
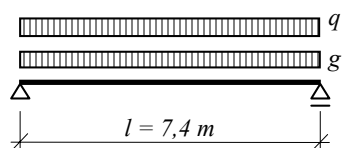


<p>VÝPOČET</p> 	Dokument:	SX041a-CZ-EU	Strana	1 z 4
	Název	Řešený příklad: Požární návrh nechráněného nosníku pomocí grafu		
	Eurokód			
	Vypracoval	Z. Sokol	Datum	Leden 2006
	Kontroloval	F. Wald	Datum	Leden 2006

## Řešený příklad: Požární návrh nechráněného nosníku pomocí grafu

V řešeném příkladu je navržen nechráněný prostý ocelový nosník, který je součástí stropní konstrukce administrativní budovy. Nosník, který je zajištěn proti klopení železobetonovou deskou, je zatížen rovnoměrným spojitým zatížením. Požaduje se požární odolnost R15. Přestup tepla do konstrukce se odečítá na grafu v dokumentu SD002.



Obrázek 1: Schéma nosníku

### Vstupní údaje

#### **Materiálové vlastnosti**

Třída oceli: S 275

Mez kluzu:  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$

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

#### **Zatížení**

Stálé zatížení:

$$g_k = 4,8 \text{ kN m}^{-1}$$

Nahodilé zatížení:

$$q_k = 7,8 \text{ kN m}^{-1}$$

#### **Zatížení při běžné teplotě**


Charakteristická hodnota zatížení je

$$v_k = g_k + q_k = 4,8 + 7,8 = 12,60 \text{ kN/m}$$

Návrhová hodnota zatížení je

$$v_d = g_k \gamma_G + q_k \gamma_Q = 4,8 \cdot 1,35 + 7,8 \cdot 1,5 = 18,18 \text{ kN/m}$$

EN 1991-1-1

<p>VÝPOČET</p> 	Dokument:	SX041a-CZ-EU	Strana	2 z 4
	Název	Řešený příklad: Požární návrh nechráněného nosníku pomocí grafu		
	Eurokód			
	Vypracoval	Z. Sokol	Datum	Leden 2006
	Kontroloval	F. Wald	Datum	Leden 2006

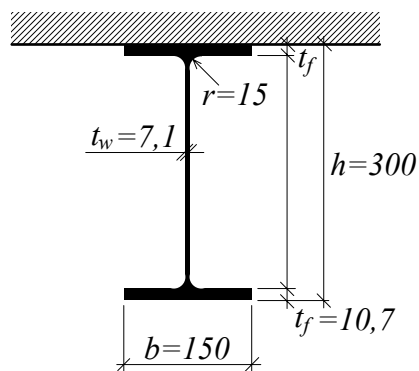
Ohybový moment a posouvající síla:

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} v_d l^2 = \frac{1}{8} \cdot 18,18 \cdot 7,4^2 = 124,4 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} v_d l = \frac{1}{2} \cdot 18,18 \cdot 7,4 = 67,3 \text{ kN}$$

### Posouzení při běžné teplotě

Byl navržen válcovaný průřez IPE 300. Průřez je 1. třídy.



Obrázek 2: Navržený průřez

Železobetonová deska zajišťuje nosník proti klopení.

Momentová únosnost je:

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{628,4 \cdot 10^3 \cdot 275}{1,0} = 172,8 \text{ kNm} > 124,4 \text{ kNm} = M_{Sd} \text{ OK}$$

Smyková únosnost je:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{V,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{2568 \cdot 275}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 407,7 \text{ kN} > 67,3 \text{ kN} = V_{Sd} \text{ OK}$$

Zkontroluje se průhyb v mezním stavu použitelnosti:

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{v_k l^4}{E I_y} = \frac{5}{384} \frac{12,60 \cdot 7400^4}{210000 \cdot 83,56 \cdot 10^6} = 28,0 \text{ mm} < 29,6 \text{ mm} = \frac{l}{250} \text{ OK}$$


(Maximální průhyby jsou předepsány v národních předpisech nebo v národní příloze. Ve výpočtu je použita doporučená hodnota.)

Průřez za běžné teploty vyhovuje.

[EN 1993-1-1 §5.5](#)

[EN 1993-1-1 §6.2.5](#)

[EN 1993-1-1 §6.2.6](#)

<p style="text-align: center;">VÝPOČET</p> 	Dokument:	<i>SX041a-CZ-EU</i>	Strana	<b>3</b> z <b>4</b>
	Název	<b>Řešený příklad: Požární návrh nechráněného nosníku pomocí grafu</b>		
	Eurokód			
	Vypracoval	<i>Z. Sokol</i>	Datum	<b>Leden 2006</b>
	Kontroloval	<i>F. Wald</i>	Datum	<b>Leden 2006</b>

## Posouzení únosnosti při požáru

### Zatížení při požáru

Redukční součinitel zatížení při požáru je

$$\eta_{fi} = \frac{g_k + \psi_{1,1} q_k}{g_k \gamma_G + q_k \gamma_Q} = \frac{4,8 + 0,3 \cdot 7,8}{4,8 \cdot 1,35 + 7,8 \cdot 1,5} = 0,393$$

[EN 1991-1-2](#)  
[§4.3.2](#)

kde součinitel kombinace  $\psi$  pro administrativní budovy je  $\psi_{1,1} = 0,3$ .

Součinitel průřezu lze najít v dokumentu SD004. Použije se součinitel pro obálku průřezu vystavenou účinkům požáru po třech stranách

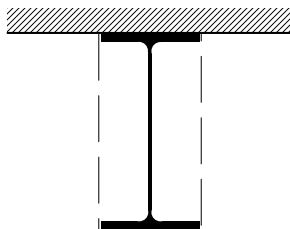
[SD004](#)

$$\left( \frac{A_m}{V} \right)_b = 139 \text{ m}^{-1}$$

Obvod průřezu vystavený účinkům požáru je vyznačen tečkovanou čarou na obrázku 3.

Součinitel průřezu se upraví vlivem zastínění

$$\left( \frac{A_m}{V} \right)_{sh} = 0,9 \cdot \left( \frac{A_m}{V} \right)_b = 0,9 \cdot 139 = 125 \text{ m}^{-1}.$$



**Obrázek 3: Obvod průřezu vystavený účinkům požáru**

### Ověření požární odolnosti podle času

Pokud je nosník vystaven účinkům po třech stranách a shora chráněn betonovou deskou, je nerovnoměrné rozdělení teploty po průřezu zohledněno součinitelem

[EN 1993-1-2](#)  
[§4.2.3.3](#)

$$\kappa_1 = 0,7.$$

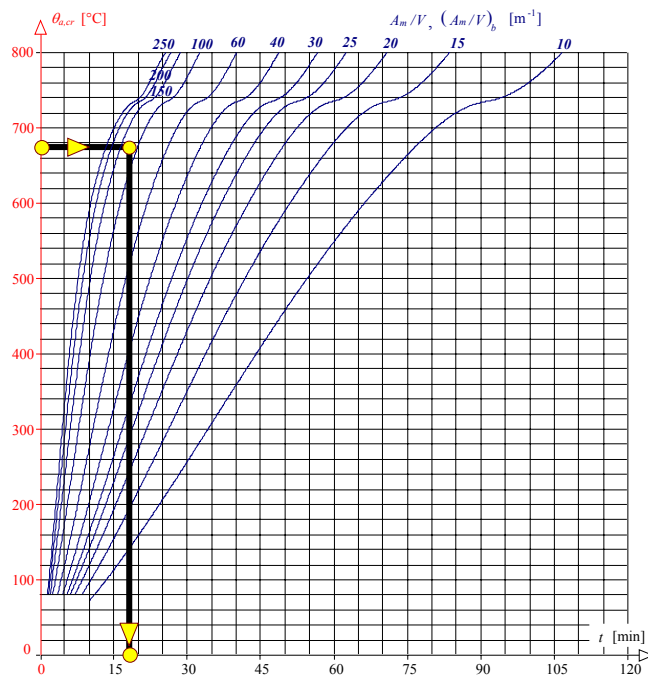
Součinitel

$$\kappa_2 = 1,0$$

vyjadřuje nerovnoměrné rozdělení teploty podél nosníku.

Dokument:	<i>SX041a-CZ-EU</i>	Strana	<i>4 z 4</i>
Název	<i>Řešený příklad: Požární návrh nechráněného nosníku pomocí grafu</i>		
Eurokód			
Vypracoval	<i>Z. Sokol</i>	Datum	<i>Leden 2006</i>
Kontroloval	<i>F. Wald</i>	Datum	<i>Leden 2006</i>

Požární odolnost může být odečtena z nomogramu v dokumentu SD004, viz obrázek 4



**Obrázek 4: Nomogram pro určení požární odolnosti**

Stupeň využití průřezu:

$$\mu_0 = \eta_{ff} \kappa_1 \kappa_2 = 0,393 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,275$$

Kritická teplota

$$\begin{aligned} \theta_{a,cr} &= 39,19 \ln \left( \frac{1}{0,9674 \mu_0^{3,833}} - 1 \right) + 482 = \\ &= 39,19 \cdot \ln \left( \frac{1}{0,9674 \cdot 0,275^{3,833}} - 1 \right) + 482 = 677^\circ\text{C} \end{aligned}$$

S použitím nomogramu na obrázku 4 vychází požární odolnost nosníku 17 minut.

Požární odolnost je vyšší než požadovaná požární odolnost R15.

Lze použít nechráněný nosník.

[SD004](#)  
odvozeno  
podle  
pravidel v  
EN 1993-1-2

[EN 1993-1-2](#)  
[§4.2.4\(4\)](#)

[EN 1993-1-2](#)  
[§4.2.4\(2\)](#)

## Quality Record

<b>RESOURCE TITLE</b>	Řešený příklad: Požární návrh nechráněného nosníku pomocí grafu		
<b>Reference(s)</b>			
<b>ORIGINAL DOCUMENT</b>			
	<b>Name</b>	<b>Company</b>	<b>Date</b>
<b>Created by</b>	Z. Sokol	CTU in Prague	
<b>Technical content checked by</b>	F. Wald	CTU in Prague	
<b>Editorial content checked by</b>			
<b>Technical content endorsed by the following STEEL Partners:</b>			
<b>1. UK</b>	G W Owens	SCI	9/6/06
<b>2. France</b>	A Bureau	CTICM	9/6/06
<b>3. Sweden</b>	B Uppfeldt	SBI	9/6/06
<b>4. Germany</b>	C Müller	RWTH	9/6/06
<b>5. Spain</b>	J Chica	Labein	9/6/06
<b>6. Luxembourg</b>	M Haller	PARE	9/6/06
<b>Resource approved by Technical Coordinator</b>	G W Owens	SCI	12/9/06
<b>TRANSLATED DOCUMENT</b>			
<b>This Translation made and checked by:</b>	Z. Sokol	CTU in Prague	29/6/07
<b>Translated resource approved by</b>	F. Wald	CTU in Prague	31/7/07
<b>National technical contact</b>	F. Wald		