = \min(4,66; 2,5) = 2,5$$

$$\therefore F_{b,Rd,ver} = \frac{2,5 \times 0,68 \times 360 \times 20 \times 10}{1,25} \times 10^{-3} = 97,92 \text{ kN}$$

Tab. 3.4 z EN1993-1-8

	Dokument Ref:	SX013a-EN-EU	Str.	9	zł	15
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej				
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1				
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005		
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005		

Podobnie nośność pojedynczej śruby ze względu na uplastycznienie ścianki otworu na śrubę, liczoną w kierunku poziomym, $F_{b,Rd,hor}$ wyznacza się według wzoru:

$$F_{b,Rd,hor} = \frac{k_1 \alpha_b f_{u,p} d t_p}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$$\alpha_b = \min\left(\frac{e_2}{3d_0}; \frac{f_{ub}}{f_{u,p}}; 1,0\right)$$

$$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_1}{d_0} - 1,7; 1,4 \frac{p_1}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$$

$$e_2 / 3d_0 = \frac{50}{3 \times 22} = 0,76$$

$$f_{ub} / f_{u,p} = \frac{800}{360} = 2,22$$

$$\therefore \alpha_b = \min(0,76; 2,22; 1,0) = 0,76$$

$$2,8e_1 / d_0 - 1,7 = \frac{2,8 \times 45}{22} - 1,7 = 4,03$$

$$1,4p_1 / d_0 - 1,7 = \frac{1,4 \times 70}{22} - 1,7 = 2,75$$

$$\therefore k_1 = \min(4,03; 2,75; 2,5) = 2,5$$

$$\therefore F_{b,Rd,hor} = \frac{2,5 \times 0,76 \times 360 \times 20 \times 10}{1,25} \times 10^{-3} = 109,44 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,2} = \frac{3}{\sqrt{\left(\frac{1+0 \times 3}{97,92}\right)^2 + \left(\frac{0,43 \times 3}{109,44}\right)^2}} = 192 \text{ kN}$$

Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w środku belki


$$V_{Rd,8} = \frac{n}{\sqrt{\left(\frac{1+\alpha n}{F_{b,Rd,ver}}\right)^2 + \left(\frac{\beta n}{F_{b,Rd,hor}}\right)^2}}$$

W przypadku jednej kolumny śrub (np. $n_2 = 1$ i $n = n_1$)

$$\alpha = 0$$

$$\beta = 0,43 \quad (\text{jak powyżej})$$

SN017

	Dokument Ref:	SX013a-EN-EU	Str.	10	zł	15
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej				
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1				
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005		
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005		

Nośność ze względu na uplastycznienie ścianki otworu na śrubę, $F_{b,Rd}$ wyznacza się według wzoru:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

Nośność pojedynczej śruby ze względu na uplastycznienie ścianki otworu na śrubę, liczoną w kierunku pionowym, $F_{b,Rd,ver}$ wyznacza się według wzoru:

$$F_{b,Rd,ver} = \frac{k_1 \alpha_b f_{u,b1} d t_{w,b1}}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$$\alpha_b = \min\left(\frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{u,b1}}; 1,0\right)$$

$$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_{2,b}}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$$

$$\frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{70}{3 \times 22} - \frac{1}{4} = 0,81$$

$$\frac{f_{ub}}{f_{u,b1}} = \frac{800}{360} = 2,22$$

$$\therefore \alpha_b = \min(0,81; 2,22; 1,0) = 0,81$$

$$2,8 e_{2,b} / d_0 - 1,7 = \frac{2,8 \times 50}{22} - 1,7 = 4,66$$

$$\therefore k_1 = \min(4,66; 2,5) = 2,5$$

$$\therefore F_{b,Rd,ver} = \frac{2,5 \times 0,81 \times 360 \times 20 \times 7,1}{1,25} \times 10^{-3} = 82,81 \text{ kN}$$

Podobnie nośność pojedynczej śruby ze względu na uplastycznienie ścianki otworu na śrubę, liczoną w kierunku poziomym, $F_{b,Rd,hor}$ wyznacza się według wzoru:


$$F_{b,Rd,hor} = \frac{k_1 \alpha_b f_{u,b1} d t_{w,b1}}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$$\alpha_b = \min\left(\frac{e_{2,b}}{3d_0}; \frac{f_{ub}}{f_{u,b1}}; 1,0\right)$$

$$k_1 = \min\left(1,4 \frac{p_1}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$$

Tab. 3.4
EN1993-1-8

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	<i>11</i> z <i>15</i>
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005
	Sprawdził	Eduarne Nunez	Date	August 2005

$$e_{2,b} / 3d_0 = \frac{50}{3 \times 22} = 0,76$$

$$f_{ub} / f_{u,b1} = \frac{800}{360} = 2,22$$

$$\therefore \alpha_b = \min(0,76; 2,22; 1,0) = 0,76$$

$$1,4p_1 / d_0 - 1,7 = \frac{1,4 \times 70}{22} - 1,7 = 2,75$$

$$\therefore k_1 = \min(2,75; 2,5) = 2,5$$

$$\therefore F_{b,Rd,hor} = \frac{2,5 \times 0,76 \times 360 \times 20 \times 7,1}{1,25} \times 10^{-3} = 77,70 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,8} = \frac{3}{\sqrt{\left(\frac{1+0 \times 3}{82,81}\right)^2 + \left(\frac{0,43 \times 3}{77,70}\right)^2}} = 146 \text{ kN}$$

Nośność połączenia ze względu na ciągnięcie

Ścięcie trzpieni śrub

$$N_{Rd,u,1} = nF_{v,Rd,u}$$

$$F_{v,Rd,u} = \alpha_v f_{ub} A / \gamma_{M2}$$

gdzie:

$$\gamma_{M2} = 1,1 \text{ w przypadku nośności na ciągnięcie}$$


$$\alpha_v = 0,6 \text{ dla śrub klasy 8.8}$$

$$A = A_s = 245 \text{ mm}^2$$

$$\therefore F_{v,Rd,u} = \frac{0,6 \times 800 \times 245}{1,1} \times 10^{-3} = 106,9 \text{ kN}$$

$$\therefore N_{Rd,u,1} = 3 \times 106,9 = 321 \text{ kN}$$

Tab. 3.4
EN1993-1-8

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	12 z 15
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005
	Sprawdził	Eduarne Nunez	Date	August 2005

Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w blasze węzłowej

$$N_{Rd,u,2} = nF_{b,Rd,u,hor}$$

Nośność ze względu na uplastycznienie ścianki otworu na śrubę, $F_{b,Rd}$ wyznacza się według wzoru:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

Nośność pojedynczej śruby ze względu na uplastycznienie ścianki otworu na śrubę, liczoną w kierunku poziomym, $F_{b,Rd,hor}$ wyznacza się według wzoru:

$$F_{b,Rd,u,hor} = \frac{k_1 \alpha_b f_{u,p} d t_p}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$$\alpha_b = \min\left(\frac{e_2}{3d_o}; \frac{f_{ub}}{f_{u,p}}; 1,0\right)$$

$$k_1 = \min\left(2,8 \frac{e_1}{d_o} - 1,7; 1,4 \frac{p_1}{d_o} - 1,7; 2,5\right)$$

$\gamma_{M,u} = 1,1$ w przypadku nośności na ???

$$\frac{e_2}{3d_o} = \frac{50}{3 \times 22} = 0,76$$

$$f_{ub} / f_{u,p} = 800 / 360 = 2,22$$

$$\therefore \alpha_b = \min(0,76; 2,22; 1,0) = 0,76$$

$$2,8 \frac{e_1}{d_o} - 1,7 = \frac{2,8 \times 45}{22} - 1,7 = 4,03$$


$$1,4 \frac{p_1}{d_o} - 1,7 = \frac{1,4 \times 70}{22} - 1,7 = 2,75$$

$$\therefore k_1 = \min(4,03; 2,75; 2,5) = 2,5$$

$$\therefore F_{b,Rd,u,hor} = \frac{2,5 \times 0,76 \times 360 \times 20 \times 10}{1,1} \times 10^{-3} = 124,4 \text{ kN}$$

$$\therefore N_{Rd,u,2} = 3 \times 124,4 = 373 \text{ kN}$$

Tab. 3.4
EN1993-1-8

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	<i>13</i> z <i>15</i>
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005

Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w środku belki

$$N_{Rd,u,5} = nF_{b,Rd,u,hor}$$

Nośność ze względu na uplastycznienie ścianki otworu na śrubę, $F_{b,Rd}$ wyznacza się według wzoru:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

Nośność pojedynczej śruby ze względu na uplastycznienie ścianki otworu na śrubę, liczoną w kierunku poziomym, $F_{b,Rd,hor}$ wyznacza się według wzoru:

$$F_{b,Rd,u,hor} = \frac{k_1 \alpha_b f_{u,b1} d t_{w,b1}}{\gamma_{M2}}$$

gdzie:

$$\alpha_b = \min\left(\frac{e_{2,b}}{3d_o}; \frac{f_{ub}}{f_{u,b1}}; 1,0\right)$$

$$k_1 = \min\left(1,4 \frac{p_1}{d_o} - 1,7; 2,5\right)$$

$\gamma_{M,u} = 1,1$ w przypadku nośności na ???

$$\frac{e_{2,b}}{3d_o} = \frac{50}{3 \times 22} = 0,76$$

$$f_{ub} / f_{u,b1} = 800 / 360 = 2,22$$

$$\therefore \alpha_b = \min(0,76; 2,22; 1,0) = 0,76$$

$$1,4 \frac{p_1}{d_o} - 1,7 = \frac{1,4 \times 70}{22} - 1,7 = 2,75$$

$$\therefore k_1 = \min(2,75; 2,5) = 2,5$$


$$\therefore F_{b,Rd,u,hor} = \frac{2,5 \times 0,76 \times 360 \times 20 \times 7,1}{1,1} \times 10^{-3} = 88,30 \text{ kN}$$

$$\therefore N_{Rd,u,5} = 3 \times 88,30 = 265 \text{ kN}$$

Podsumowanie


Poniższa tablica przedstawia zbiorcze zestawienie nośności połączenia, wyznaczonych przy przyjęciu poszczególnych modeli zniszczenia. Wartości przedstawione w zacienionych polach nie zostały obliczone w prezentowanym przykładzie. Nośność połączenia (wartość minimalna z wyznaczonych) została wyróżniona pogrubioną czcionką.

Tab. 3.4
EN1993-1-8

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	14 z 15
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005

Model zniszczenia	Nośność połączenia na ścinanie	
Ścięcie trzpienia śruby*	$V_{Rd,1}$	173 kN
Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w blasze węzłowej*	$V_{Rd,2}$	192 kN
Ścinanie blachy węzłowej (przekrój brutto)	$V_{Rd,3}$	246 kN
Ścinanie blachy węzłowej (przekrój netto)	$V_{Rd,4}$	273 kN
Ścinanie blachy węzłowej ???	$V_{Rd,5}$	233 kN
Zginanie blachy węzłowej	$V_{Rd,6}$	N/A
Wyboczenie blachy węzłowej (SGU)	$V_{Rd,7}$	777 kN
Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w środku belki*	$V_{Rd,8}$	146 kN
Środek belki na ścinanie (przekrój brutto)	$V_{Rd,9}$	348 kN
Środek belki na ścinanie (przekrój netto)	$V_{Rd,10}$	351 kN
Środek belki na ścinanie ???	$V_{Rd,11}$	199 kN

Model zniszczenia	Nośność połączenia na ciągnięcie	
Ścięcie trzpienia śruby*	$N_{Rd,u,1}$	321 kN
Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w blasze węzłowej*	$N_{Rd,u,2}$	373 kN
Rozciąganie blachy węzłowej	$N_{Rd,u,3}$	649 kN
Rozciąganie blachy węzłowej (przekrój netto)	$N_{Rd,u,4}$	483 kN
Uplastycznienie ścianki otworu na śrubę w środku belki *	$N_{Rd,u,5}$	265 kN
Środek belki na rozciąganie	$N_{Rd,u,6}$	461 kN
Środek belki na rozciąganie (przekrój netto)	$N_{Rd,u,7}$	343 kN
Dodatkowe elementy podpierające na zginanie	$N_{Rd,u,8}$	N/A

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX013a-EN-EU</i>	Str.	<i>15</i> z <i>15</i>
	Tytuł	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
	Dot. Eurocodu	EN 1993-1-8, EN1993-1-1		
	Wykonał	Abdul Malik	Date	Feb 2005
	Sprawdził	Edurne Nunez	Date	August 2005

Wymagania odnośnie ciągłości

Aby zapewnić odpowiednią ciągłość połączenia, następujące warunki muszą być spełnione:

- $V_{Rd} < \min(V_{Rd,1}; V_{Rd,7})$ i
- Jeżeli $V_{Rd} = V_{Rd,3}; V_{Rd,4}; V_{Rd,5}; V_{Rd,6}; V_{Rd,9}; V_{Rd,10}$ lub $V_{Rd,11}$ to
 $V_{Rd,1} > \min(V_{Rd,2}; V_{Rd,8})$

Korzystając z tablicy w podsumowaniu Rozdziału 5:

$$V_{Rd} = V_{Rd,8} = 146 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,1} = 173 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,7} = 777 \text{ kN}$$

Ponieważ $146 \text{ kN} < 173 \text{ kN}$ i nie stosuje się drugiego warunku, ciągłość połączenia została zapewniona.

SN017

Protokół jakości

TYTUŁ ZASOBU	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej		
Odniesienie(a)			
ORYGINAŁ DOKUMENTU			
	Nazwisko	Instytucja	Data
Stworzony przez	Abdul Malik	SCI	Feb 2005
Zawartość techniczna sprawdzona przez	Edurne Nunez	SCI	Aug 2005
Zawartość redakcyjna sprawdzona przez	D C Iles	SCI	16/9/05
Techniczna zawartość zaaprobowana przez następujących partnerów STALE:			
1. UK	G W Owens	SCI	16/9/05
2. France	A Bureau	CTICM	16/9/05
3. Sweden	A Olsson	SBI	15/9/05
4. Germany	C Müller	RWTH	14/9/05
5. Spain	J Chica	Labein	16/9/05
Zasób zatwierdzony przez technicznego koordynatora	G W Owens	SCI	10/7/06
DOKUMENT TŁUMACZONY			
Tłumaczenie wykonane przez:		A. Wojnar, PRz	
Przetłumaczony zasób zatwierdzony przez:		A. Kozłowski, PRz	

Informacje ramowe

Tytuł*	Przykład: Śrubowe połączenie belki ze słupem za pomocą blachy węzłowej	
Seria		
Opis*	Ten przykład prezentuje sposób wyznaczania nośności śrubowego, niesprężonego połączenia belki ze słupem, za pomocą blachy węzłowej.	
Poziom dostępu*	Ekspertyza	Praktyka
Identyfikator*	Nazwa pliku	C:\Documents and Settings\awojnar\Moje dokumenty\2009\Acces Steel\2009-02-19\SX013\SX013a-PL-EU.doc
Format	Microsoft Office Word; 17 stron; 1740kb;	
Kategoria*	Tytuł zasobu	Przykład obliczeniowy
	Punkt widzenia	Inżynier
Przedmiot*	Obszar zastosowania	Budynek wielokondygnacyjny
Daty	Data utworzenia	16/09/2005
	Data ostatniej modyfikacji	
	Data sprawdzenia	
	Ważny od	
	Ważny do	
Język(i)*		Polski
Kontakt	Autor	Abdul Malik, SCI
	Sprawdzony przez	Eduarne Nunez, SCI
	Zatwierdzony przez	
	Redaktor	
	Ostatnio modyfikowany przez	
Słowa kluczowe*	Blacha węzłowa, połączenie śrubowe, wymiarowanie połączenia, nośność połączenia, połączenie belki z belką, połączenie belki ze słupem, nośność na ścinanie, nośność na rozciąganie	
Zobacz też	Odniesienie do Eurocodu	EN 1993-1-1 : 2005; EN 1993-1-8 : 2005
	Przykład(y) obliczeniowy	
	Komentarz	
	Dyskusja	
	Inne	SN016, SN017, SN018
Omówienie	Narodowa przydatność	Europa
Szczególne instrukcje		