

## Informacje uzupełniające: Nośność połączeń z przykładką środnika przy działaniu sił równoległych do osi belki

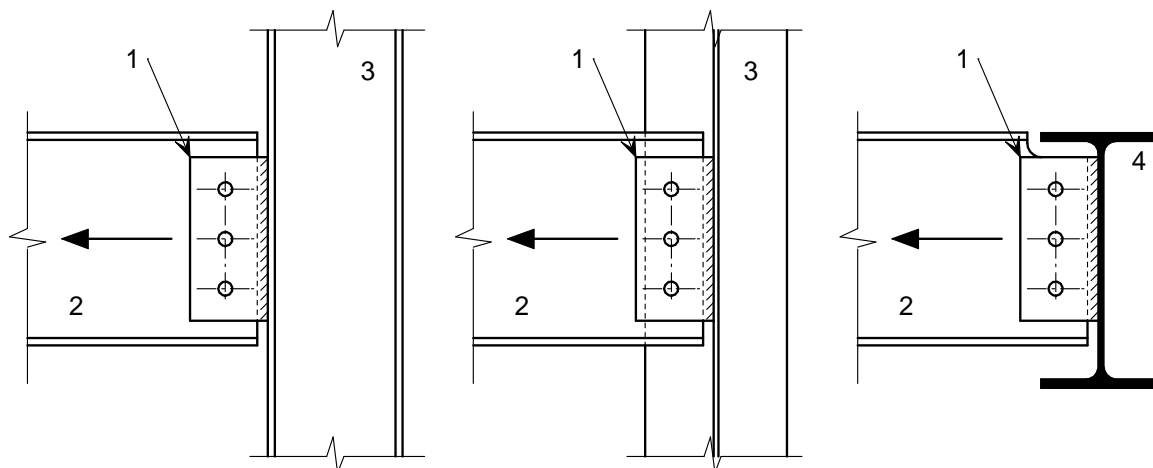
*Dokument ten zawiera reguły wyznaczania nośności przy działaniu sił równoległych do osi belki „prostych” połączeń typu belka-słup, lub belka-belka, realizowanych przy użyciu przykładki środnika w postaci blachy. Reguły odnoszą się do połączeń śrubowych niesprężanych (tj. kategorii “A” – połączeń typu dociskowego). Dokument obejmuje zakresem przykładkę środnika, podpieraną belkę i podpierający środnik słupa. Opisane zasady mogą być użyte do oceny globalnej nośności przy działaniu sił równoległych do osi belki, uwzględniającej możliwe postacie zniszczenia, wyznaczone w oparciu o zasady oceny nośności części podstawowych złącza podane w PN-EN 1993-1-8. Procedura obliczeniowa podana w opracowaniu odnosi się do wyjątkowej sytuacji obliczeniowej.*

### Zawartość

1. Model obliczeniowy	2
2. Parametry geometryczne	3
3. Śruby przy ścinaniu	4
4. Przykładka środnika przy docisku	4
5. Przykładka środnika przy rozciąganiu (rozerwanie blokowe)	5
6. Przykładka środnika przy rozciąganiu (przekrój netto)	5
7. Środek belki przy docisku	6
8. Środek belki przy rozciąganiu (rozerwanie blokowe)	6
9. Środek belki przy rozciąganiu (przekrój netto)	7
10. Środek belki podtrzymującej przy zginaniu	7
11. Projektowanie spoiny	8
12. Zakres stosowania	8
13. Literatura	8

# 1. Model obliczeniowy

Model obliczeniowy pokazany jest na rys. Rys. 1.1. Procedura obliczeniowa odnosi się do wyjątkowej sytuacji obliczeniowej.



Legenda: 1. Przykładka środnika  
2. Belka podpierana  
3. Słup  
4. Belka podpierająca

**Rys. 1.1** Połączenie z przykładką środnika poddane działaniu siły równoległej do osi belki

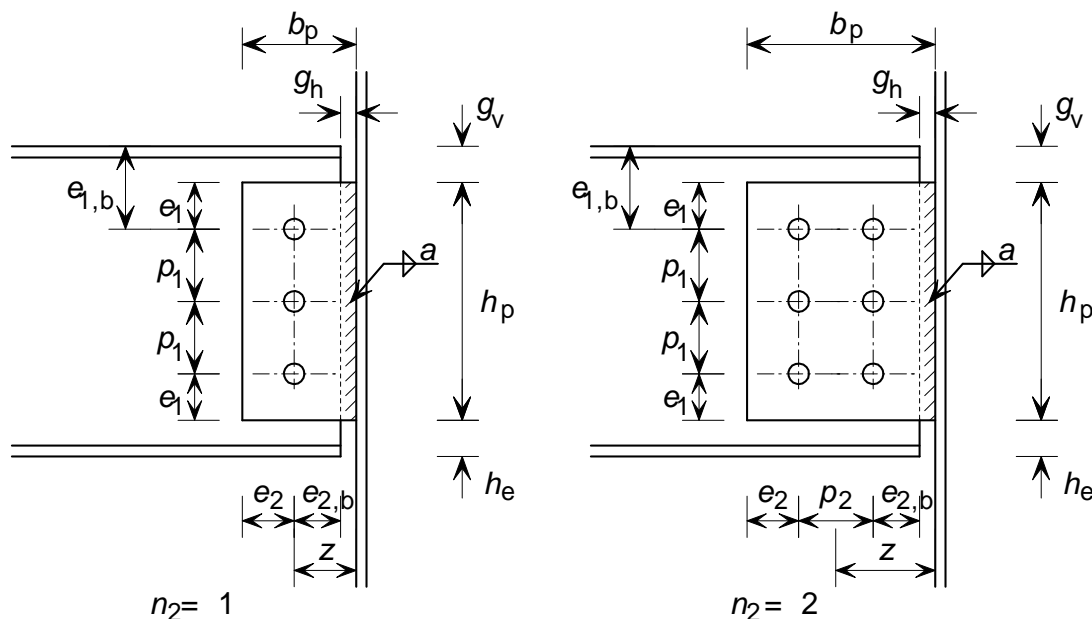
Norma PN-EN1993-1-8 nie podaje żadnych zasad określania nośności przy działaniu siły podłużnej do osi belki. Ponieważ z formami zniszczenia wymienionymi w Tablicy 1.1 są stowarzyszone duże przemieszczenia i odkształcenia, więc zaleca się stosowanie w obliczeniach wytrzymałości stali na rozciąganie ( $f_u$ ) raz współczynnika częściowego  $\gamma_{M,u}$  o wartości 1,1.

Nośność połączenia przy działaniu siły równoległej do osi belki jest najniższą nośnością określoną dla poszczególnych form zniszczenia. Podstawowe formy zniszczenia złącza przy takiej analizie przedstawiono w Tablicy 1.1 poniżej.

**Tablica 1.1** Nośność połączenia z przykładką środnika

Forma zniszczenia		Numer rozdziału
Śruby przy ścinaniu	$N_{Rd,u,1}$	3
Przykładka środnika przy docisku	$N_{Rd,u,2}$	4
Przykładka środnika przy rozciąganiu (rozerwanie blokowe)	$N_{Rd,u,3}$	5
Przykładka środnika przy rozciąganiu (przekrój netto)	$N_{Rd,u,4}$	6
Środek belki przy docisku	$N_{Rd,u,5}$	7
Środek belki przy rozciąganiu (rozerwanie blokowe)	$N_{Rd,u,6}$	8
Środek belki przy rozciąganiu (przekrój netto)	$N_{Rd,u,7}$	9
Środek belki podtrzymującej przy zginaniu	$N_{Rd,u,8}$	10

*Uwaga: Nie przeprowadza się sprawdzenia nośności belki podpierającej, ponieważ takie połączenia nie muszą być wymiarowane na działanie siły podłużnej, równoległej do osi belki podpieranej. Wymagania co do przejścia takich sił, spełnione są wówczas przez zapewnienie ciągłości zbrojenia podłużnego płyt stropowych i przez przekazanie sił równoległych do osi belek podpieranych, przez sąsiednie belki drugorzędne bezpośrednio na słup.*



Rys. 2.1 Parametry geometryczne połączenia z przykładką środnika.

## 2. Parametry geometryczne

- a            grubość spoiny pachwinowej
- $d_0$         średnica otworu
- $e_1$         pionowa odległość osi skrajnego otworu do najbliższego brzegu (przykładka środnika)
- $e_{1,b}$       j.w., lecz do brzegu belki lub jej podcięcia
- $e_2$         poprzeczna odległość osi skrajnego otworu do najbliższego brzegu (przykładka środnika)
- $e_{2,b}$       j.w., lecz w przypadku belki
- $f_{ub}$        wytrzymałość na rozciąganie śruby
- $f_{u,b1}$      wytrzymałość na rozciąganie podpieranej belki
- $f_{u,b2}$      wytrzymałość na rozciąganie podpierającej belki
- $f_{u,c}$        wytrzymałość na rozciąganie podpierającego słupa
- $f_{u,p}$        wytrzymałość na rozciąganie blachy przykładki środnika
- $f_{y,b1}$      granica plastyczności podpieranej belki
- $f_{y,b2}$      granica plastyczności podpierającej belki
- $f_{y,c}$        granica plastyczności podpierającego słupa
- $f_{y,p}$        granica plastyczności blachy przykładki środnika

$g_h$	odstęp poziomy pomiędzy elementem podpierającym a podpartą belką
$g_v$	odstęp pionowy pomiędzy wierzchem belki a wierzchołkiem przykładki środnika
$h_e$	odległość pomiędzy spodem przykładki środnika a dolną powierzchnią pasa belki
$h_p$	wysokość blachy przykładki środnika
$I$	moment bezwładności grupy śrub
$n$	całkowita liczba śrub (tj. $n_1 \times n_2$ )
$n_1$	liczba poziomych szeregów śrub
$n_2$	liczba pionowych rzędów śrub
$p_1$	pionowa podziałka śrub
$p_2$	pozioma podziałka śrub
$t_p$	grubość przykładki środnika
$t_{w,b1}$	grubość środnika podpartej belki
$t_{w,b2}$	grubość środnika belki podpierającej
$t_{w,c}$	grubość środnika słupa
$\gamma_{M,u}$	współczynnik częściowy wynoszący 1,1 (nie określony w normie PN-EN1993-1-8)
$z$	pozioma odległość od środka ciężkości śrub do lica elementu podpierającego

### 3. Śruby przy ścinaniu

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

Korzystając z [Tablicy 3.4 PN-EN1993-1-8](#):

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

gdzie:  $\gamma_{M,u} = 1,1$  w przypadku nośności na działanie siły podłużnej

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

$= 0,5$  w przypadku śrub klasy 10.9

### 4. Przykładka środnika przy docisku

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

Nośność przy docisku pojedynczej śruby  $F_{b,Rd}$  jest podana w Tabl. 3.4 PN- EN1993-1-8 jako:

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

Stąd pozioma nośność na docisk pojedynczej śruby w przykładce środnika  $F_{b,Rd,u,hor}$  wynosi:

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

$$\text{gdzie: } \alpha_b = \min \left( \frac{e_2}{3d_o}; \frac{p_2}{3d_o} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{u,p}}; 1,0 \right)$$

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

$\gamma_{M,u} = 1,1$  w przypadku nośności na działanie siły równoległej do osi belki.

## 5. Przykładka środnika przy rozciąganiu (rozerwanie blokowe)

$$N_{Rd,u,3} = V_{eff,1,Rd}$$

Gdzie:

Korzystając z [§ 3.10.2 \(2\) PN-EN1993-1-8](#):

$$V_{eff,1,Rd} = \frac{f_{u,p} A_{nt}}{\gamma_{M,u}} + \frac{1}{\sqrt{3}} f_{y,p} \frac{A_{nv}}{\gamma_{M0}}$$

gdzie:

$A_{nt}$  jest przekrojem netto rozciągającym

$$= t_p (n_1 p_1 - (n_1 - 1) d_o)$$

$A_{nv}$  jest przekrojem netto ścinającym

$$\text{W przypadku jednego rzędu śrub } (n_2 = 1) \quad A_{nv} = 2t_p \left( e_2 - \frac{d_o}{2} \right)$$

$$\text{W przypadku dwu rzędów śrub } (n_2 = 2) \quad A_{nv} = 2t_p \left( p_2 + e_2 - 3 \frac{d_o}{2} \right)$$

$\gamma_{M,u} = 1,1$  w przypadku nośności na działanie siły równoległej do osi belki.

## 6. Przykładka środnika przy rozciąganiu (przekrój netto)

Korzystając z [§ 6.2.3 \(2\) PN-EN1993-1-1](#)

$$N_{Rd,u,4} = 0,9 A_{net,p} f_{u,p} / \gamma_{M,u}$$

gdzie:

$$A_{\text{net,p}} = t_p (h_p - d_0 n_1)$$

$$\gamma_{M,u} = 1,1 \text{ w przypadku nośności na działanie siły równoległej do osi belki.}$$

## 7. Środnik belki przy docisku

$$N_{\text{Rd,u,5}} = n F_{\text{b,Rd,u,hor}}$$

Nośność przy docisku pojedynczej śruby  $F_{\text{b,Rd}}$  jest podana w [Tablicy 3.4 PN-EN1993-1-8](#) jako:

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

Stąd pozioma nośność na docisk pojedynczej śruby w przykładce środnika  $F_{\text{b,Rd,u,hor}}$  wynosi:

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

gdzie:

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_{2,b}}{3d_o}; \frac{p_2}{3d_o} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{u,b1}}; 1,0 \right)$$

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

$$\gamma_{M,u} = 1,1 \text{ w przypadku nośności na działanie siły równoległej do osi belki.}$$

## 8. Środnik belki przy rozciąganiu (rozerwanie blokowe)

$$N_{\text{Rd,u,6}} = V_{\text{eff,1,Rd}}$$

Gdzie:

Korzystając z [§ 3.10.2 \(2\) PN-EN1993-1-8](#):

$$V_{\text{eff,1,Rd}} = \frac{f_{u,b1} A_{\text{nt}}}{\gamma_{M,u}} + \frac{1}{\sqrt{3}} f_{y,b1} \frac{A_{\text{nv}}}{\gamma_{M0}}$$

gdzie:

$$A_{\text{nt}} \text{ jest przekrojem netto rozciągany}$$

$$= t_{w,b1} (n_1 p_1 - (n_1 - 1) d_0)$$

$$A_{\text{nv}} \text{ jest przekrojem netto ścinany}$$

W przypadku jednego rzędu śrub (tj.  $n_2 = 1$ ) 
$$A_{nv} = 2t_{w,b1} \left( e_{2,b} - \frac{d_0}{2} \right)$$

W przypadku dwu rzędów śrub (tj.  $n_2 = 2$ ) 
$$A_{nv} = 2t_{w,b1} \left( p_2 + e_{2,b} - 3 \frac{d_0}{2} \right)$$

$\gamma_{M,u} = 1,1$  w przypadku nośności na działanie siły równoległej do osi belki.

## 9. Środnik belki przy rozciąganiu (przekrój netto)

Korzystając z [§ 6.2.3 \(2\) PN-EN1993-1-1](#)

$$N_{Rd,u,7} = 0,9 A_{net,b1} f_{u,b1} / \gamma_{M,u}$$

gdzie:

$$A_{net,b1} = t_{w,b1} (h_{w,b1} - d_0 n_1)$$

$$h_{w,b1} = h_p \quad (\text{konserwatywnie})$$

$\gamma_{M,u} = 1,1$  w przypadku nośności na działanie siły równoległej do osi belki.

## 10. Środnik belki podtrzymującej przy zginaniu

Nośność na działanie siły równoległej do osi belki środnika słupa  $N_{Rd,u,8}$

$$N_{Rd,u,8} = \frac{8 M_{pl,Rd,u}}{\gamma_{M,u} (1 - \beta_1)} (\eta_1 + 1,5(1 - \beta_1)^{0,5}) \quad \text{Patrz poz. (2) literatury, strona 171}$$

gdzie:

$$M_{pl,Rd,u} = \frac{1}{4} f_{u,c} t_{w,c}^2$$

$f_{u,c}$  wytrzymałość na rozciąganie podpierającego słupa

$t_{w,c}$  jest grubością środnika słupa

$$\eta_1 = \frac{h_p}{d_c}$$

$$\beta_1 = \frac{t_p + 2s}{d_c}$$

$d_c$  jest wysokością płaskiej części środnika

$s$  jest wymiarem boku spiny pachwinowej ( $= \sqrt{2} \times a$ )

$\gamma_{M,u} = 1,1$  w przypadku nośności na działanie siły równoległej do osi belki.

## 11. Projektowanie spoiny

Grubość spoiny określona przy ścinaniu połączenia (patrz [SN017](#)) jest również odpowiednia w przypadku nośności przy działaniu sił równoległych do osi belki.

## 12. Zakres stosowania

Zapisy tego dokumentu odnoszą się tylko do połączeń z jednym lub dwoma rzędami śrub (t.j.  $n_2=1$  or  $n_2=2$ ) i wykonanych jako połączenia niesprężone kategorii A - połączenia typu dociskowego, zgodnie z PN-EN 1993-1-8 §3.4.1.

## 13. Literatura

Zapisy zawarte w niniejszym opracowaniu oparte są na następujących publikacjach:

- (1) *European recommendations for the design of simple joints in steel structures - Document prepared under the supervision of ECCS TC10 by: J.P. Jaspart, S. Renkin and M.L. Guillaume - First draft, September 2003.*
- (2) *Joints in Steel Construction – Simple Connections (P212). The Steel Construction Institute and The British Constructional Association Ltd., 2002.*



## Protokół jakości

<b>TYTUŁ ZASOBU</b>	Informacje uzupełniające: Nośność połączeń z przykładką środnika przy działaniu sił równoległych do osi belki		
<b>Odniesienie</b>			
<b>ORYGINAŁ DOKUMENTU</b>			
	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Instytucja</b>	<b>Data</b>
<b>Stworzony przez</b>	Boris Jurasinovic, Edurne Nunez	SCI	03/2005
<b>Zawartość techniczna sprawdzona przez</b>	Abdul Malik	SCI	06/2005
<b>Zawartość redakcyjna sprawdzona przez</b>	D C Iles	SCI	16/9/05
<b>Zawartość techniczna zaaprobowana przez:</b>			
<b>1. Wielka Brytania</b>	G W Owens	SCI	16/9/05
<b>2. Francja</b>	A Bureau	CTICM	16/9/05
<b>3. Szwecja</b>	A Olsson	SBI	15/9/05
<b>4. Niemcy</b>	C Müller	RWTH	14/9/05
<b>5. Hiszpania</b>	J Chica	Labein	16/9/05
<b>Zasób zatwierdzony przez Koordynatora Technicznego</b>	G W Owens	SCI	09/5/06
<b>TŁUMACZENIE DOKUMENTU</b>			
<b>Tłumaczenie wykonał i sprawdził:</b>		L. Ślęczka, PRz	
<b>Tłumaczenie zatwierdzone przez:</b>	B. Stankiewicz	PRz	

## Informacje ramowe

<b>Tytuł*</b>	<b>Informacje uzupełniające: Nośność połączeń z przykładką środnika przy działaniu sił równoległych do osi belki</b>	
<b>Seria</b>		
<b>Opis*</b>	Dokument ten zawiera reguły wyznaczania nośności przy działaniu sił równoległych do osi belki „prostych” połączeń typu belka-słup, lub belka-belka, realizowanych przy użyciu przykładki środnika w postaci blachy. Reguły odnoszą się do połączeń śrubowych niesprężanych (tj. kategorii “A” – połączeń typu dociskowego). Dokument obejmuje zakresem przykładkę środnika, podpieraną belkę i podpierający środnik słupa. Opisane zasady mogą być użyte do oceny globalnej nośności przy działaniu sił równoległych do osi belki, uwzględniającej możliwe postacie zniszczenia, wyznaczone w oparciu o zasady oceny nośności części podstawowych złącza podane w PN-EN 1993-1-8. Procedura obliczeniowa podana w opracowaniu odnosi się do wyjątkowej sytuacji obliczeniowej.	
<b>Poziom</b>	Umiejętności	Specjalista
<b>Identyfikator*</b>	Nazwa pliku	D:\ACCESS_STEEL_PL\SN\SN018a-PL-EU.doc
<b>Format</b>	Microsoft Word 9.0; 10 stron; 202kb;	
<b>Kategoria*</b>	Typ zasobu	Informacje uzupełniające
	Punkt widzenia	Inżynier
<b>Temat*</b>	Obszar stosowania	Budynki wielokondygnacyjne
<b>Daty</b>	Data utworzenia	23/04/2009
	Data ostatniej	
	Data sprawdzenia	
	Ważny od	
	Ważny do	
<b>Język(i)*</b>	Polski	
<b>Kontakt</b>	Autor	B Jurasinovic, E Nunez, Steel Construction Institute
	Sprawdził	Abdul Malik, Steel Construction Institute
	Zatwierdził	
	Redaktor	
	Ostatnia modyfikacja	
<b>Słowa kluczowe*</b>	Przykładka środnika, połączenia śrubowe, połączenia belka-belka, połączenia belka-słup, projektowanie szczegółowe, projektowanie połączenia prostego, nośność przy rozciąganiu	
<b>Zobacz też</b>	Odniesienie do	EN 1993-1-1 : 2005; EN 1993-1-8 : 2005
	Przykład(y)	<a href="#">SX013</a>
	Komentarz	
	Dyskusja	
	Inne	<a href="#">SN017</a>
<b>Sprawozdanie</b>	Przydatność krajowa	Europa
<b>Instrukcje szczególne</b>		