


ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX033b-PL-EU</i>	Strona	<i>1 z 7</i>
	Tytuł	<i>Przykład: Oparcie kratownicy</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Eduarne Núñez</i>	Data	<i>marzec 2006</i>
	Sprawdził	<i>Jose A Chica</i>	Data	<i>kwiecień 2006</i>

Przykład: Oparcie kratownicy

Przykład przedstawia metodę obliczania nośności przy ścinaniu połączenia doczołowego kratownicy dachowej z pasem słupa. Pas dźwigara jest taki sam, jak pokazano w przykładzie SX017. W połączeniu zastosowano śruby niesprężone. Połączenie jest kategorii A: połączenie typu dociskowego.

UWAGA: Kompletnie obliczenia powinny zawierać sprawdzenie nośności wszystkich wymienionych niżej części podstawowych połączenia. Jednakże w praktyce, w przypadku połączeń o typowych proporcjach, o nośności decydują części podstawowe oznaczone gwiazdką (*). W przykładzie pokazano szczegółowy tok obliczeń tylko dla tych części podstawowych. Opis sprawdzenia nośności wszystkich pozostałych części podstawowych połączenia podany jest w opracowaniu [SN014].

Przed obliczeniami nośności połączenia na ścinanie dokonano oceny ciągliwości (patrz rozdział 1) i sprawdzenia nośności połączenia spawanego (patrz rozdział 2).


Nośność węzła przy ścinaniu

Tablica 1.1 Nośność węzła przy ścinaniu

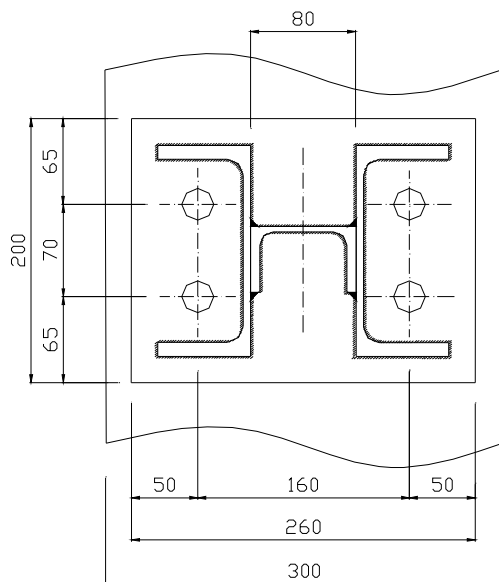
Forma zniszczenia	
Śruby przy ścinaniu*	$V_{Rd,1}$
Blacha czołowa przy docisku*	$V_{Rd,2}$
Element podpierający przy docisku	$V_{Rd,3}$
Blacha czołowa przy ścinaniu (przekrój brutto)	$V_{Rd,4}$
Blacha czołowa przy ścinaniu (przekrój netto)	$V_{Rd,5}$
Blacha czołowa przy ścinaniu (rozerwanie blokowe)	$V_{Rd,6}$
Blacha czołowa przy zginaniu	$V_{Rd,7}$
Środek belki przy ścinaniu*	$V_{Rd,8}$

* Formy zniszczenia sprawdzone w przykładzie (patrz Uwaga powyżej)

Nośność węzła przy ścinaniu jest najmniejszą z wymienionych wyżej wartości.


ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX033b-PL-EU</i>	Strona	<i>2 z 7</i>
	Tytuł	<i>Przykład: Oparcie kratownicy</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Edurne Núñez</i>	Data	<i>marzec 2006</i>
	Sprawdził	<i>Jose A Chica</i>	Data	<i>kwiecień 2006</i>

Blacha czołowa – szczegóły połączenia



Podstawowe dane

Układ	Styk kratownicy z pasem słupa
Słup	HEB 300 S275
Kratownica	Pas górny: 2 UPE 160 Przewiązki: UPE 80 Pas dolny: 2 UPE 140 Skratowanie: UPE 80
Rodzaj połączenia	Połączenie doczołowe, ze śrubami niesprężonymi Kategoria A: Połączenie dociskowe
Blacha czołowa	bl. 10 × 200 × 260, S355
Śruby	M24, klasa 8.8
Spoiny pachwinowe	grubość $a = 4$ mm

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX033b-PL-EU</i>	Strona	<i>3 z 7</i>
	Tytuł	<i>Przykład: Oparcie kratownicy</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Edurne Núñez</i>	Data	<i>marzec 2006</i>
	Sprawdził	<i>Jose A Chica</i>	Data	<i>kwiecień 2006</i>

Słup HEB 300, S275


Wysokość	h	= 300 mm
Szerokość	b	= 300 mm
Grubość środnika	$t_{w,c}$	= 11 mm
Grubość pasa	$t_{f,c}$	= 19 mm
Promień wyokrąglenia	r	= 27 mm
Pole przekroju poprzecznego	A	= 149,1 cm ²
Moment bezwładności	I_y	= 25170 mm ⁴
Wysokość płaskiej części środnika	d_c	= 208 mm
Granica plastyczności	$f_{y,c}$	= 275 N/mm ²
Granica wytrzymałości	$f_{u,c}$	= 430 N/mm ²

Podpierzana belka pasa górnego 2xUPE 160, S355

Wysokość	h	= 160 mm
Szerokość	b	= 70 mm
Grubość środnika	$t_{w,b1}$	= 5,5 mm
Grubość pasa	$t_{f,b1}$	= 9,5 mm
Promień wyokrąglenia	r	= 12 mm
Pole przekroju poprzecznego	A	= 21,7 cm ²
Moment bezwładności	I_y	= 911,1 cm ⁴
Granica plastyczności	$f_{y,b1}$	= 355 N/mm ²
Granica wytrzymałości	$f_{u,b1}$	= 510 N/mm ²

Blacha czołowa bl. 10 × 200 × 260, S355

Wysokość	h_p	= 200 mm
Szerokość	b_p	= 260 mm
Grubość	t_p	= 10 mm
Granica plastyczności	$f_{y,p}$	= 355 N/mm ²
Granica wytrzymałości	$f_{u,p}$	= 510 N/mm ²

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX033b-PL-EU</i>	Strona	<i>4 z 7</i>
	Tytuł	<i>Przykład: Oparcie kratownicy</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Edurne Núñez</i>	Data	<i>marzec 2006</i>
	Sprawdził	<i>Jose A Chica</i>	Data	<i>kwiecień 2006</i>

Kierunek działania obciążenia (1)

Liczba poziomych szeregów śrub $n_1 = 2$
 Odległość od brzegu blachy do osi śrub pierwszego szeregu $e_1 = 65$ mm
 Podziałka między śrubami $p_1 = 70$ mm

Kierunek prostopadły do kierunku działania obciążenia (2)

Liczba pionowych rzędów śrub $n_2 = 2$
 Odległość od brzegu blachy do osi śrub pierwszego rzędu $e_2 = 50$ mm
 Odległość od brzegu słupa do osi śrub pierwszego rzędu $e_{2,c} = 70$ mm
 Podziałka $p_3 = 160$ mm

Śruby M24, 8.8

Całkowita liczba śrub ($n = n_1 \times n_2$) $n = 4$
 Pole przekroju czynnego $A_s = 353$ mm²
 Średnica trzpienia $d = 24$ mm
 Średnica otworu na śrubę $d_o = 26$ mm
 Średnica podkładki $d_w = 48$ mm
 Granica plastyczności $f_{yb} = 640$ N/mm²
 Granica wytrzymałości $f_{ub} = 800$ N/mm²

Spoiny

Grubość spoiny $a = 4$ mm


Współczynniki częściowe

$\gamma_{M0} = 1,0$
 $\gamma_{M2} = 1,25$ (przy ścinaniu w SGN)
 $\gamma_{M,u} = 1,1$ (w przypadku nośności na działanie sił podłużnych w SGN)

Obliczeniowa siła poprzeczna (w SGN)

$V_{Ed} = 176$ kN

Uwaga: V_{Ed} jest całkowitą siłą poprzeczną.

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX033b-PL-EU</i>	Strona	<i>5 z 7</i>
	Tytuł	<i>Przykład: Oparcie kratownicy</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Edurne Núñez</i>	Data	<i>marzec 2006</i>
	Sprawdził	<i>Jose A Chica</i>	Data	<i>kwiecień 2006</i>

1 WYMAGANIA CIĄGLIWOŚCI

Elementem podpierającym jest pas słupa, zatem połączenie powinno spełniać następujące warunki:

$$t_p \leq \frac{d}{2,8} \sqrt{\frac{f_{ub}}{f_{y,p}}}$$

albo

$$t_{f,c} \leq \frac{d}{2,8} \sqrt{\frac{f_{ub}}{f_{y,c}}}$$

$$\frac{d}{2,8} \sqrt{\frac{f_{ub}}{f_{y,p}}} = \frac{24}{2,8} \sqrt{\frac{800}{355}} = 12,86 \text{ mm}$$

$$t_p = 10 \text{ mm}$$

Ponieważ $t_p < 12,86 \text{ mm}$, więc warunki ciągliwości są spełnione.

2 PROJEKTOWANIE SPOINY

Element podpierany wykonany jest z gatunku stali S355, więc wymagania są następujące:

$$a \geq 0,45t_{w,b1}$$

$$0,45 \times 5,5 = 2,5 \text{ mm}$$

$$a = 4 \text{ mm}$$

Ponieważ $a > 2,5 \text{ mm}$, więc warunek jest spełniony.

3 NOŚNOŚĆ WĘZŁA PRZY ŚCINANIU


Nośność na ścinanie

$$V_{Rd,1} = 0,8nF_{v,Rd}$$

[SN014](#)

[SN014](#)

[SN014](#)

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX033b-PL-EU</i>	Strona	6 z 7
	Tytuł	<i>Przykład: Oparcie kratownicy</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Edurne Núñez</i>	Data	<i>marzec 2006</i>
	Sprawdził	<i>Jose A Chica</i>	Data	<i>kwiecień 2006</i>

Nośność pojedynczej śruby na ścinanie $F_{v,Rd}$ jest określona jako:

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

gdzie:

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

$\alpha_v = 0,6$ w przypadku śrub klasy 8.8

$A = A_s = 353 \text{ mm}^2$

$$\therefore F_{v,Rd} = \frac{0,6 \times 800 \times 353}{1,25} \times 10^{-3} = 135,55 \text{ kN}$$

$$\therefore V_{Rd,1} = 0,8 \times 4 \times 135,55 = 434 \text{ kN}$$

Blacha czołowa przy docisku

$$V_{Rd,2} = n F_{b,Rd}$$

Nośność na docisk pojedynczej śruby $F_{b,Rd}$ jest określona jako:

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

gdzie:

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

$$\frac{e_1}{3d_o} = \frac{65}{3 \times 26} = 0,83$$

$$\frac{p_1}{3d_o} - \frac{1}{4} = \frac{70}{3 \times 26} - \frac{1}{4} = 0,65$$


$$\frac{f_{ub}}{f_{u,p}} = \frac{800}{510} = 1,57$$

$$\therefore \alpha_b = \min(0,83; 0,65; 1,57; 1,0) = 0,65$$

[PN-EN1993-1-8 Tablica 3.4](#)

[SN014](#)

[PN-EN1993-1-8 Tablica 3.4](#)

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX033b-PL-EU</i>	Strona	<i>7 z 7</i>
	Tytuł	<i>Przykład: Oparcie kratownicy</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Eduarne Núñez</i>	Data	<i>marzec 2006</i>
	Sprawdził	<i>Jose A Chica</i>	Data	<i>kwiecień 2006</i>

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

$$2,8 \frac{e_2}{d_o} - 1,7 = \frac{2,8 \times 50}{26} - 1,7 = 3,68$$

$$\therefore k_1 = \min (3,68; 2,5) = 2,5$$

$$\therefore F_{b,Rd} = \frac{2,5 \times 0,65 \times 510 \times 24 \times 10}{1,25} \times 10^{-3} = 159,12 \text{ kN}$$

$$\therefore V_{Rd,2} = 4 \times 159,12 = 636 \text{ kN}$$


Środek pasa przy ścinaniu (w przypadku dwu ceowników)

Ponieważ blacha czołowa jest wyższa od ceownika, do obliczeń przyjęto wymiar h zamiast h_p .

$$V_{Rd,8} = 2 \times A_v \frac{f_{y,b1}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = 2 \times 0,9 h t_{w,b1} \frac{f_{y,b1}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}}$$

$$V_{Rd,8} = 2 \times 0,9 \times 160 \times 5,5 \times \frac{355}{\sqrt{3} \times 1,0} \times 10^{-3} = 325 \text{ kN}$$

[SN014](#)

ARKUSZ OBLICZENIOWY 	Dokument Ref:	<i>SX033b-PL-EU</i>	Strona	8 z 7
	Tytuł	<i>Przykład: Oparcie kratownicy</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Eduarne Núñez</i>	Data	<i>marzec 2006</i>
	Sprawdził	<i>Jose A Chica</i>	Data	<i>kwiecień 2006</i>

4 PODSUMOWANIE

Poniższa tablica podaje podsumowanie nośności określonych dla poszczególnych form zniszczenia. Obliczenia wartości podanych w polach zacieniowanych nie zostały przedstawione w przykładzie. Wartość decydującą o nośności połączenia przy ścinaniu (tj. najmniejszą) podano wytłuszczoną czcionką.

Forma zniszczenia	Nośność węzła przy ścinaniu	
	Śruby przy ścinaniu	$V_{Rd,1}$
Blacha czołowa przy docisku	$V_{Rd,2}$	636 kN
Element podpierający przy docisku	$V_{Rd,3}$	1020 kN
Blacha czołowa przy ścinaniu (przekrój brutto)	$V_{Rd,4}$	646 kN
Blacha czołowa przy ścinaniu (przekrój netto)	$V_{Rd,5}$	697 kN
Blacha czołowa przy ścinaniu (rozerwanie blokowe)	$V_{Rd,6}$	544 kN
Blacha czołowa przy zginaniu	$V_{Rd,7}$	Nie dot.
Środnik pasa przy ścinaniu (dwa ceowniki)	$V_{Rd,8}$	325 kN

Wymagania ciągłości są spełnione (patrz rozdział 1).

Wymiar spoiny jest odpowiedni (patrz rozdział 2).

Protokół jakości

TYTUŁ ZASOBU	Przykład: Oparcie kratownicy		
Odniesienie			
ORYGINAŁ DOKUMENTU			
	Imię i nazwisko	Instytucja	Data
Stworzony przez	Eduarne Núñez	Labein	03/2006
Zawartość techniczna sprawdzona przez	Jose A Chica	Labein	04/2006
Zawartość redakcyjna sprawdzona przez			
Zawartość techniczna zaaprobowana przez:			
1. Wielka Brytania	G W Owens	SCI	23/5/06
2. Francja	A Bureau	CTICM	23/5/06
3. Szwecja	B Uppfeldt	SBI	23/5/06
4. Niemcy	C Müller	RWTH	23/5/06
5. Hiszpania	J Chica	Labein	23/5/06
Zasób zatwierdzony przez Koordynatora Technicznego	G W Owens	SCI	12/9/06

Poprawka 1, 17/5/07

Zmodyfikowano wartość $V_{Rd,8}$

Informacje ramowe

Tytuł*	Przykład: Oparcie kratownicy	
Seria		
Opis*	Przykład przedstawia metodę obliczania nośności przy ścinaniu połączenia doczołowego kratownicy dachowej z pasem słupa. Pas dźwigara jest taki sam, jak pokazano w przykładzie SX017. W połączeniu zastosowano śruby niesprężone. Połączenie jest kategorii A: połączenie typu dociskowego.	
Poziom dostępu*	Umiejętności specjalistyczne	Specjalista
Identyfikator*	Nazwa pliku	D:\ACCESS_STEEL_PL\SX\31-40\SX033b-PL-EU.doc
Format	Microsoft Office Word; 10 stron; 1385kb;	
Kategoria*	Typ zasobu	Przykład obliczeniowy
	Punkt widzenia	Inżynier
Temat*	Obszar stosowania	Budynki jednokondygnacyjne
Daty	Data utworzenia	28/06/2006
	Data ostatniej modyfikacji	
	Data sprawdzenia	
	Ważny od	
	Ważny do	
Język(i)*	Polski	
Kontakt	Autor	Eduarne Núñez, Labein
	Sprawdził	Jose A Chica, Labein
	Zatwierdził	
	Redaktor	
	Ostatnia modyfikacja	
Słowa kluczowe*	Blacha czołowa, nośność przy ścinaniu, kratownica, spawanie, śruby	
Zobacz też	Odniesienie do Eurokodu	EN 1993-1-1 : 2005; EN 1993-1-8 : 2005
	Przykład(y) obliczeniowy	SX012
	Komentarz	
	Dyskusja	
	Inne	SN014
Sprawozdanie	Przydatność krajowa	EU
Instrukcje szczególne		