

## Informacje uzupełniające: Nośność połączeń doczołowych prostych przy działaniu sił równoległych do osi belki

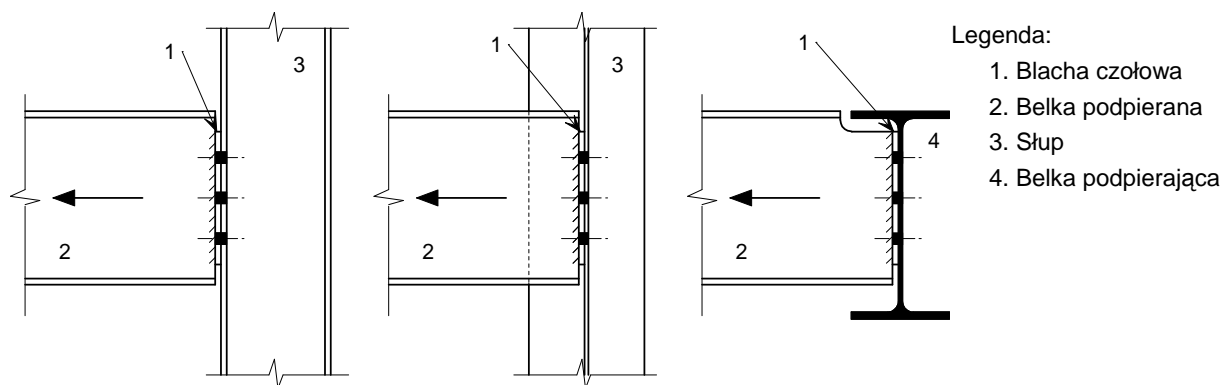
*Dokument ten zawiera reguły wyznaczania nośności połączeń doczołowych „prostych”, typu belka-stup, lub belka-belka, realizowanych przy użyciu blach czołowych. Dokument obejmuje zakresem blachę czołową, podpieraną belkę i podpierający środek stupa. Opisane zasady mogą być użyte do oceny globalnej nośności połączenia na działanie siły równoległej do osi belki, uwzględniającej wszystkie możliwe formy zniszczenia, w oparciu o zasady oceny nośności części podstawowych złącza podane w PN-EN 1993-1-8. Procedura projektowa opisana w niniejszym dokumencie odnosi się do wyjątkowej sytuacji obliczeniowej. Opisane zasady odnoszą się do połączeń z blachami czołowymi o pełnej i niepełnej wysokości, wykonanych przy użyciu śrub niesprężanych (tj. kategorii “A” – połączeń typu dociskowego).*

### Zawartość

1.	Model obliczeniowy	2
2.	Parametry geometryczne	3
3.	Śruby przy rozciąganiu	4
4.	Blacha czołowa przy zginaniu	4
5.	Element podtrzymujący przy zginaniu	5
6.	Środek belki rozciągany	6
7.	Projektowanie spoiny	6
8.	Zakres stosowania	6
9.	Literatura	6

## 1. Model obliczeniowy

Model obliczeniowy pokazano na Rys. 1.1. Procedura projektowania odnosi się do wyjątkowej sytuacji obliczeniowej.



**Rys. 1.1** Połączenia z blachami czołowymi poddane działaniu sił równoległych do osi belki

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 Tabelcy 1.1 poniżej.

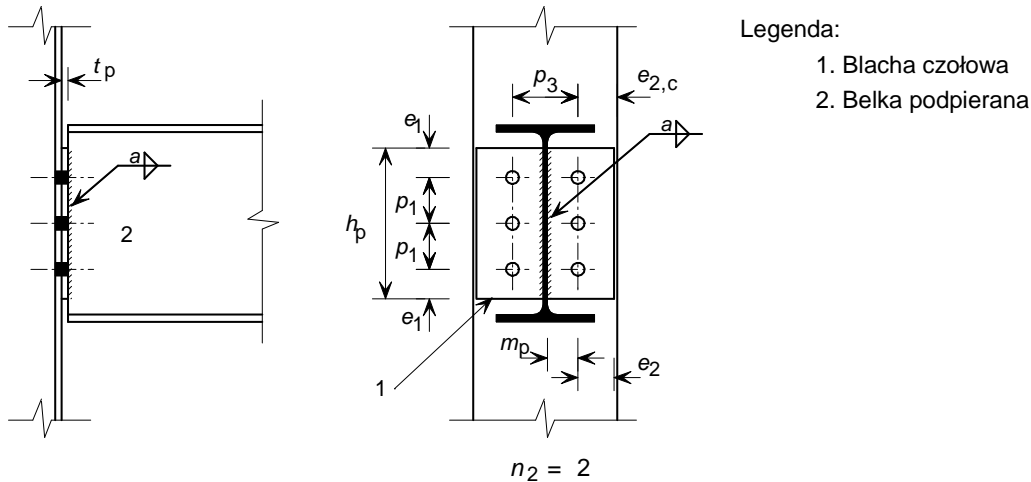
**Tabelca 1.1** Nośność połączenia przy działaniu siły równoległej do osi belki

Forma zniszczenia		Numer rozdziału
Śruby przy rozciąganiu	$N_{Rd,u,1}$	3
Blacha czołowa przy zginaniu	$N_{Rd,u,2}$	4
Element podtrzymujący przy zginaniu	$N_{Rd,u,3}$	5
Środek belki rozciągany	$N_{Rd,u,4}$	6

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

Norma PN-EN1993-1-8 nie podaje żadnych zasad obliczania nośności połączeń na działanie sił równoległych do osi belki. Ponieważ, z formami zniszczenia wymienionymi w Tabelcy 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.

## 2. Parametry geometryczne



Rys. 2.1 Spoina pachwinowa, jej grubość i wymiar boku.

- $d_c$  wysokość płaskiej części środka słupa
- $d_o$  średnica otworu na śrubę
- $d_w$  średnica podkładki lub obrysu łba śruby lub nakrętki
- $e_1$  odległość osi otworu do najbliższego brzegu, w kierunku obciążenia (blacha czołowa)
- $e_2$  odległość osi otworu do najbliższego brzegu, w kierunku prostopadłym do kierunku obciążenia (blacha czołowa)
- $e_{2,c}$  jak wyżej, lecz w pasie słupa
- $f_{u,b}$  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 słupa
- $f_{u,p}$  wytrzymałość na rozciąganie blachy czołowej
- $h_p$  wysokości blachy czołowej
- $m_p$  odległość pomiędzy osią linii śrub a krawędzią spoiny łączącej blachę czołową ze środkiem belki (zdefiniowane jako  $m$  na rys. 6.2 w normie PN-EN1993-1-8)
- $n$  całkowita liczba śrub (t.j.  $n_1 \times n_2$ )
- $n_1$  liczba poziomych szeregów śrub
- $n_2$  liczba pionowych rzędów śrub. W dokumencie rozpatrzono tylko sytuację dla  $n_2=2$   $p_1$  podłużna podziałka śrub
- $p_3$  rozstaw lub odległość pomiędzy osiami śrub
- $t_{f,c}$  grubość pasa słupa
- $t_p$  grubość blachy czołowej
- $t_{w,b1}$  grubość środka podpieranej belki
- $t_{w,b2}$  grubość środka belki podpierającej

$t_{w,c}$  grubość środnika słupa

$\gamma_{M,u}$  współczynnik częściowy o wartości 1,1 (nie określony w normie EN1993-1-8)

### 3. Śruby przy rozciąganiu

$$N_{Rd,u,1} = n F_{t,Rd,u}$$

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

$$F_{t,Rd,u} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M,u}}$$

$n$  jest całkowitą liczbą śrub

Przy określaniu nośności na działanie sił równoległych do osi belki:

$$k_2 = 0,9$$

$$\gamma_{M,u} = 1,1$$

### 4. Blacha czołowa przy zginaniu

$$N_{Rd,u,2} = \min(F_{Rd,u,ep1}; F_{Rd,u,ep2})$$

Korzystając z [§6.2 PN-EN 1993-1-8](#)

W przypadku modelu 1: 
$$F_{Rd,u,ep1} = F_{T,1,Rd} = \frac{(8n_p - 2e_w)M_{pl,1,Rd,u}}{2m_p n_p - e_w(m_p + n_p)}$$

W przypadku modelu 2: 
$$F_{Rd,u,ep2} = F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd,u} + n_p \sum F_{t,Rd,u}}{m_p + n_p}$$

gdzie:

$$n_p = \min(e_2; e_{2,c}; 1,25m_p)$$

$$m_p = \frac{(p_3 - t_{w,b1} - 2 \times 0,8a\sqrt{2})}{2}$$

$$e_w = \frac{d_w}{4}$$

$d_w$  jest średnicą podkładki lub obrysu łba śruby lub nakrętki

$$M_{pl,1,Rd,u} = M_{pl,2,Rd,u} = \frac{1}{4} \frac{h_p t_p^2 f_{u,p}}{\gamma_{M,u}}$$

$$\sum F_{t,Rd,u} = N_{Rd,u,1} = n F_{t,Rd,u} \quad (\text{Z rozdziału 3})$$

## 5. Element podtrzymujący przy zginaniu

### 5.1 Pas słupa przy zginaniu

Sprawdzenia nie zamieszczono, ponieważ przeważnie pas słupa jest grubszy od blachy czołowej. Jeśli grubość pasa słupa jest mniejsza od grubości blachy czołowej, pas słupa należy sprawdzić na zginanie w ten sam sposób, jak blachę czołową (patrz rozdział 4).

### 5.2 Środek słupa przy zginaniu

Jeśli elementem podtrzymującym jest środek słupa, wówczas nośność na działanie siły równoległej do osi belki jest określona jako:

$$N_{Rd,u,3} = \frac{8 m_{pl,Rd,u}}{(1 - \beta_1)} \left( \eta_1 + 1,5(1 - \beta_1)^{0,5}(1 - \gamma_1)^{0,5} \right) \quad (\text{Patrz poz. (2) w spisie literatury, strona 100})$$

gdzie:

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

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

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

$$\beta_1 = \frac{p_3}{d_c}$$

$$\eta_1 = \frac{(n_1 - 1)p_1 - \frac{n_1}{2} d_0}{d_c}$$

$$\gamma_1 = \frac{d_0}{d_c}$$

$d_c$  jest wysokością płaskiej części środka słupa

$d_0$  średnica otworu

$\gamma_{M,u} = 1,1$  w rozpatrywanym przypadku

## 6. Środek belki rozciągany

$$N_{Rd,u,4} = \frac{t_{w,b1} h_p f_{u,b1}}{\gamma_{M,u}}$$

$\gamma_{M,u} = 1,1$  w rozpatrywanym przypadku.

## 7. Projektowanie spoiny

Rozmiar spoiny określony tak, jak przy nośności na ścinanie połączenia ([SN014](#)) jest wystarczający w przypadku nośności na działanie siły równoległej do osi belki.

## 8. Zakres stosowania

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

## 9. Literatura

Zapisy zawarte w niniejszym opracowaniu przedstawiono w oparciu o następujące publikacje:

- (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 doczołowych prostych 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>	Eduarne Nunez	SCI	March 2005
<b>Zawartość techniczna sprawdzona przez</b>	Abdul Malik	SCI	July 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	1/7/06
<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 doczołowych prostych przy działaniu sił równoległych do osi belki</b>	
<b>Seria</b>		
<b>Opis*</b>	Dokument ten zawiera reguły wyznaczania nośności połączeń doczołowych „prostych”, typu belka-słup, lub belka-belka, realizowanych przy użyciu blach czołowych. Dokument obejmuje zakresem blachę czołową, podpieraną belkę i podpierający środkik słupa. Opisane zasady mogą być użyte do oceny globalnej nośności połączenia na działanie siły równoległej do osi belki, uwzględniającej wszystkie możliwe formy zniszczenia, w oparciu o zasady oceny nośności części podstawowych złącza podane w PN-EN 1993-1-8. Procedura projektowa opisana w niniejszym dokumencie odnosi się do wyjątkowej sytuacji obliczeniowej. Opisane zasady odnoszą się do połączeń z blachami czołowymi o pełnej i niepełnej wysokości, wykonanych przy użyciu śrub niesprężanych (tj. kategorii “A” – połączeń typu dociskowego).	
<b>Poziom dostępu*</b>	Umiejętności specjalistyczne	Specjalista
<b>Identyfikator*</b>	Nazwa pliku	D:\ACCESS_STEEL_PL\SN\SN015a-PL-EU.doc
<b>Format</b>		Microsoft Word 9.0; 9 stron; 180kb;
<b>Kategoria*</b>	Typ zasobu	Informacje uzupełniające
	Punkt widzenia	Inżynier
<b>Temat*</b>	Obszar stosowania	Budynki wielokondygnacyjne
<b>Daty</b>	Data utworzenia	21/04/2009
	Data ostatniej	
	Data sprawdzenia	
	Ważny od	
	Ważny do	
<b>Język(i)*</b>		Polski
<b>Kontakt</b>	Autor	Eduarne Nunez, SCI
	Sprawdził	Abdul Malik, SCI
	Zatwierdził	
	Redaktor	
	Ostatnia modyfikacja	
<b>Słowa kluczowe*</b>	Nośność na działanie siły podłużnej do osi belki, blachy czołowe, połączenia śrubowe, połączenie belka-belka, połączenie belka-słup, spoina pachwinowa, ciągłość	
<b>Zobacz też</b>	Odniesienie do	EN 1993-1-1 : 2005; EN 1993-1-8 : 2005
	Przykład(y)	<a href="#">SX012</a>
	Komentarz	
	Dyskusja	
	Inne	<a href="#">SN014</a>
<b>Sprawozdanie</b>	Przydatność krajowa	Europa
<b>Instrukcje szczególne</b>		