
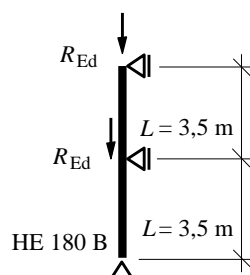


<b>ARKUSZ OBLICZENIOWY</b> 	Dokument Ref:	<i>SX045a-PL-EU</i>	Strona	<i>1</i> z <i>10</i>
	Tytuł	<i>Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Z. Sokol</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>
	Sprawdził	<i>F. Wald</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>

## Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas

*Przykład ilustruje sposób projektowania słupa ciągłego na wysokości dwu kondygnacji w warunkach pożaru. Przepływ ciepła do kształtownika obliczono przy użyciu równania podanego w PN-EN 1991-1-2, za pomocą procedury przyrostowej. Nośność obliczeniowa słupa jest wyznaczona za pomocą prostych modeli obliczeniowych podanych w PN-EN1993-1-2.*

Słup wykonany jest z walcowanego na gorąco kształtownika HEB, podpira dwa stropy i jest osłonięty płytami gipsowymi. Wymagana odporność ogniowa słupa wynosi 60 min.



*Rys 1: Schemat statyczny*

### Dane podstawowe

#### *Właściwości materiałowe*

Gatunek stali: S 355

Granica plastyczności:  $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$

Gęstość:  $\rho_a = 7850 \text{ kg/m}^3$

#### *Obciążenia*

Reakcja od każdego stropu, od oddziaływań stałych:

$$R_{G,k} = 185 \text{ kN}$$

Reakcja od każdego stropu, od oddziaływań zmiennych:


$$R_{Q,k} = 175 \text{ kN}$$

#### *Współczynniki częściowe*

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\gamma_{M1} = 1,00$$

<b>ARKUSZ OBLICZENIOWY</b> 	Dokument Ref:	<i>SX045a-PL-EU</i>	Strona	<b>2</b> z <b>10</b>
	Tytuł	<b>Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas</b>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Z. Sokol</i>	Data	<b>styczeń 2006</b>
	Sprawdził	<i>F. Wald</i>	Data	<b>styczeń 2006</b>

### **Właściwości materiału osłonowego**

Płyta gipsowa:

Grubość całkowita  $d_p = 12 \text{ mm}$

gęstość  $\rho_p = 800 \text{ kg/m}^3$

ciepło właściwe  $c_p = 1700 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

przewodność cieplna  $\lambda_p = 0,20 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$

### **Oddziaływania mechaniczne w normalnej temperaturze**

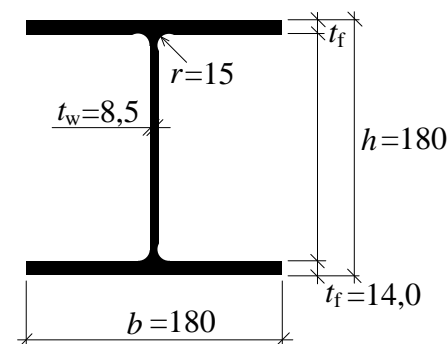
Wartość obliczeniowa siły podłużnej w dolnej części słupa wynosi:

$$N_{\text{Ed}} = 2 R_{\text{Ed}} = 2 (R_{\text{G,k}} \gamma_G + R_{\text{Q,k}} \gamma_Q) = 2 \cdot (185 \cdot 1,35 + 175 \cdot 1,5) = 1024,5 \text{ kN}$$

### **Sprawdzenie nośności w normalnej temperaturze**

Przyjęto kształtownik HE 180 B.

Spełnia on warunki przekroju klasy 1 przy osiowym ściskaniu.




**Rys. 2: Przekrój poprzeczny**

Długość wyboczeniowa słupa wynosi:

$$L_{\text{cr,y}} = L_{\text{cr,z}} = 3,5 \text{ m}$$

Decydujące jest wyboczenie względem osi z-z.

PN-EN  
1993-1-1  
[§5.5](#)

	Dokument Ref:	<i>SX045a-PL-EU</i>	Strona	<i>3</i>	z	<i>10</i>
	Tytuł	<i>Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas</i>				
	Dot. Eurokodu					
	Wykonał	<i>Z. Sokol</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>		
	Sprawdził	<i>F. Wald</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>		

Sprężysta siła krytyczna wybożenia giętnego:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 1363 \times 10^4}{3500^2} = 2306 \text{ kN}$$

Smukłość względna w normalnej temperaturze:

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{6530 \times 355}{2306 \times 10^3}} = 1,003$$

Współczynnik wybożenia, przy proporcji kształtownika walcowanego h/b < 1,2 wyznaczony jest za pomocą krzywej „c” (parametr imperfekcji  $\alpha = 0,49$ ).

$$\begin{aligned} \Phi &= 0,5 \left( 1 + \alpha (\bar{\lambda}_z - 0,2) + \bar{\lambda}_z^2 \right) = \\ &= 0,5 \cdot \left( 1 + 0,49 \cdot (1,003 - 0,2) + 1,003^2 \right) = 1,200 \end{aligned}$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}_z^2}} = \frac{1}{1,200 + \sqrt{1,200^2 - 1,003^2}} = 0,538$$

Obliczeniowa nośność przy wybożeniu w SGN wynosi:

$$N_{b,Rd} = \chi_z \frac{A f_y}{\gamma_{M1}} = 0,538 \cdot \frac{6525 \cdot 355}{1,0} = 1246,2 \text{ kN} > 1024,5 \text{ kN} = N_{Ed}$$

Warunki nośności w normalnej temperaturze są spełnione.

### Sprawdzenie nośności w warunkach pożaru

#### **Oddziaływania mechaniczne w warunkach pożaru**

Stosując zasady uproszczone według PN-EN 1991-2, oddziaływania w sytuacji pożarowej mogą być określone na podstawie oddziaływań w normalnej temperaturze.

Użyto kombinacji wyjątkowej do określenia oddziaływań podczas pożaru.

Współczynnik  $\psi$  przyjęto o wartości  $\psi_{2,1} = 0,3$ , jak dla budynków biurowych. Współczynnik redukcyjny wyznaczony jest jako:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi Q_k}{G_k \gamma_G + Q_k \gamma_Q} = \frac{185 + 0,3 \cdot 175}{185 \cdot 1,35 + 175 \cdot 1,5} = 0,464$$


$$N_{fi,Ed} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,464 \cdot 1024,5 = 475,0 \text{ kN}$$

**NB:** Współczynnik  $\psi$  ma wartość ustaloną według regulacji krajowych. W rozpatrywanym przykładzie przyjęto wartość zalecaną przez EN 1991-1-2.

PN-EN  
1993-1-1  
[§6.3.1](#)

PN-EN1991-  
1-2 [§4.3.2](#)

PN-EN1993-  
1-2 [§2.4.2](#)

<b>ARKUSZ OBLICZENIOWY</b> 	Dokument Ref:	<i>SX045a-PL-EU</i>	Strona	<b>4</b> z <b>10</b>
	Tytuł	<i>Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Z. Sokol</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>
	Sprawdził	<i>F. Wald</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>

### Ocena temperatury gazu

Temperatura gazu obliczona jest na podstawie parametrycznej krzywej temperatura-czas. Wyznaczonymi parametrami krzywej są w tym przykładzie  $\Gamma = 1,372$ ,  $t_{\max} = 33,6$  min. (0,56 h) i  $x = 1$ . Pełne obliczenia ilustrujące całą metodykę zamieszczone są w przykładzie SX042.

Zmodyfikowana wartość czasu  $t^*$  (w godzinach) stosowana w parametrycznej krzywej:

$$t^* = t \Gamma = 1,372 t .$$

Maksymalna temperatura gazu zostanie osiągnięta w czasie  $t_{\max}^*$

$$t_{\max}^* = t_{\max} \Gamma = 0,56 \cdot 1,372 = 0,768 \text{ h} .$$

Krzywa w fazie nagrzewania jest określona jako:

$$\theta_{g,t} = 20 + 1325 \cdot \left( 1 - 0,324 e^{-0,2 t^*} - 0,204 e^{-1,7 t^*} - 0,472 e^{-19 t^*} \right)$$

Maksymalna temperatura gazu osiągnięta w strefie pożarowej wynosi:

$$\theta_{\max} = 20 + 1325 \cdot \left( 1 - 0,324 e^{-0,2 \cdot 0,768} - 0,204 e^{-1,7 \cdot 0,768} - 0,472 e^{-19 \cdot 0,768} \right) = 904^{\circ}\text{C}$$

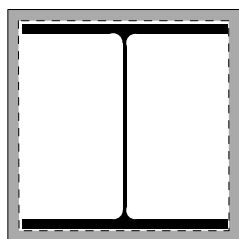
Gdy  $0,5 < t_{\max}^* < 2$  krzywa jest w fazie chłodzenia i jest określona jako:

$$\begin{aligned} \theta_{g,t} &= \theta_{\max} - 250 \cdot \left( 3 - t_{\max}^* \right) \cdot \left( t^* - t_{\max}^* \right) = \\ &= 904 - 250 \cdot \left( 3 - 0,768 \right) \cdot \left( t^* - 0,768 \cdot 1 \right) = 1332,5 - 558 \cdot t^* \end{aligned}$$

### Ocena temperatury słupa

Wskaźnik ekspozycji jest obliczony jak następuje (por. Rys. 3, gdzie linią przerywaną zaznaczono obwód kształtownika narażony na pożar):


$$\frac{A_p}{V} = \frac{2 b + 2 h}{A} = \frac{2 \cdot 180 + 2 \cdot 180}{6525} = 0,110 \text{ mm}^{-1} = 110 \text{ m}^{-1}$$



Rys. 3: Ocena wskaźnika ekspozycji  $A_p/V$

PN-EN1991-1-2  
[Załącznik A](#)

[SD005](#)

<b>ARKUSZ OBLICZENIOWY</b> 	Dokument Ref:	<i>SX045a-PL-EU</i>	Strona	<i>5</i>	z	<i>10</i>
	Tytuł	<i>Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas</i>				
	Dot. Eurokodu					
	Wykonał	<i>Z. Sokol</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>		
	Sprawdził	<i>F. Wald</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>		

Przyrost temperatury kształtownika stalowego jest obliczony za pomocą procedury przyrostowej, za pomocą wyrażenia:


$$\Delta\theta_{a,t} = \frac{\lambda_p A_p / V}{d_p c_a \rho_a} \frac{\theta_{g,t} - \theta_{a,t}}{1 + \frac{\phi}{3}} \Delta t - (e^{\frac{\phi}{10}} - 1) \Delta\theta_{g,t} \quad \text{but} \quad \Delta\theta_{a,t} \geq 0$$

gdzie

$$\phi = \frac{c_p \rho_p}{c_a \rho_a} d_p \frac{A_p}{V}$$

Podczas obliczeń przyjęto przyrost czasu wynoszący  $\Delta t = 30$  s.

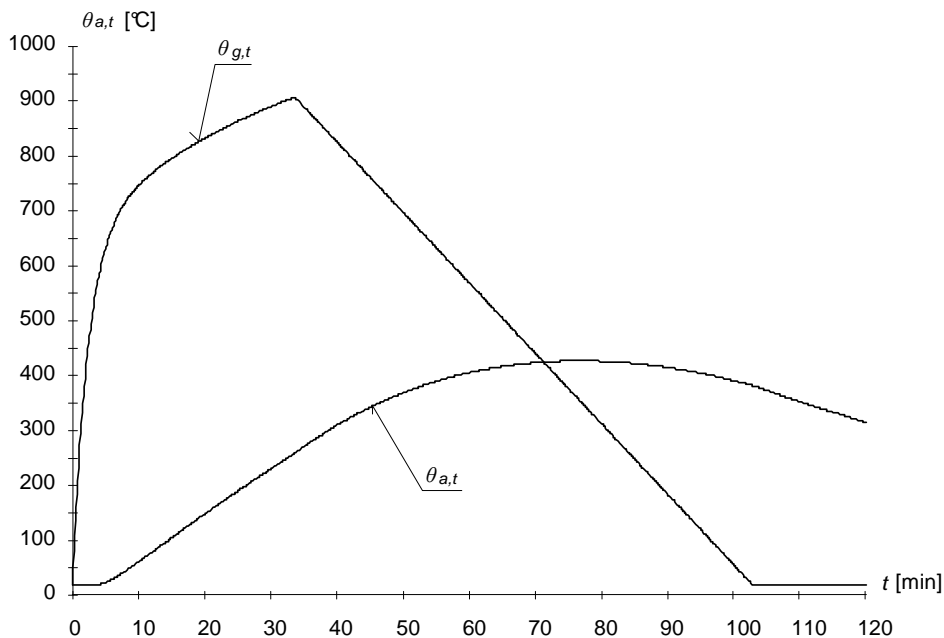
PN-EN  
1993-1-2  
[§4.2.5.2](#)

<b>ARKUSZ OBLICZENIOWY</b> 	Dokument Ref:	<i>SX045a-PL-EU</i>	Strona	<b>6</b> z <b>10</b>
	Tytuł	<i>Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Z. Sokol</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>
	Sprawdził	<i>F. Wald</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>

Temperaturę stali i gazu podano w Tablicy 1 i na Rys. 4.

**Tablica 1: Obliczenie temperatury stali**

min	sec	$t^*$ h	$\theta_g$ °C	$C_a$ J/kg°C	$\varnothing$	$\Delta\theta_{a,t}$ °C	$\theta_{a,t}$ °C
	0	0	148,3	440			20,0
	30	0,01143	252,6	440	0,867	0,0	20,0
1	00	0,02287	337,7	440	0,867	0,0	20,0
1	30	0,03430	407,2	440	0,867	0,0	20,0
2	00	0,04573	464,2	440	0,867	0,0	20,0
2	30	0,05717	511,1	440	0,867	0,0	20,0
3	00	0,06860	549,9	440	0,867	0,0	20,0
3	30	0,08003	582,1	440	0,867	0,0	20,0
4	00	0,09147	609,0	440	0,867	0,4	20,4
4	30	0,10290	631,6	440	0,866	1,3	21,7
5	00	0,11433	650,8	441	0,864	1,9	23,6
5	30	0,12577	667,1	442	0,862	2,5	26,0
6	00	0,13720	681,2	444	0,858	2,9	28,9
74	00	1,69213	388,2	619	0,616	0,2	426,0
74	30	1,70357	381,8	619	0,616	0,2	426,2
75	00	1,71500	375,5	619	0,616	0,2	426,4
75	30	1,72643	369,1	619	0,615	0,1	426,5
76	00	1,73787	362,7	619	0,615	0,1	426,6
76	30	1,7493	356,3	619	0,615	0,0	426,6
77	00	1,76073	349,9	619	0,615	0,0	<b>426,6</b>
77	30	1,77217	343,6	619	0,615	0,0	426,6
78	00	1,78360	337,2	619	0,615	-0,1	426,5
78	30	1,79503	330,8	619	0,615	-0,1	426,4
79	00	1,80647	324,4	619	0,615	-0,1	426,3
79	30	1,81790	318,1	619	0,615	-0,2	426,1
80	00	1,82933	311,7	619	0,616	-0,2	425,9
88	00	2,01227	209,6	615	0,619	-0,7	417,9
88	30	2,02370	203,2	615	0,620	-0,8	417,1
89	00	2,03513	169,6	614	0,620	-0,8	416,3
89	30	2,04657	190,5	614	0,621	-0,8	415,5
90	00	2,05800	184,1	614	0,621	-0,9	414,6
90	30	2,06943	177,7	613	0,622	-0,9	413,7



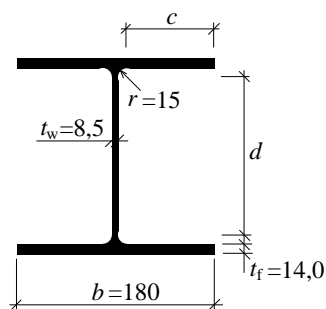
Rys. 4: Krzywe temperatura-czas stali i gazu

Najwyższa temperatura stali osiągnięta podczas obliczeniowej sytuacji pożarowej pojawia się po 77 minutach.


$$\theta_{a,\max} = 427^{\circ}\text{C}.$$

### Weryfikacja w dziedzinie nośności

### Klasyfikacja przekroju w podwyższonej temperaturze



Rys. 5: Klasyfikacja przekroju

<b>ARKUSZ OBLICZENIOWY</b> 	Dokument Ref:	<i>SX045a-PL-EU</i>	Strona	<b>8</b>	z	<b>10</b>
	Tytuł	<i>Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas</i>				
	Dot. Eurokodu					
	Wykonał	<i>Z. Sokol</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>		
	Sprawdził	<i>F. Wald</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>		

Smukłość pasa ściskanego wynosi:

$$\frac{c}{t_f} = \frac{70,75}{14,0} = 5,05$$

Wartość graniczna smukłości dla klasy 1 wynosi  $9\varepsilon$ . W przypadku sytuacji pożarowej uwzględnia się zredukowaną wartość współczynnika  $\varepsilon$ . Zatem smukłość graniczna w wypadku gatunku stali S355 wynosi:

$$9 \times 0,85 \times 0,814 = 6,22$$

Smukłość graniczna nie jest przekroczona. Pas jest klasy 1.

Smukłość środka ściskanego wynosi:

$$\frac{d}{t_w} = \frac{122,0}{8,5} = 14,35$$

Wartość graniczna smukłości dla klasy 1 wynosi  $33\varepsilon$ . W przypadku sytuacji pożarowej uwzględnia się zredukowaną wartość współczynnika  $\varepsilon$ . Zatem smukłość graniczna wynosi:

$$33 \times 0,85 \times 0,814 = 22,8$$

Środek jest klasy 1. Zatem, kształtownik spełnia wymagania przekroju klasy 1 w podwyższonej temperaturze.

Współczynniki redukcyjne zależności naprężenie-odkształcenie w temperaturze  $\theta_{a,max} = 427^\circ\text{C}$  wynoszą:

$$k_{y,\theta} = 0,941, k_{E,\theta} = 0,673$$

Zakładając, że słup jest częścią ramy stężonej i odporność ogniowa płyty żelbetowej oddzielającej kondygnacje jest nie mniejsza od odporności ogniowej słupa, długość wyboczeniowa słupa może zostać zredukowana do wartości:

$$L_{cr,y,fi} = L_{cr,z,fi} = 0,7 \cdot L = 0,7 \cdot 3,5 = 2,45 \text{ m}$$

Siła krytyczna wyboczenia w normalnej temperaturze:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 210000 \times 1363 \times 10^4}{2450^2} = 4706 \text{ kN}$$

Smukłość względna w normalnej temperaturze:


$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{6530 \cdot 355}{4706,3 \cdot 10^3}} = 0,702$$

PN-EN  
1993-1-2  
[§4.2.2](#)

PN-EN  
1993-1-2  
[§3.2.1](#)  
[SD003](#)

PN-EN  
1993-1-2  
[§4.2.3.2](#)



<b>ARKUSZ OBLICZENIOWY</b> 	Dokument Ref:	<i>SX045a-PL-EU</i>	Strona	<b>9</b> z <b>10</b>
	Tytuł	<i>Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Z. Sokol</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>
	Sprawdził	<i>F. Wald</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>

Współczynnik  $\alpha$  wynosi:

$$\alpha = 0,65 \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 0,65 \cdot \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,53$$

Współczynnik wybożenia:

$$\phi_{z,\theta} = 0,5 \left( 1 + \alpha \bar{\lambda}_{z,\theta} + \bar{\lambda}_{z,\theta}^2 \right) = 0,5 \cdot \left( 1 + 0,53 \cdot 0,830 + 0,830^2 \right) = 1,064$$

$$\chi_{z,fi} = \frac{1}{\phi_{z,\theta} + \sqrt{\phi_{z,\theta}^2 - \bar{\lambda}_{z,\theta}^2}} = \frac{1}{1,064 + \sqrt{1,064^2 - 0,830^2}} = 0,578$$

Nośność obliczeniowa w temperaturze  $\theta_{a,max} = 427^\circ\text{C}$  jest określona:

$$N_{b,fi,\theta,Rd} = \chi_{z,fi} A k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}} = 0,578 \cdot 6525 \cdot 0,941 \cdot \frac{355}{1,0} = 1260 \text{ kN}$$


**NB:** Z uwagi na stosunkowo niską temperaturę obliczeniową i redukcję długości wybożeniowej nośność przy wybożeniu jest większa od nośności w temperaturze pokojowej.

Obliczeniowa siła podłużna w słupie (por. obliczenia na str. 3) wynosi:

$$N_{fi,Ed} = 475,0 \text{ kN}$$

$$N_{b,fi,\theta,Rd} \geq N_{fi,Ed}$$

Zatem warunek nośności w sytuacji pożarowej jest spełniony.

	Dokument Ref:	<i>SX045a-PL-EU</i>	Strona	<i>10</i> z <i>10</i>
	Tytuł	<i>Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas</i>		
	Dot. Eurokodu			
	Wykonał	<i>Z. Sokol</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>
	Sprawdził	<i>F. Wald</i>	Data	<i>styczeń 2006</i>

### Porównanie z projektowaniem pożarowym według krzywej standardowej

W przypadku narażenia 60 min na pożar według krzywej standardowej, grubość wymaganej osłony może być określona według tablic projektowych dostarczanych przez producenta materiałów osłonowych, opublikowanych w książce „Fire protection for structural steel in buildings”. Te tablice projektowe są sporządzone przy założeniu, że temperatura krytyczna jest nie mniejsza niż 550°C.

Wskaźnik ekspozycji = 110 m<sup>-1</sup>

Grubość osłony = 12,5 mm

### Porównanie metod

Metoda oceny	Stopień wykorzystania nośności, $\mu_0$	
Parametryczna krzywa pożaru i prosty model obliczeniowy w PN-EN 1993-1-2	$\frac{E_{f_i,d}}{R_{f_i,d,0}} = \frac{475}{1339} = 0,35$	$\frac{N_{f_i,Ed}}{N_{b,f_i,\theta,Rd}} = 0,38$
Dane producenta	0,6 (wartość nominalna)	1,0 (wartość nominalna)

Stopień wykorzystania nośności w warunkach pożaru jest stosunkowo nieduży. Niezależnie od przyjętej metody obliczeń, przyjęta grubość osłony jest odpowiednia.

## Protokół jakości

<b>TYTUŁ ZASOBU</b>	Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas		
<b>Odniesienie</b>			
<b>ORYGINAŁ DOKUMENTU</b>			
	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Instytucja</b>	<b>Data</b>
<b>Stworzony przez</b>	Z. Sokol	CTU Prague	
<b>Zawartość techniczna sprawdzona przez:</b>	F. Wald	CTU Prague	
<b>Zawartość redakcyjna sprawdzona przez:</b>			
<b>Zawartość techniczna zaaprobowana przez:</b>			
<b>1. Wielka Brytania</b>	G W Owens	SCI	30/6/08
<b>2. Francja</b>	A Bureau	CTICM	30/6/08
<b>3. Szwecja</b>	B Uppfeldt	SBI	30/6/08
<b>4. Niemcy</b>	C Müller	RWTH	30/6/08
<b>5. Hiszpania</b>	J Chica	Labein	30/6/08
<b>Zasób zatwierdzony przez Koordynatora Technicznego</b>	M Haller	PARE	30/6/08
<b>Stworzony przez</b>	G W Owens	SCI	12/9/06

## Informacje ramowe

<b>Tytuł*</b>	Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według parametrycznej krzywej temperatura-czas	
<b>Seria</b>		
<b>Opis*</b>	Przykład ilustruje sposób projektowania słupa ciągłego na wysokości dwu kondygnacji w warunkach pożaru. Przepływ ciepła do kształownika obliczono przy użyciu równania podanego w PN-EN 1991-1-2, za pomocą procedury przyrostowej. Nośność obliczeniowa słupa jest wyznaczona za pomocą prostych modeli obliczeniowych podanych w PN-EN1993-1-2.	
<b>Poziom dostępu*</b>	Umiejętności specjalistyczne	
<b>Identyfikator*</b>	Nazwa pliku	E:\STEEL\T4716-DFE.doc
<b>Format</b>		Microsoft Office Word; 11 Pages; 446kb;
<b>Kategoria*</b>	Typ zasobu	Przykład obliczeniowy
	Punkt widzenia	
<b>Temat*</b>	Obszar stosowania	Projektowanie z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe
<b>Daty</b>	Data utworzenia	09/05/2006
	Data ostatniej modyfikacji	
	Data sprawdzenia	
	Ważny od	
	Ważny do	
<b>Język(i)*</b>		
<b>Kontakt</b>	Autor	Z. Sokol, CTU Prague
	Sprawdził	F. Wald, CTU Prague
	Zatwierdził	
	Redaktor	
	Ostatnia modyfikacja	
<b>Słowa kluczowe*</b>	Projektowanie z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, nośność pożarowa, słupy	
<b>Zobacz też</b>	Odniesienie do Eurokodu	EN 1991, EN 1993-1-1, EN 1993-1-2
	Przykład(y) obliczeniowy	
	Komentarz	
	Dyskusja	
	Inne	
<b>Sprawozdanie</b>	Przydatność krajowa	EU
<b>Instrukcje szczególne</b>		



*Przykład: Projektowanie pożarowe osłoniętego słupa stalowego według  
parametrycznej krzywej temperatura-czas  
SX045a-EN-EU*