LOCAFI+

Temperature assessment of a vertical member subjected to LOCAlised Fire, Dissemination

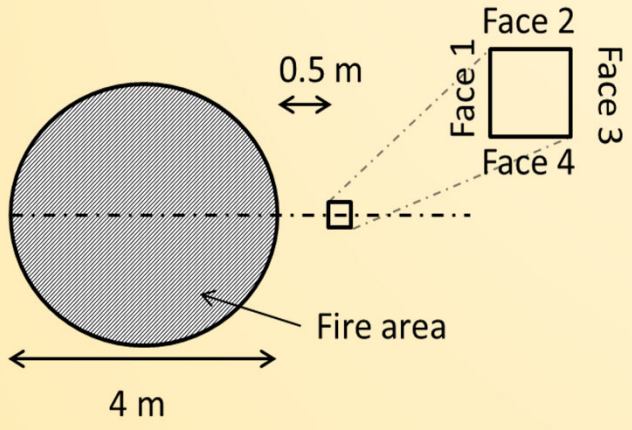
Stanovení teploty svislých prvků vystavených lokálnímu požáru

Projekt č. 754072

7. Příklady

7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok



Profil sloupu: HEB 300

Průměr požáru : 4 m

Vzdálenost mezi ohněm a sloupem : 0.5 m

Rychlost uvolňování tepla : 1000 kW.m^{-2}

Kuželový požár

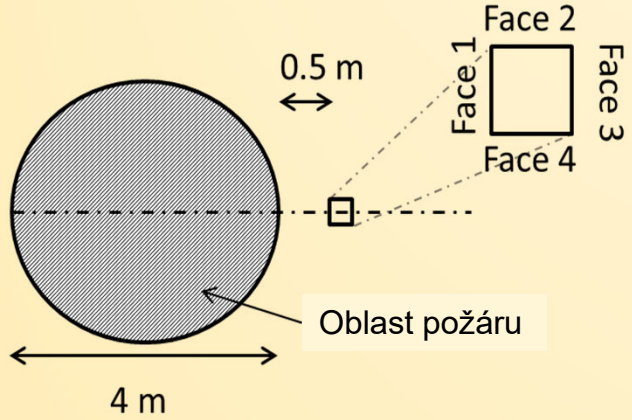
Sloup je umístěn mimo požár a vrstvu horkých plynů

Není strop

Výpočet je proveden pro z = 1.0 m

7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok



$D = 4\ m$

$Q = RHR * \frac{\pi}{4} * D^2 = 12566371\ W$

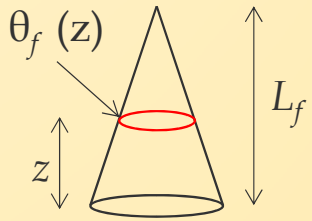
$L_f = -1.02\ D + 0.0148\ Q^{0.4} = 6.15$ m

$z_0 = -1.02\ D + 0.00524\ Q^{0.4} = -0.48$ m

Teplota plamene

$$\theta_f(z) = \min\left(900; 20 + 0.25\left(0.8Q(t)\right)^{2/3}(z - z_0)^{-5/3}\right)$$

z (m)	T (°C)
0	900
0.5	900
1	900
1.5	900
2	900
2.5	900
3	900
3.5	900
4	900
4.5	827.9
5	708.4
5.5	614.8
6	540.0
6.5	479.3
7	429.1
7.5	387.2

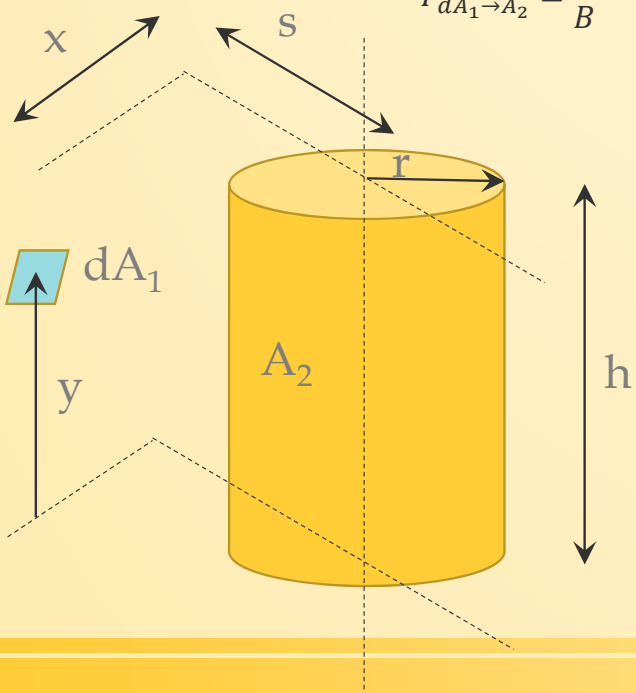


7. Příklady

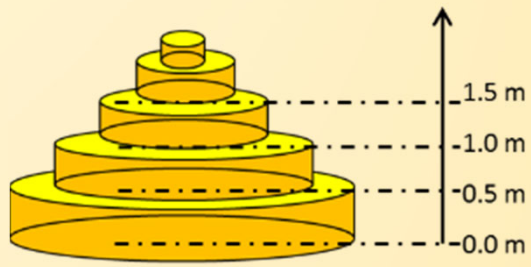
7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok

Plocha 1

$$F_{dA_1\to A_2} = \frac{S}{B} - \frac{S}{2B\pi}\left\{\begin{array}{l} cos^{-1}\left(\frac{Y^2-B+1}{A-1}\right) + cos^{-1}\left(\frac{C-B+1}{C+B-1}\right) \\ -Y\left[\frac{A+1}{\sqrt{(A-1)^2+4Y^2}}cos^{-1}\left(\frac{Y^2-B+1}{\sqrt{B}(A-1)}\right)\right] \\ -\sqrt{C}\frac{C+B+1}{\sqrt{(C+B-1)^2+4C}}cos^{-1}\left(\frac{C-B+1}{\sqrt{B}(C+B-1)}\right) \\ +Hcos^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{B}}\right) \end{array}\right\}$$



$$S = s/r$$
$$X = x/r$$
$$H = h/r$$
$$A = X^2 + Y^2 + S^2$$
$$B = S^2 + X^2$$
$$C = (H - Y)^2$$



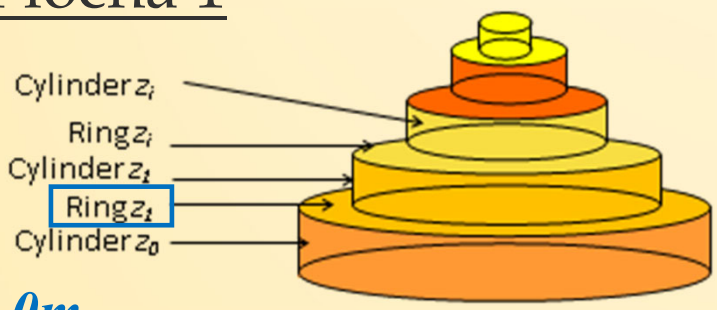
$$F_i = F_{dA_1\to A_2}\left(s = s_f, x = x_f, r = r_i, h = \left|z_i - z_f\right|\right)$$
$$F_{i+1} = F_{dA_1\to A_2}\left(s = s_f, x = x_f, r = r_i, h = \left|z_{i+1} - z_f\right|\right)$$

$$\left|\begin{array}{l} if\ z_i \geq z_f\ then\ F = F_{i+1} - F_i \\ else\ F = F_i - F_{i+1} \end{array}\right.$$

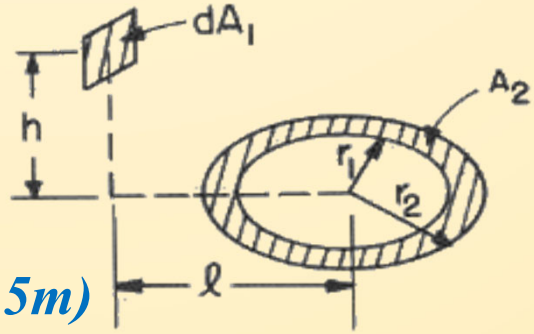
7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok

Plocha 1



$$F_{dA_1 \to A_2} = \frac{H}{2}\left(\frac{H^2 + R_2^2 + 1}{\sqrt{(H^2 + R_2^2 + 1)^2 - 4R_2^2}} - \frac{H^2 + R_1^2 + 1}{\sqrt{(H^2 + R_1^2 + 1)^2 - 4R_1^2}}\right)$$



$H = h/l = (1 - 0.5)/2.5 = 0.2$

$R_2 = r_2/l = 2/2.5 = 0.8$

$R_1 = r_1/l = 1.84/2.5 = 0.73$

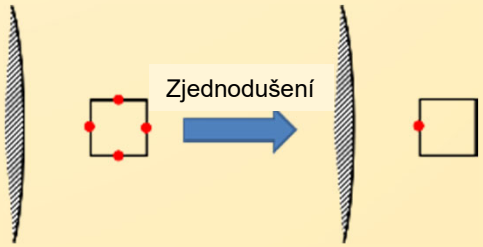
z_f = 1.0m

→ Je uvažován pouze jeden prstenec (z_i = 0.5m)

Vnější poloměr r_2 = 2.0m

Vnitřní poloměr r_1 = (6.15-0.5)/6.15*2.0m = 1.84m

Zjednodušení : l = 2.5m



Plocha 1

Input data				
HRR	Dfire	Q	Q	hf
kW/m²	m	W	MW	m
1000	4	12566370.6	12.57	6.15

Constant	
σ	Tabs
5.67E-08	273.15

Section coordinate		
sf	xf	zf
m	m	m
2.5	0	1

Intermediate variables	
z_{virt}	l
-0.46	2.5

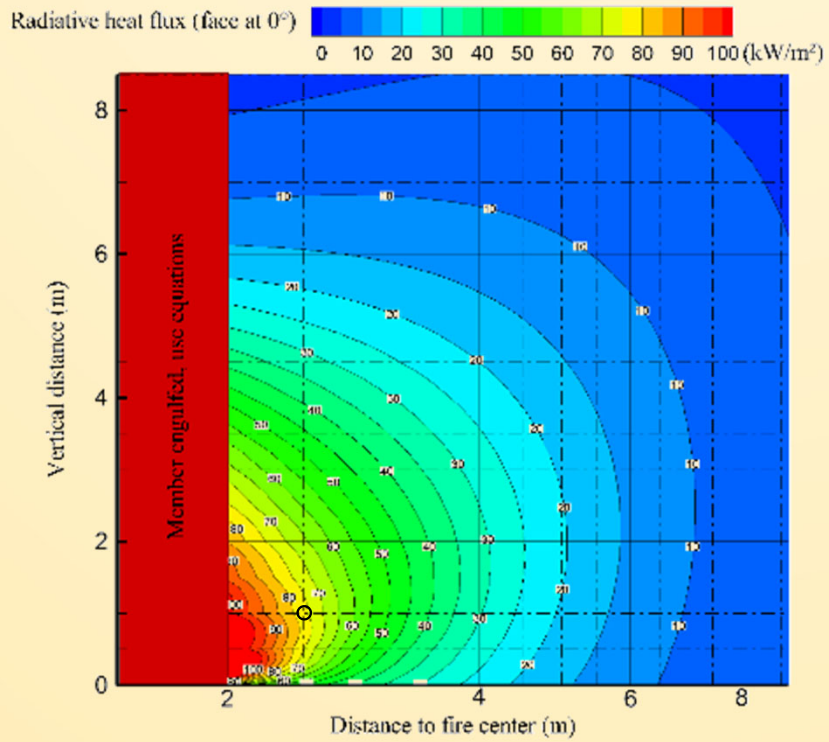
						Cylinder									Ring		
zi	Tf	ri	$F_{cylinder_zi}$	F_{ring_zi}	$Flux_{face1}$	Fi	Fi+1	S	X	A	Hi	Hi+1	|zi-zf|	|zi+1-zf|	H	Ri	Ri+1
m	°C	m	-	-	kW/m²	-	-	-	-	-	-	-	m	m	-	-	-
0	900	2.00	0.0726	0	7.79	0.3705	0.2979	1.25	0	1.56	0.50	0.25	1.00	0.50	0	0.00	0.00
0.5	900	1.84	0.2374	0.0555	31.45	0.2374	0.0000	1.36	0	1.85	0.27	0.00	0.50	0.00	0.20	0.80	0.73
1	900	1.67	0.1893	0	20.33	0.0000	0.1893	1.49	0	2.23	0.00	0.30	0.00	0.50	0	0.73	0.67
1.5	900	1.51	0.0823	0	8.84	0.1514	0.2337	1.65	0	2.73	0.33	0.66	0.50	1.00	0	0.67	0.60
2	900	1.35	0.0361	0	3.88	0.1953	0.2315	1.85	0	3.43	0.74	1.11	1.00	1.50	0	0.60	0.54
2.5	900	1.19	0.0177	0	1.91	0.1958	0.2136	2.11	0	4.43	1.26	1.68	1.50	2.00	0	0.54	0.47
3	900	1.02	0.0095	0	1.02	0.1797	0.1893	2.44	0	5.95	1.95	2.44	2.00	2.50	0	0.47	0.41
3.5	900	0.86	0.0054	0	0.58	0.1564	0.1618	2.90	0	8.41	2.90	3.48	2.50	3.00	0	0.41	0.34
4	900	0.70	0.0031	0	0.34	0.1296	0.1328	3.57	0	12.77	4.29	5.00	3.00	3.50	0	0.34	0.28
4.5	828	0.54	0.0018	0	0.15	0.1009	0.1027	4.66	0	21.68	6.52	7.45	3.50	4.00	0	0.28	0.21
5	708	0.37	0.0010	0	0.05	0.0711	0.0720	6.68	0	44.58	10.68	12.02	4.00	4.50	0	0.21	0.15
5.5	615	0.21	0.0004	0	0.02	0.0405	0.0409	11.80	0	139.24	21.24	23.60	4.50	5.00	0	0.15	0.08
6	540	0.05	0.0001	0	0.00	0.0095	0.0096	50.71	0	2571.11	101.41	111.55	5.00	5.50	0	0.08	0.02
6.5	479	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.50	6.00	0	0.02	0
7	429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.00	6.50	0	0	0
7.5	387	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.50	1.00	0	0	0

Incident heat flux on face 1	76.36	kW/m²
Absorbed heat flux on face 1	53.45	kW/m²

7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok

Plocha 1



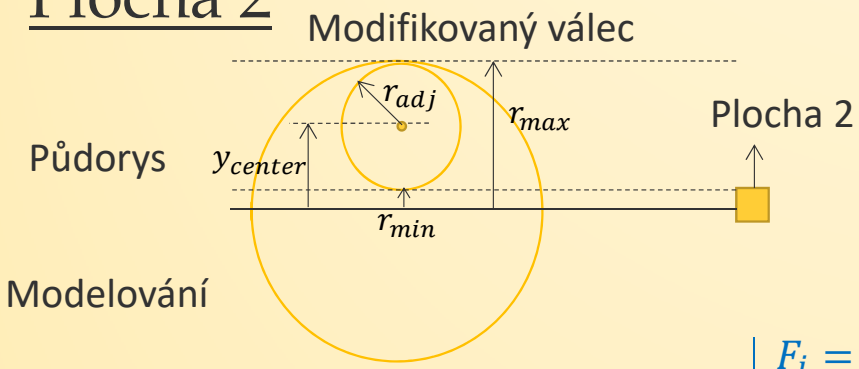
Přijatý tepelný tok $= \varepsilon * \varphi_{tot}$
$= 0.7*77$ kW/m2
$= 53.9$ kW/m2

7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok

Plocha 2

Modelování



z = 0

$$r_{min} = max(-r_i, x_f) = 0$$

$$r_{max} = r_i = 2.0 \text{ m}$$

$$y_{center} = \frac{r_{min}+r_{max}}{2} = 1.0 \text{ m}$$

$$r_{upravený} = \frac{r_{max}-r_{min}}{2} = 1.0 \text{ m}$$

$$F_i = F_{dA_1 \to A_2}(s = y_{center} - x_f, x = s_f, r = r_{upravený}, h = |z_i - z_f|)$$

$$F_{i+1} = F_{dA_1 \to A_2}(s = y_{center} - x_f, x = s_f, r = r_{upravený}, h = |z_{i+1} - z_f|)$$

7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok

Plocha 2

zi	Tf	ri	$F_{cylinder_zi}$	F_{ring_zi}	$Flux_{face2}$	Ring H	Ring Ri	Ring Ri+1
m	°C	m	-	-	kW/m²	-	-	-
0	900	2.00	0.0175	0	1.88	0	0.00	0.00
0.5	900	1.84	0.0193	0.0060	2.71	0.20	0.40	0.37
1	900	1.67	0.0160	0	1.72	0	0.37	0.33
1.5	900	1.51	0.0103	0	1.10	0	0.33	0.30
2	900	1.35	0.0056	0	0.60	0	0.30	0.27
2.5	900	1.19	0.0028	0	0.30	0	0.27	0.24
3	900	1.02	0.0014	0	0.15	0	0.24	0.20
3.5	900	0.86	0.0006	0	0.07	0	0.20	0.17
4	900	0.70	0.0003	0	0.03	0	0.17	0.14
4.5	828	0.54	0.0001	0	0.01	0	0.14	0.11
5	708	0.37	0.0000	0	0.00	0	0.11	0.07
5.5	615	0.21	0.0000	0	0.00	0	0.07	0.04
6	540	0.05	0.0000	0	0.00	0	0.04	0.01
6.5	479	0	0	0	0	0	0.01	0.00
7	429	0	0	0	0	0	0	0
7.5	387	0	0	0	0	0	0	0

Incident heat flux on face 2	8.57	kW/m²
Absorbed heat flux by face 2	6.00	kW/m²

Input data				
HRR	Dfire	Q	Q	hf
kW/m²	m	W	MW	m
1000	4	12566370.6	12.57	6.15

Section coordinate		
sf	xf	zf
m	m	m
2.5	0	1

Constant	
σ	Tabs
5.67E-08	273.15

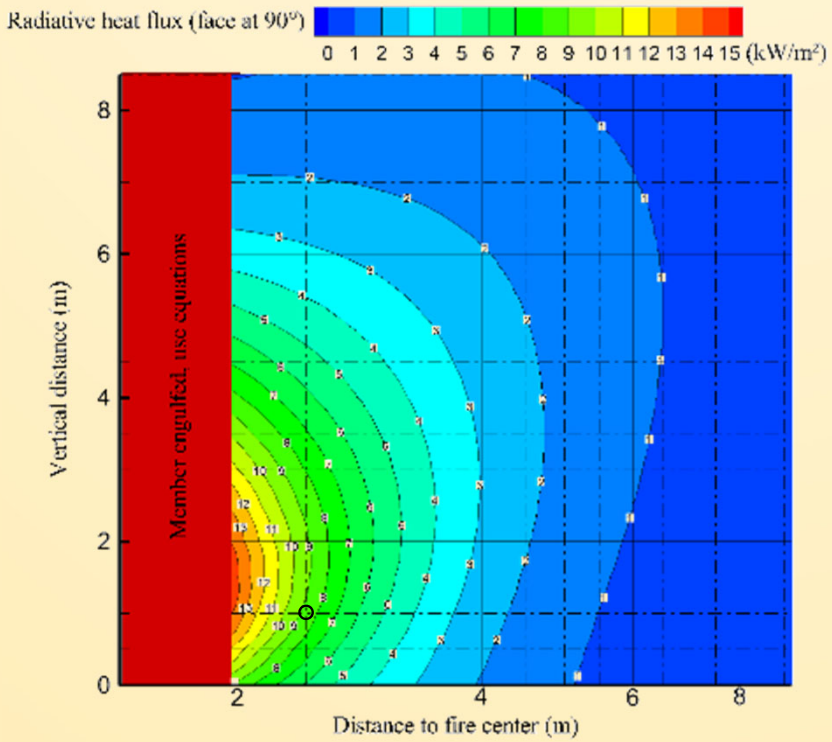
Intermediate variables	
z_{virt}	l
-0.46	2.5

Modified cylinder / ring				Cylinder									
rmin	rmax	$ri_{_adjusted}$	y_{center}	Fi	Fi+1	s	S	X	A	Hi	Hi+1	$\lvert z_i - z_f \rvert$	$\lvert z_{i+1} - z_f \rvert$
m	m	m	m	-	-	-	-	-	-	-	-	m	m
0	2.00	1.00	1.00	0.0403	0.0229	1.00	1.00	2.50	7.25	1.00	0.50	1.00	0.50
0	1.84	0.92	0.92	0.0193	0.0000	0.92	1.00	2.72	8.40	0.54	0.00	0.50	0.00
0	1.67	0.84	0.84	0.0000	0.0160	0.84	1.00	2.99	9.91	0.00	0.60	0.00	0.50
0	1.51	0.76	0.76	0.0130	0.0233	0.76	1.00	3.31	11.93	0.66	1.32	0.50	1.00
0	1.35	0.67	0.67	0.0185	0.0241	0.67	1.00	3.70	14.72	1.48	2.22	1.00	1.50
0	1.19	0.59	0.59	0.0187	0.0215	0.59	1.00	4.21	18.74	2.53	3.37	1.50	2.00
0	1.02	0.51	0.51	0.0161	0.0174	0.51	1.00	4.88	24.81	3.90	4.88	2.00	2.50
0	0.86	0.43	0.43	0.0124	0.0130	0.43	1.00	5.80	34.64	5.80	6.96	2.50	3.00
0	0.70	0.35	0.35	0.0086	0.0089	0.35	1.00	7.15	52.09	8.58	10.01	3.00	3.50
0	0.54	0.27	0.27	0.0053	0.0054	0.27	1.00	9.31	87.70	13.04	14.90	3.50	4.00
0	0.37	0.19	0.19	0.0026	0.0027	0.19	1.00	13.35	179.33	21.37	24.04	4.00	4.50
0	0.21	0.11	0.11	0.0009	0.0009	0.11	1.00	23.60	557.97	42.48	47.20	4.50	5.00
0	0.05	0.02	0.02	0.0000	0.0000	0.02	1.00	101.41	10285.43	202.82	223.11	5.00	5.50
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.50	6.00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.00	6.50
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.50	1.00

7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok

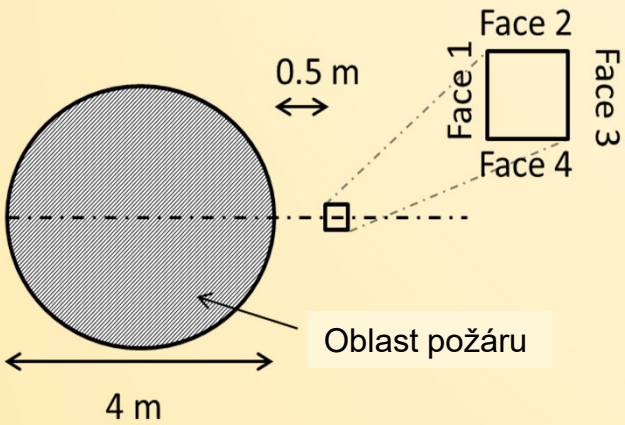
Plocha 2



Přijatý tepelný tok $= \varepsilon * \varphi_{tot}$
$= 0.7*8.7$ kW/m2
$= 6.1$ kW/m2

7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok



Tepelný tok přijatý každou plochou (za předpokladu ε = 0.7)

Plocha 1 : 53.45 kW/m²

Plocha 2 : 6.00 kW/m²

Plocha 3 : 0.00 kW/m²

Plocha 4 : 6.00 kW/m²

→ Průměrný tepelný tok = 16.36 kW/m²

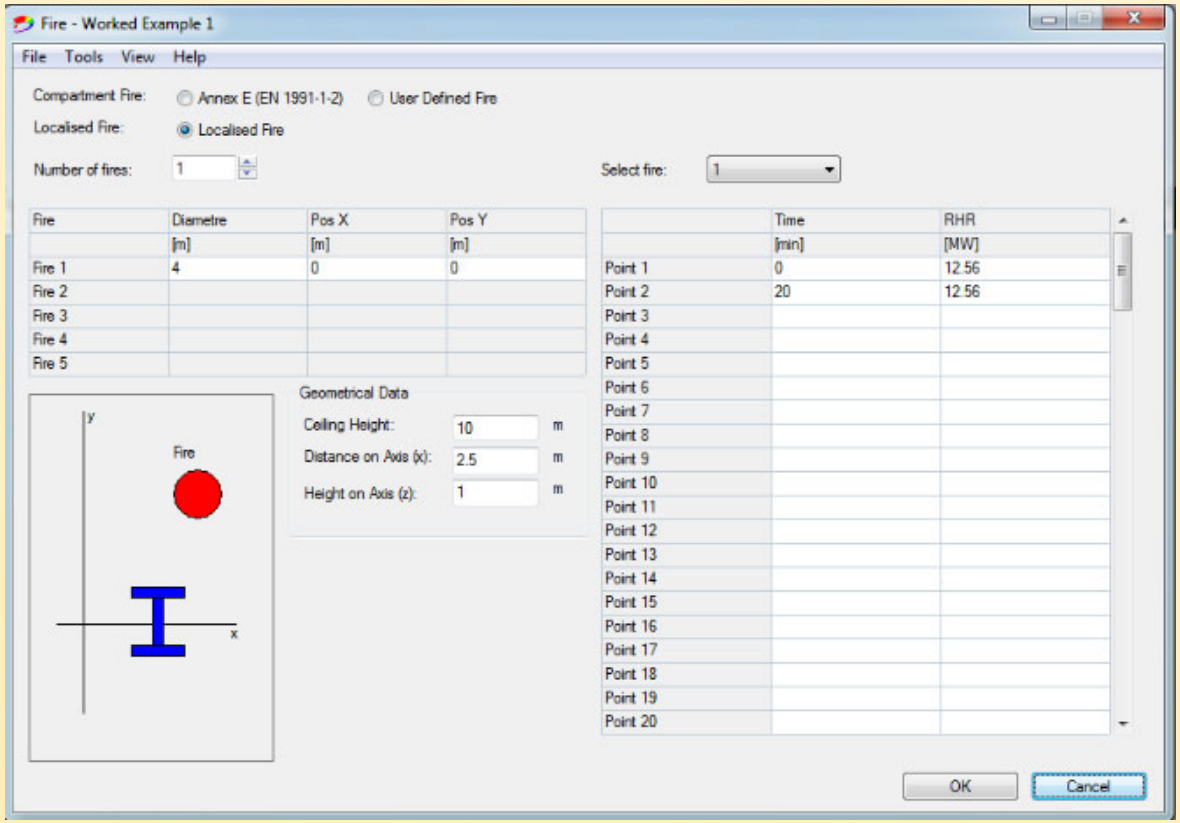
T (°C)	Emitovaný tepelný tok W/m²
20	0
30	392.03
40	788.42
50	1189.49
…	…
280	12519.26
290	13145.11
300	13786.06
310	14442.65
320	15115.43
330	15804.96
340	16511.80
350	17236.55
360	17979.78

$$0 = \underbrace{h(T-20)}_{\text{Emitovaný čistý konvekční tok}} + \underbrace{\sigma\varepsilon[(T+273)^4 - (20+273)^4]}_{\text{Emitovaný radiační tok}} - \underbrace{\varepsilon * \varphi_{tot}}_{\text{Přijatý tepelný tok}}$$

$$h = 35\, W.m^{-2}.K^{-1};\ \sigma = 5.67 * 10^{-8}\, W.m^{-2}.K^{-4}$$

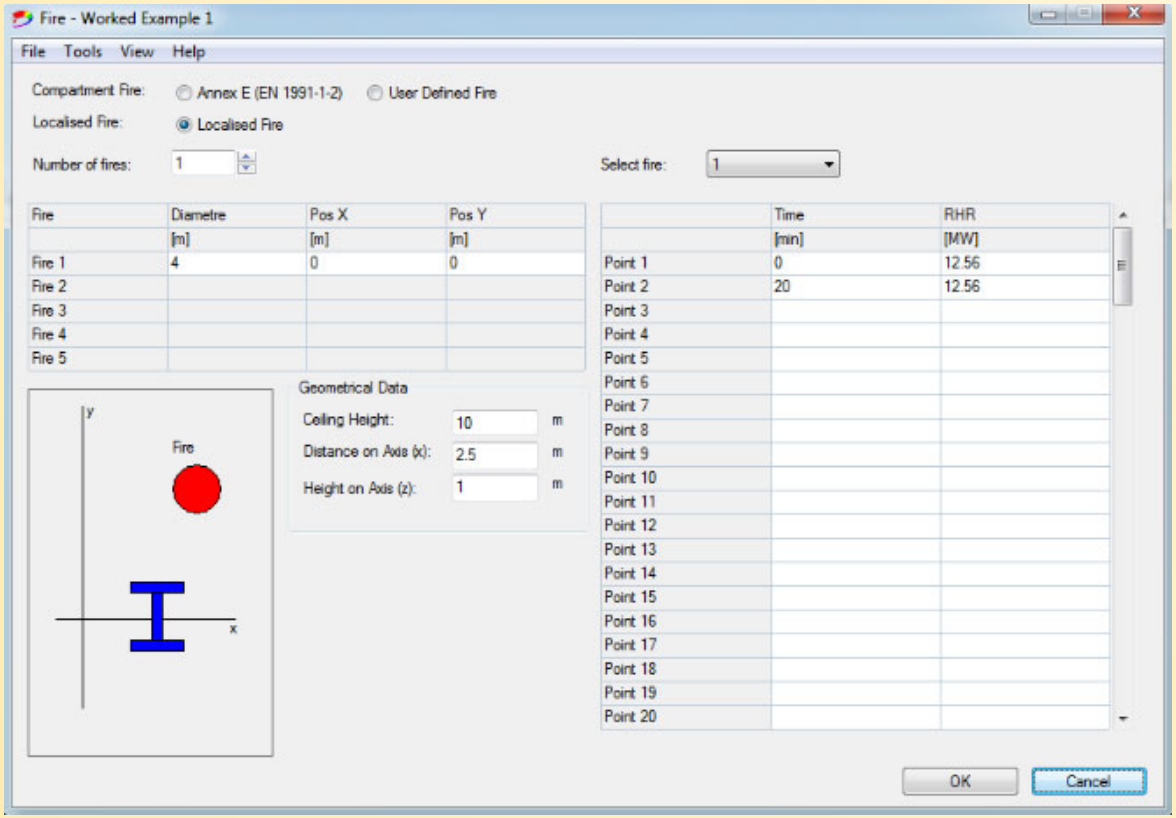
7. Příklady

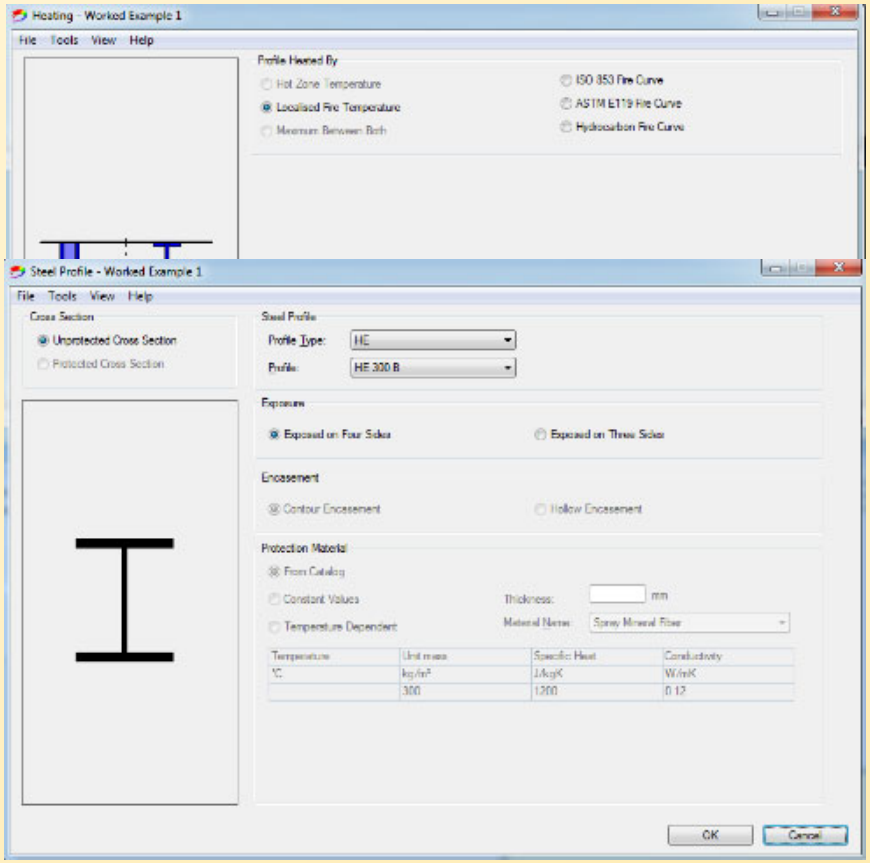
7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok



7. Příklady

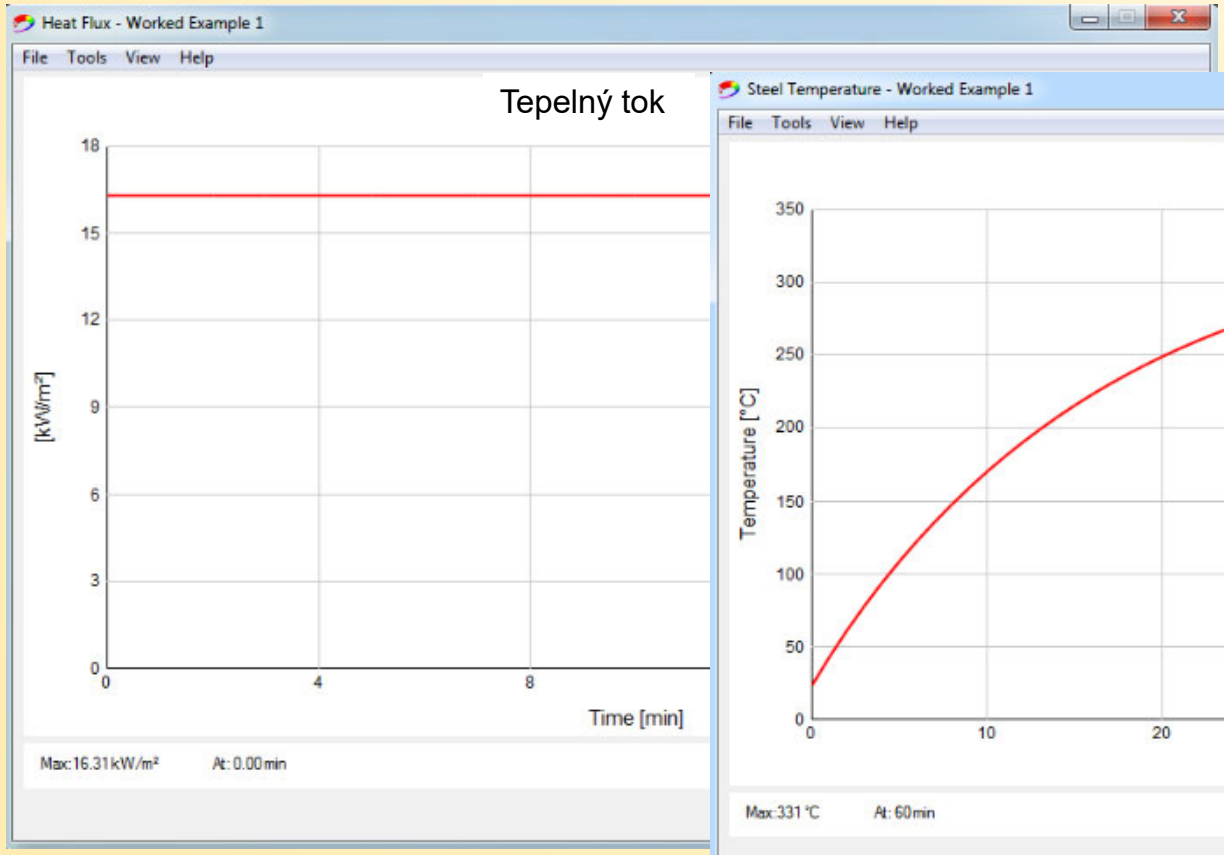
7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok

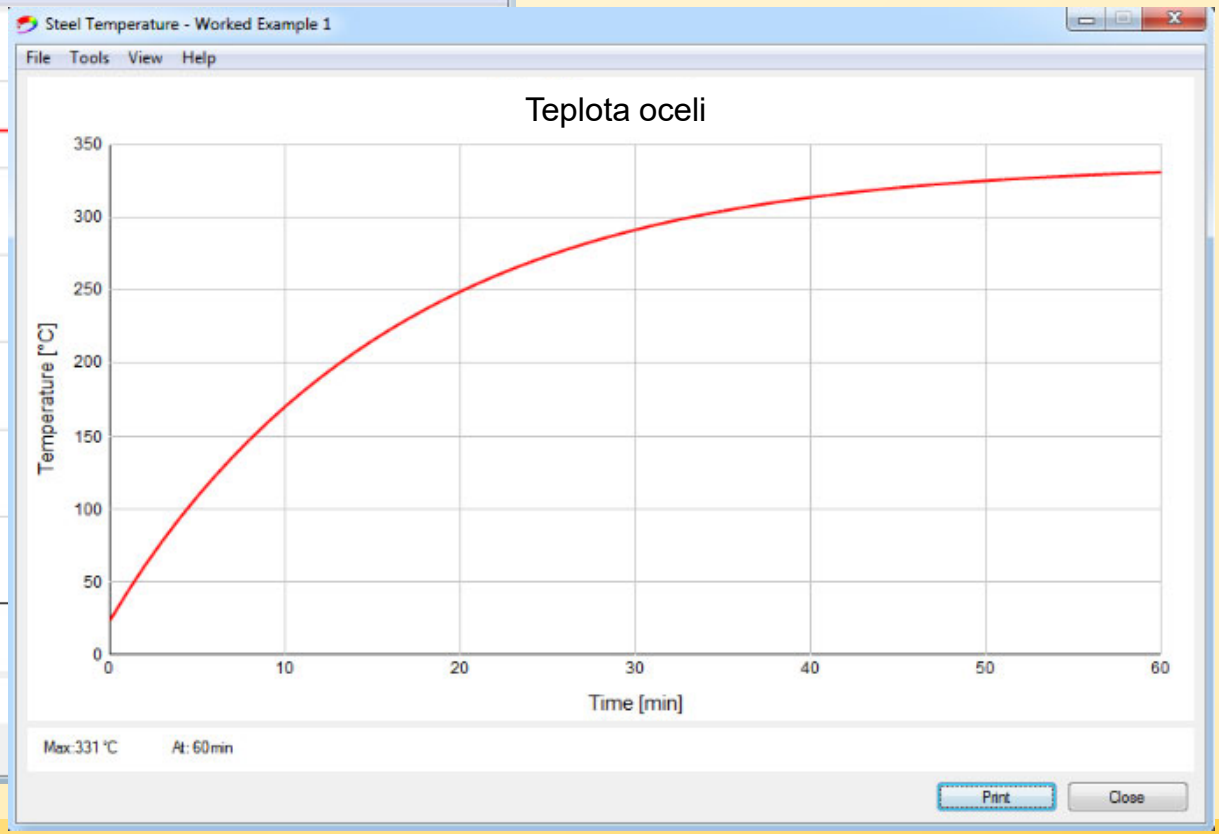




7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok



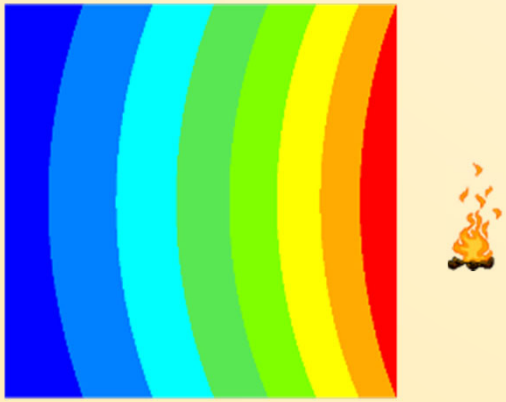


7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok

Rozložení teploty při rovnoměrném šíření (LOCAFI)

Čtvercový průřez 300x300

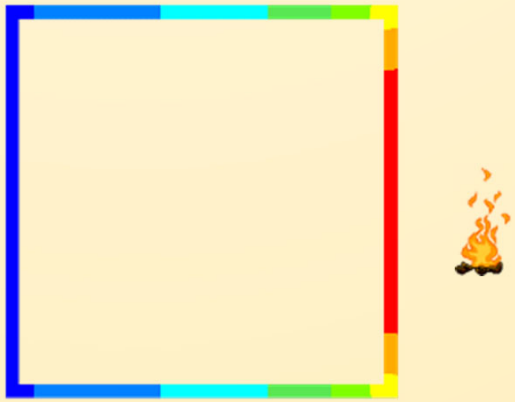


TEMPERATURE :
350.1°C to 364.7°C
335.5°C to 350.1°C
320.9°C to 335.5°C
306.2°C to 320.9°C
291.6°C to 306.2°C
277°C to 291.6°C
262.4°C to 277°C
247.8°C to 262.4°C

$(T_{max} + T_{min})/2$

$= 306°C$

Trubka 300x300x10



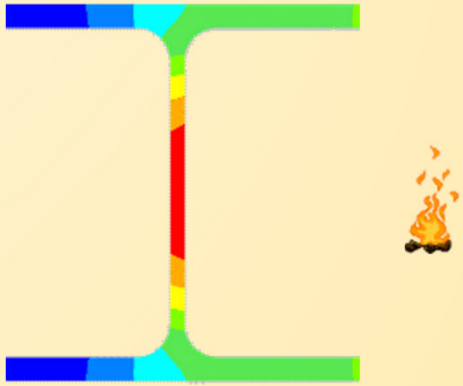
TEMPERATURE :
499°C to 559.7°C
438.2°C to 499°C
377.5°C to 438.2°C
316.7°C to 377.5°C
256°C to 316.7°C
195.2°C to 256°C
134.5°C to 195.2°C
73.74°C to 134.5°C

$(T_{max} + T_{min})/2 =$

$317°C$

Velké rozdíly mezi sekcemi

HEB 300



TEMPERATURE :
341.3°C to 367.4°C
315.2°C to 341.3°C
289.2°C to 315.2°C
263.1°C to 289.2°C
237°C to 263.1°C
210.9°C to 237°C
184.8°C to 210.9°C
158.8°C to 184.8°C

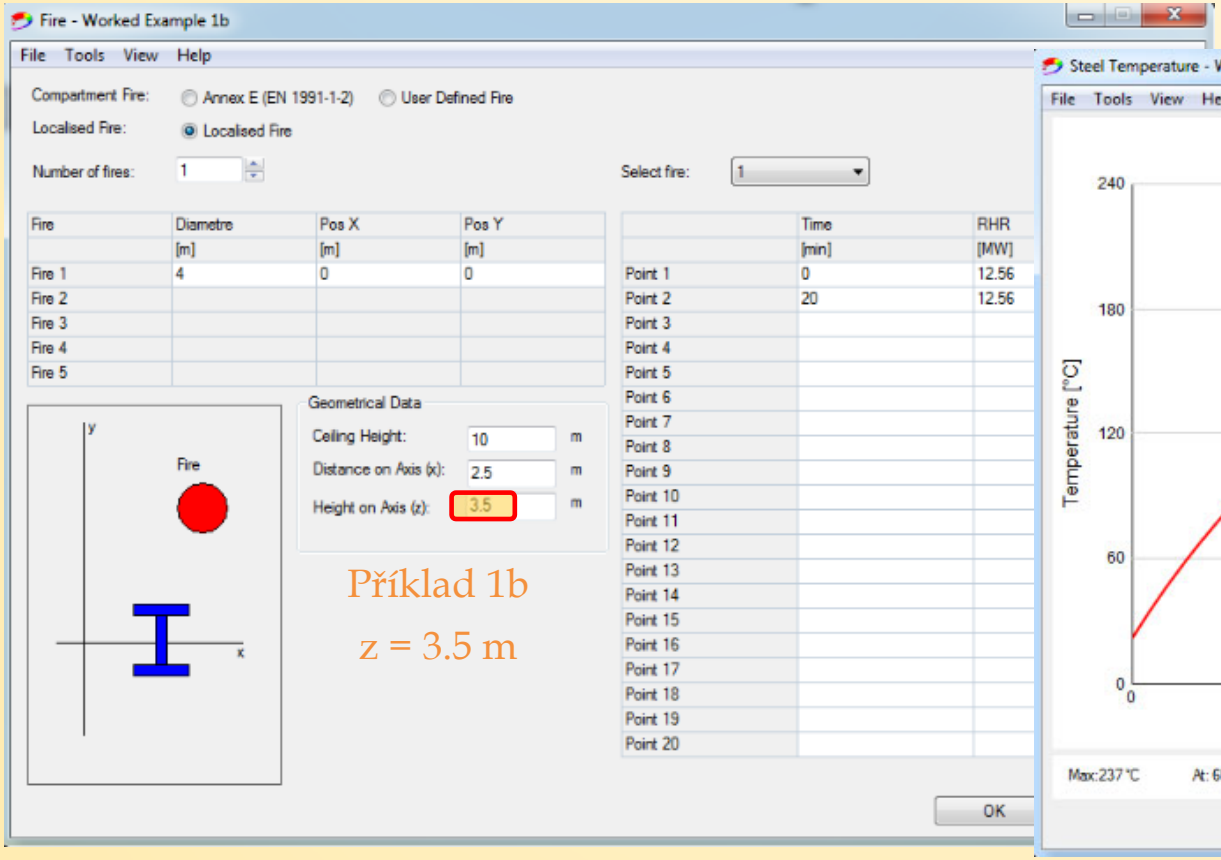
$(T_{max} + T_{min})/2 =$

$262°C$

Model uvažuje stínový efekt

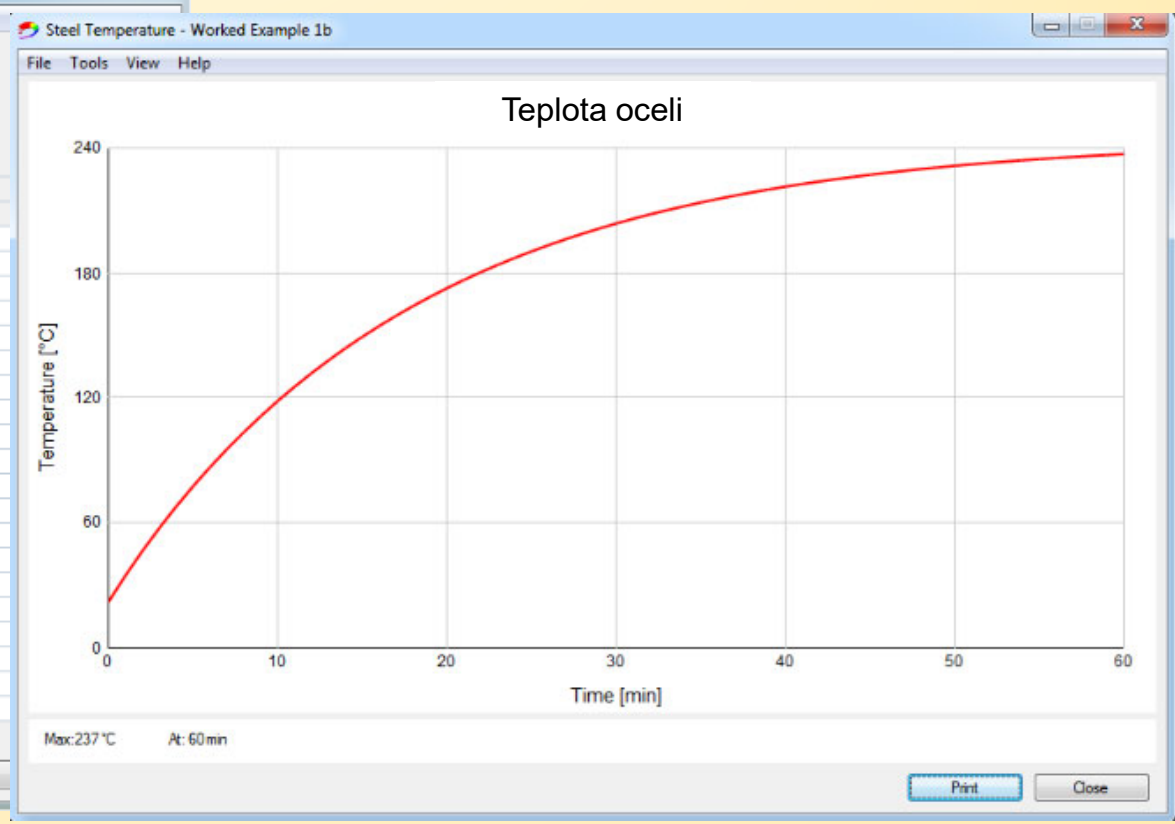
7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok



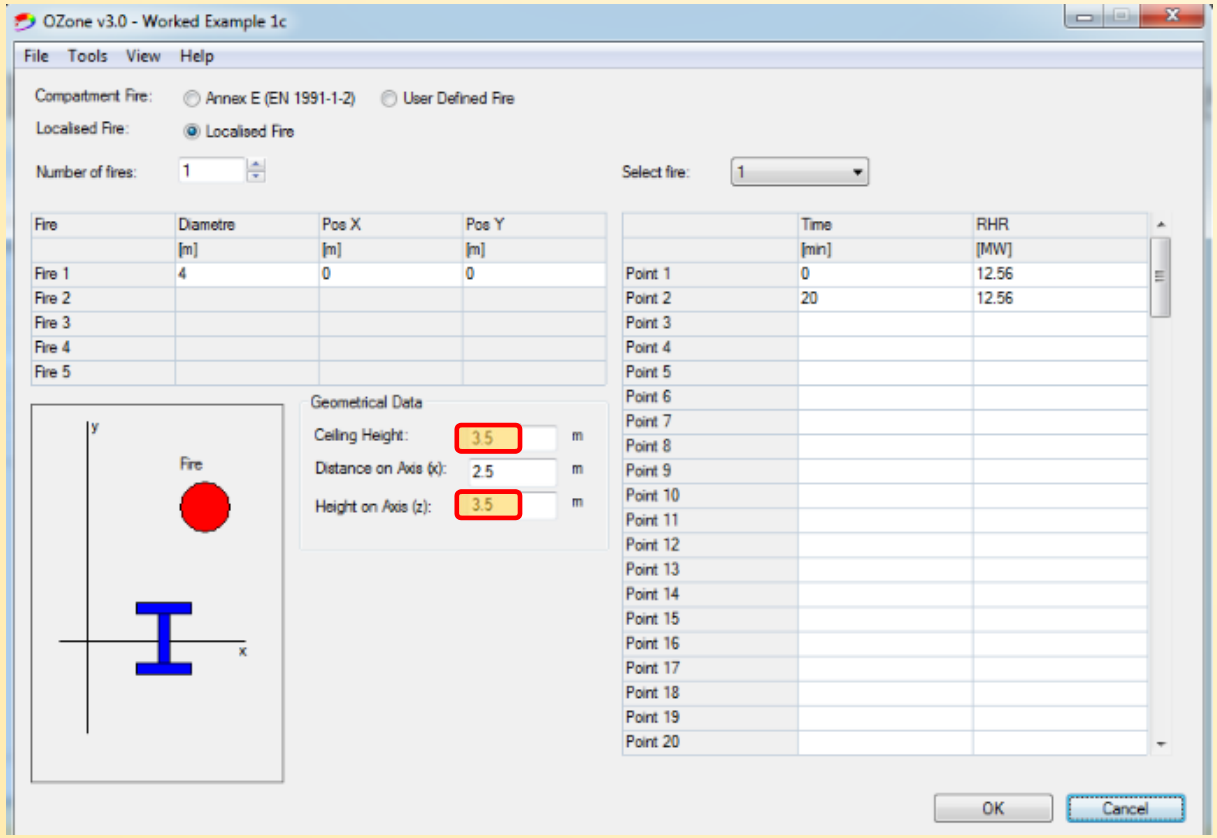
Příklad 1b

z = 3.5 m



7. Příklady

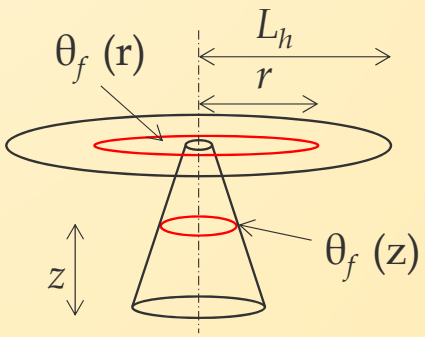
7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok



Příklad 1c

$z = 3.5$ m

$z_{stropu} = 3.5$ m



$$L_h = H\left(2.9 Q_H^{0.33} - 1\right) = 4.54\ m$$

7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok

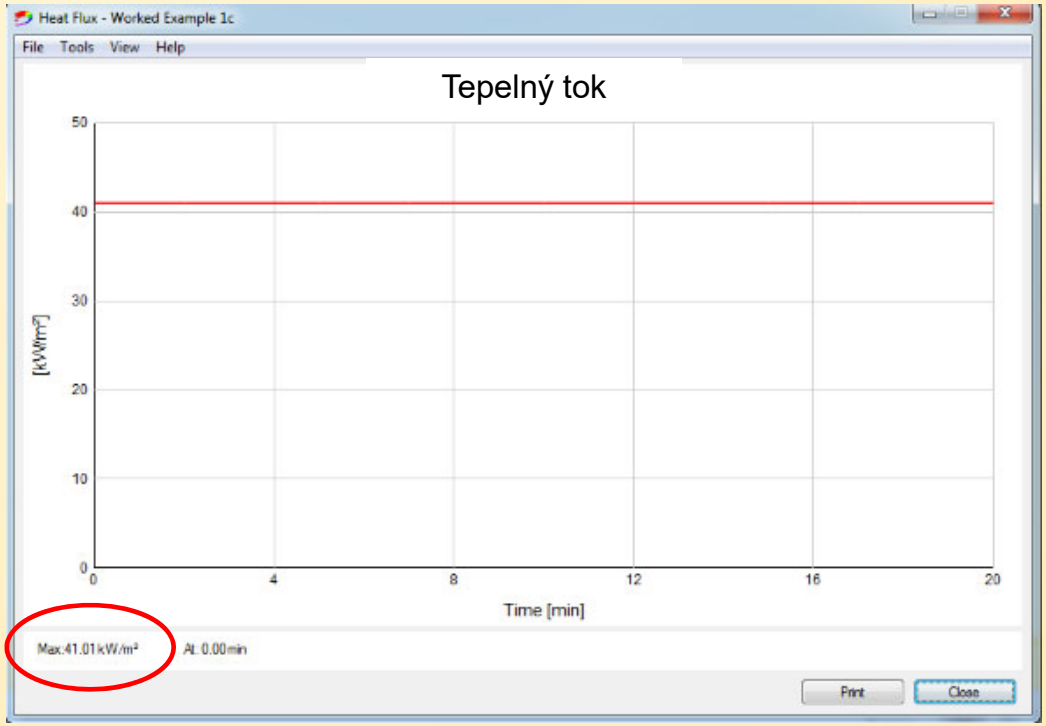
HASEMI (EN 1991-1-2 – Příloha C)

$$Q_D^* = \frac{Q}{1.11*10^6*D^{2.5}} = 0.3536$$

$$z' = 2.4*D*\left(Q_D^{*\,2/5} - Q_D^{*\,2/3}\right) = 1.535$$

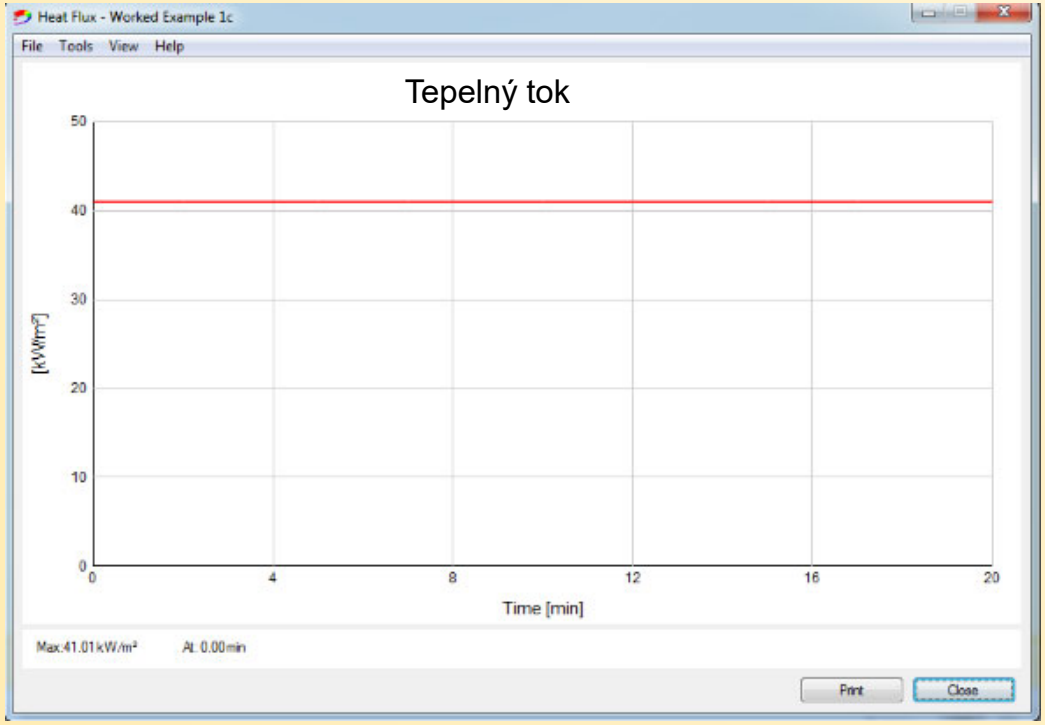
$$y = \frac{r + H + z'}{L_h + H + z'} = 0.787$$

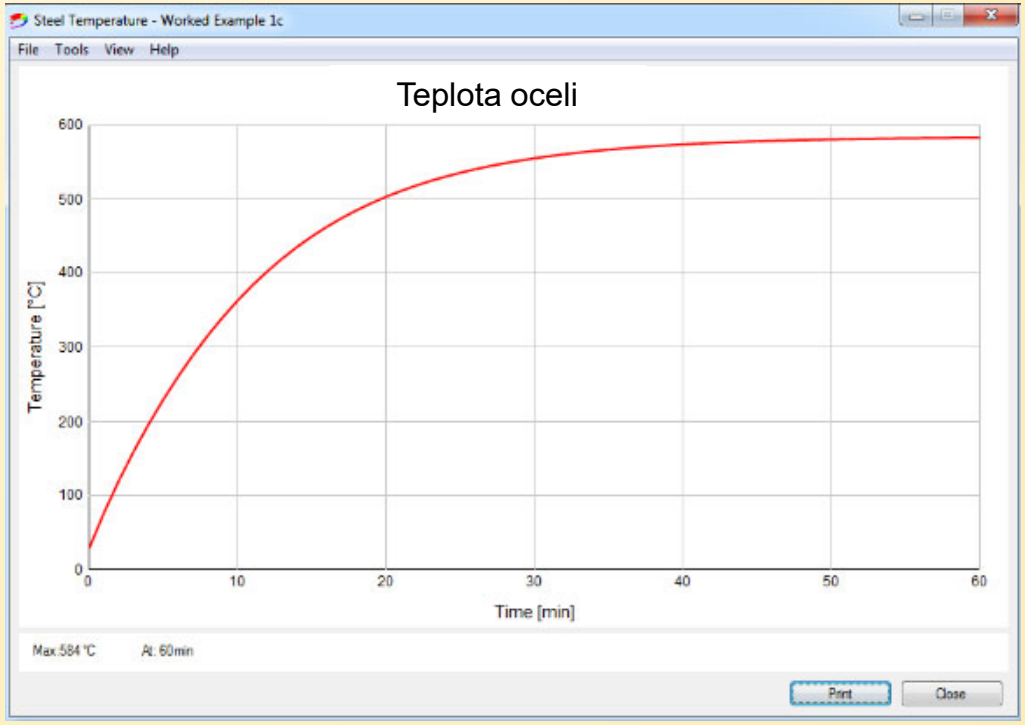
$$0.3 < y < 1 \rightarrow \dot{h} = 136300 - 121000\,y$$
$$\rightarrow \dot{h} = 41073\ W/m^2$$



7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok



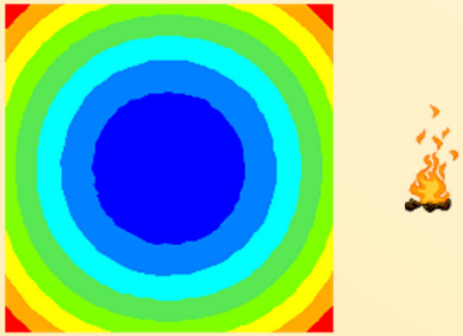


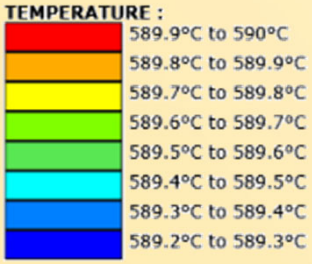
7. Příklady

7.1. Příklad 1 : Lokální požár _ tepelný radiační tok

Rozložení teploty při rovnoměrném šíření (HASEMI)

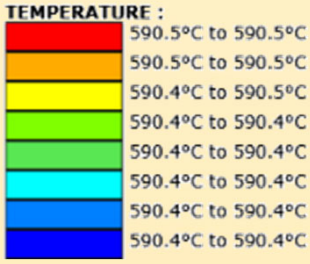
Čtvercový průřez 300x300





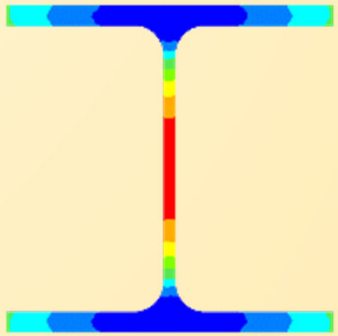
$T_{průměrná}$ = 589°C

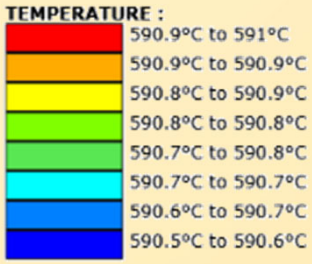
Trubka 300x300x10



$T_{průměrná}$ = 590°C

HEB 300

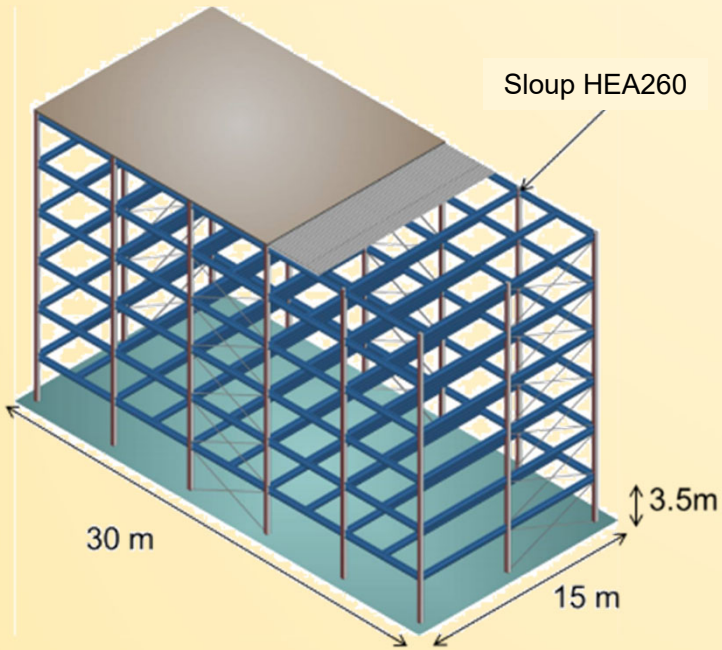




$T_{průměrná}$ = 591°C

7. Příklady

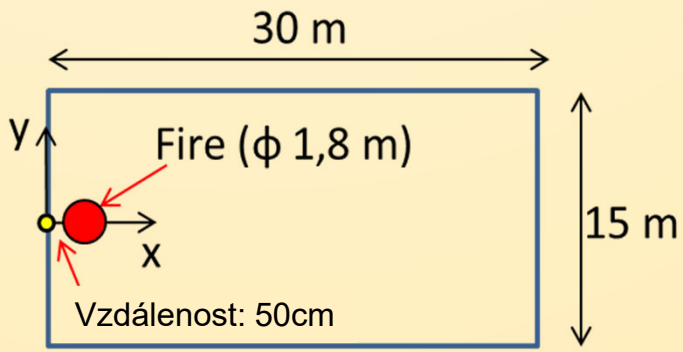
7.2. Příklad 2: Sloup v kancelářské budově



Zdroj požáru umístěn ve vzdálenosti 0,5 m od sloupu

Výška stropu: 3.5 m

Zdroj požáru: 500 kg papíru (17.5 MJ/kg) na ploše 2.5m²
RHR_{max} = 1000 kW/m²



7. Příklady

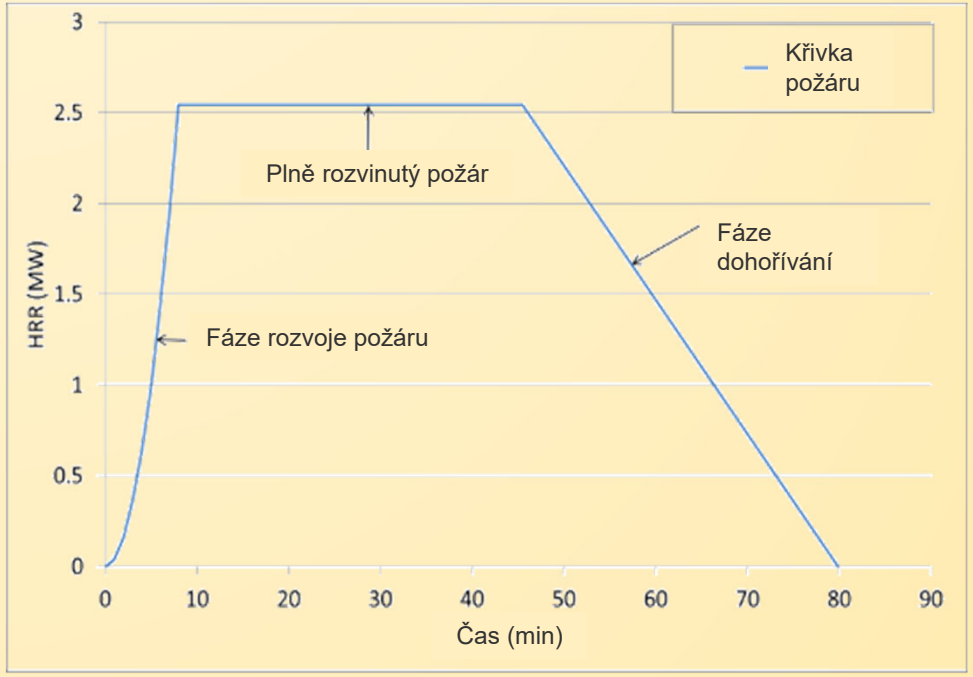
7.2. Příklad 2: Sloup v kancelářské budově

Rozvoj požáru dle EN 1991-1-2 Příloha E

- *Fáze rozvoje požáru : $Q(t) = 10^6 * (t/t_\alpha)^2$*
- *Rychlost rozhořívání : Střední*

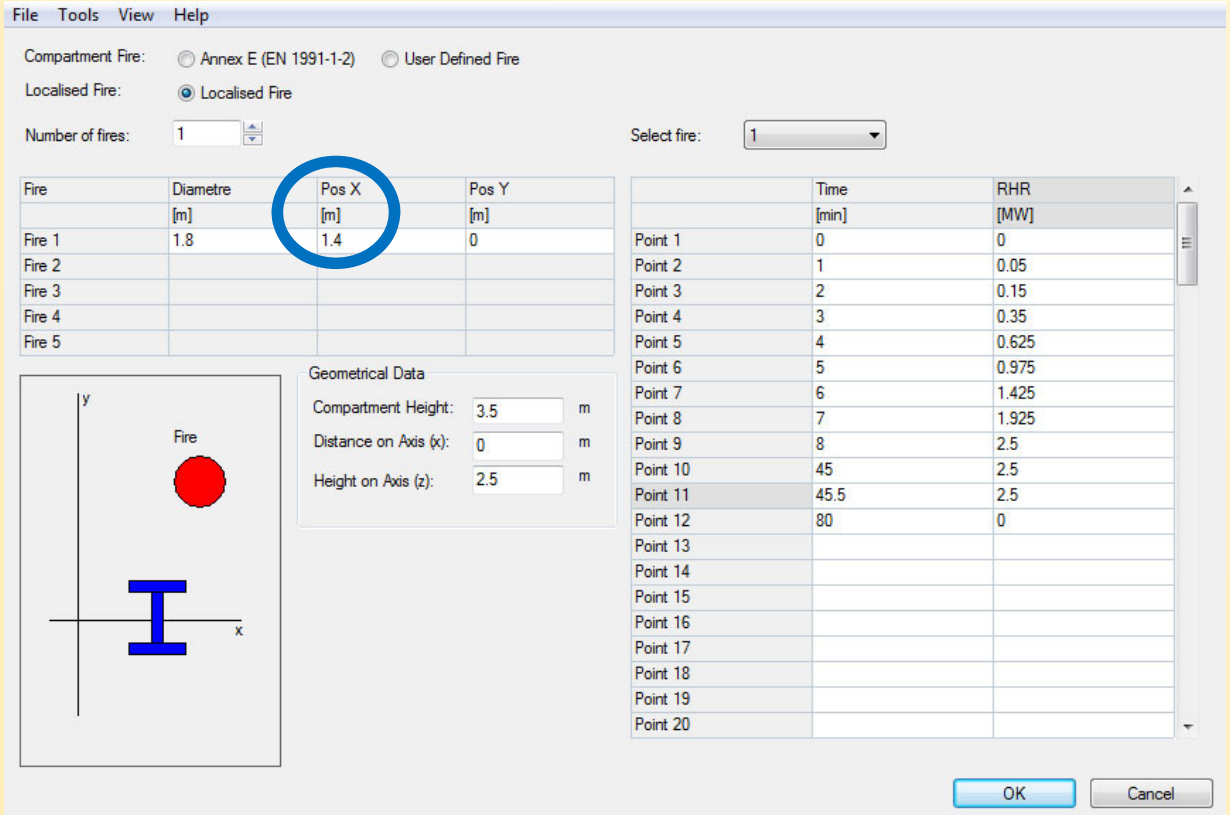
→ *RHR = 1 MW po $t_\alpha = 300$ s*

- *$RHR_{max} = 2.5m2 * 1000kW/m^2 = 2.5$ MW*
- *Fáze dohořívání začíná po spálení 70% paliva*

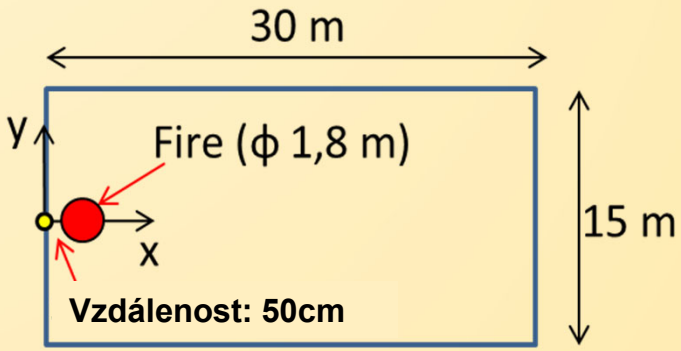


7. Příklady

7.2. Příklad 2: Sloup v kancelářské budově

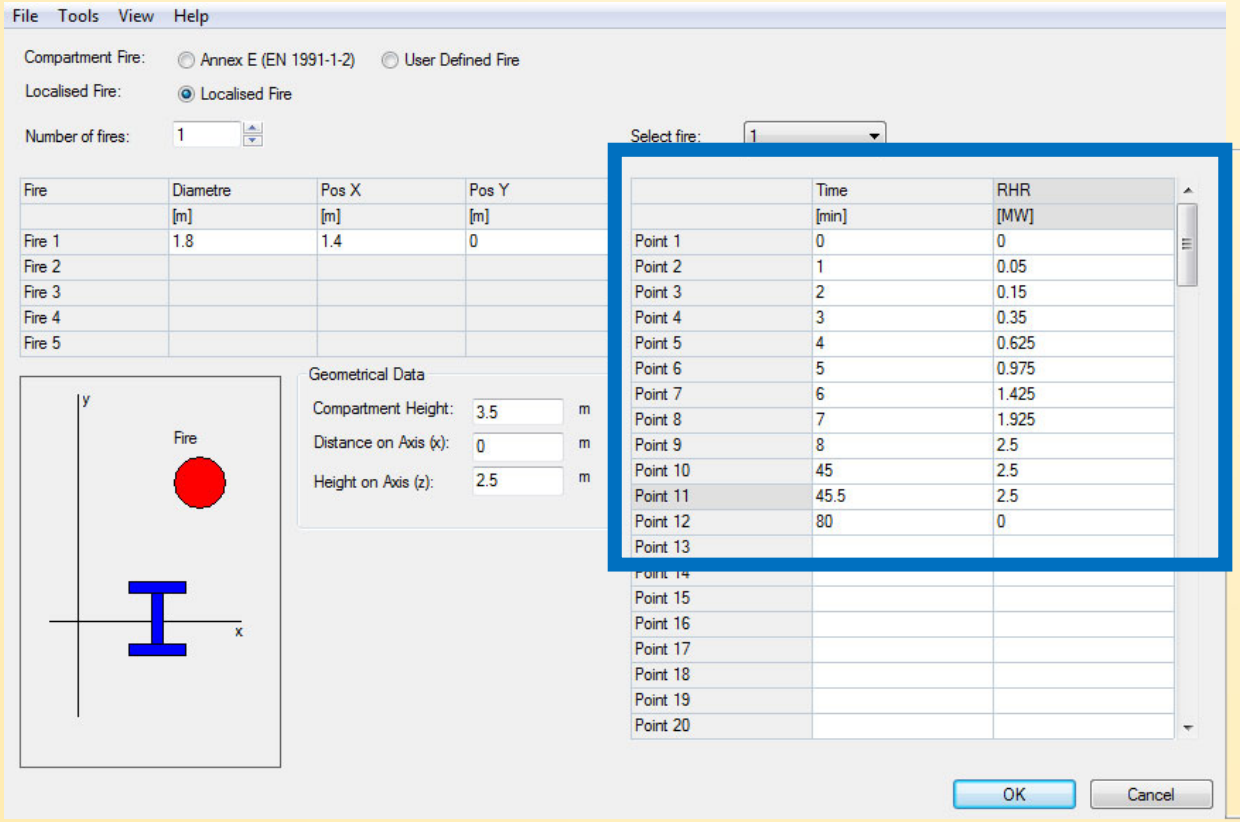


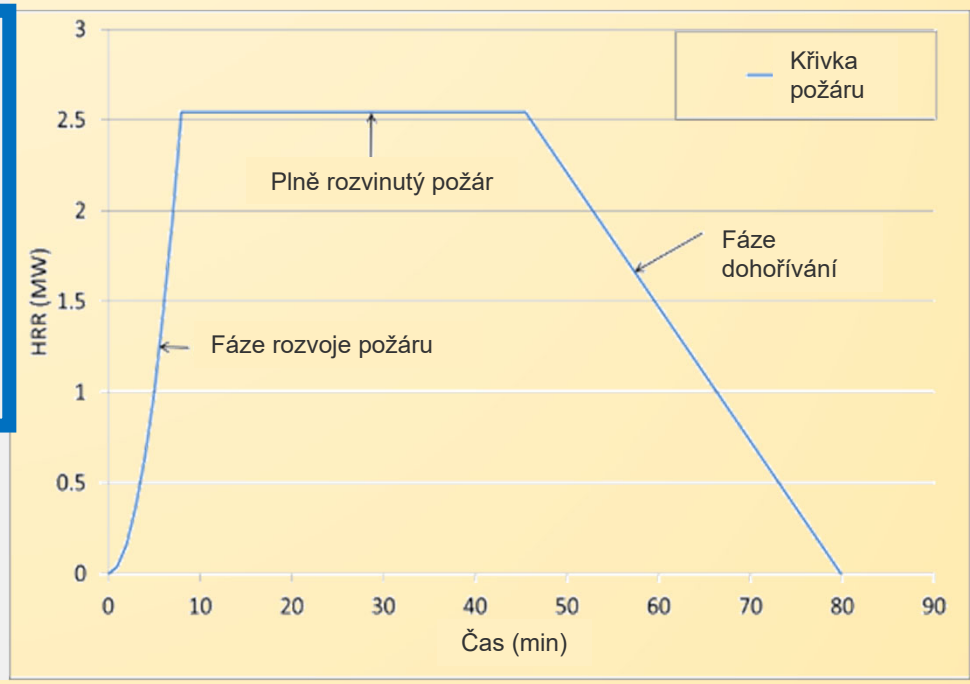
Pozice x : 0.5m + 1.8m/2 = 1.4m



7. Příklady

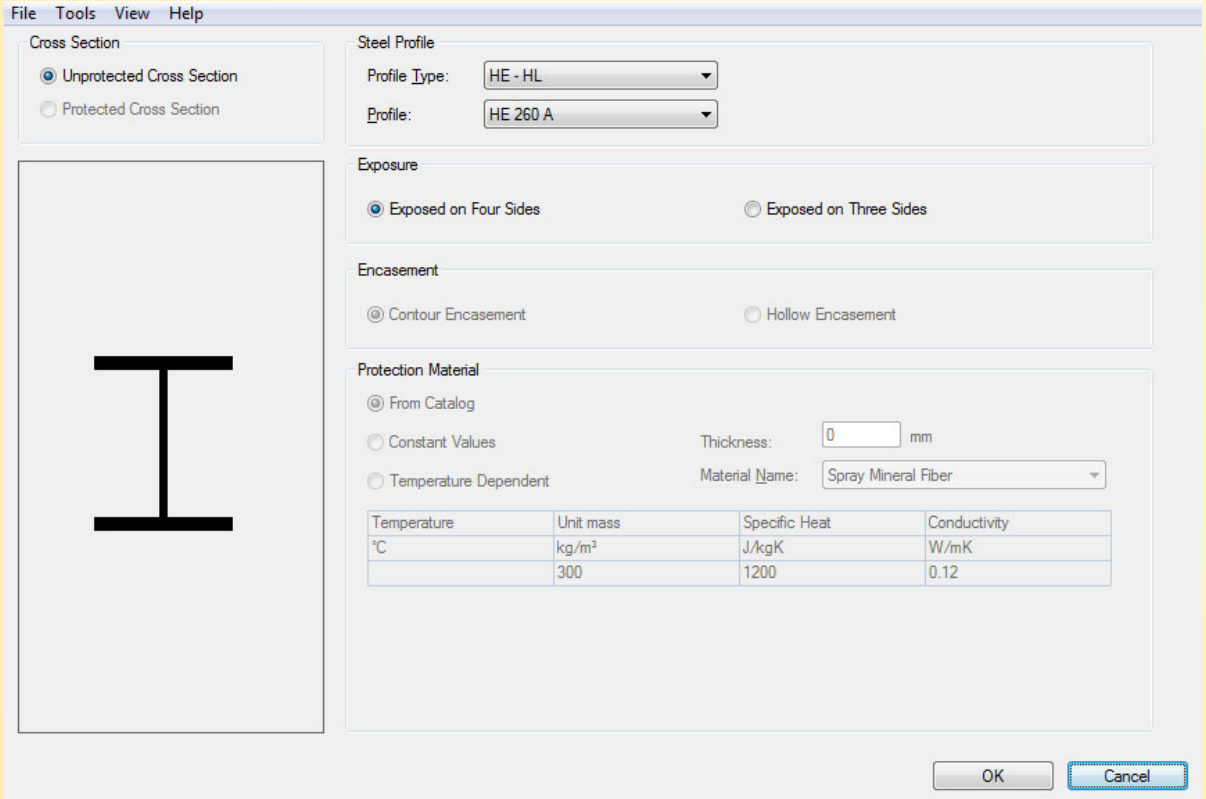
7.2. Příklad 2: Sloup v kancelářské budově





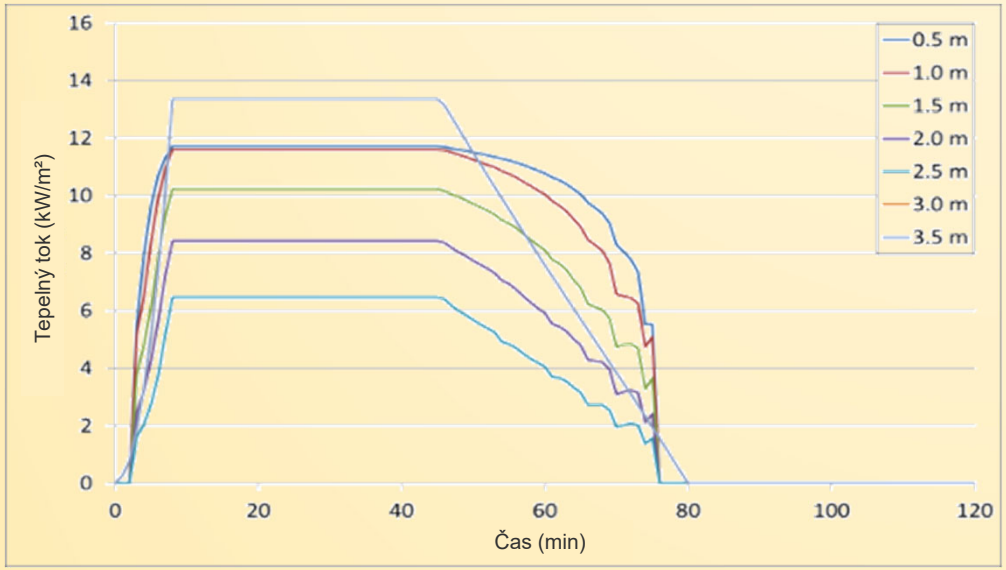
7. Příklady

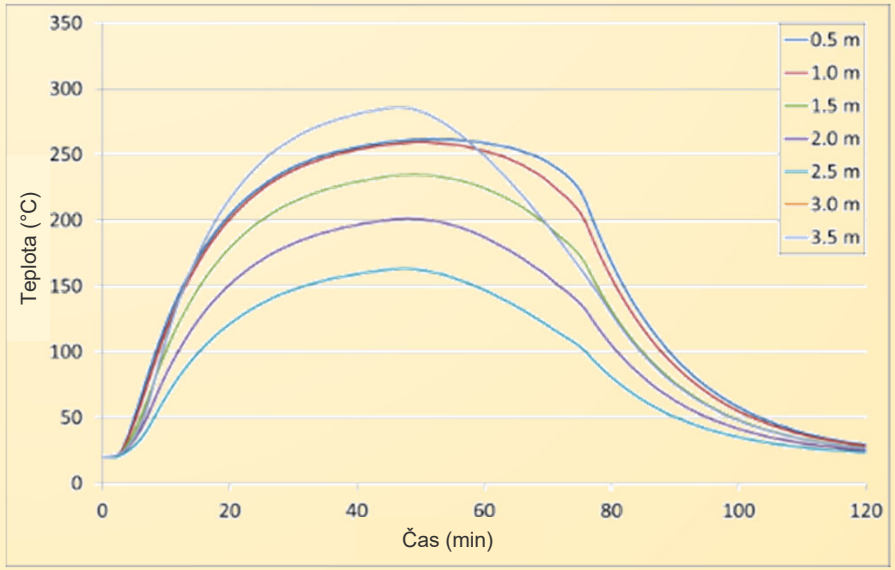
7.2. Příklad 2: Sloup v kancelářské budově



7. Příklady

7.2. Příklad 2: Sloup v kancelářské budově

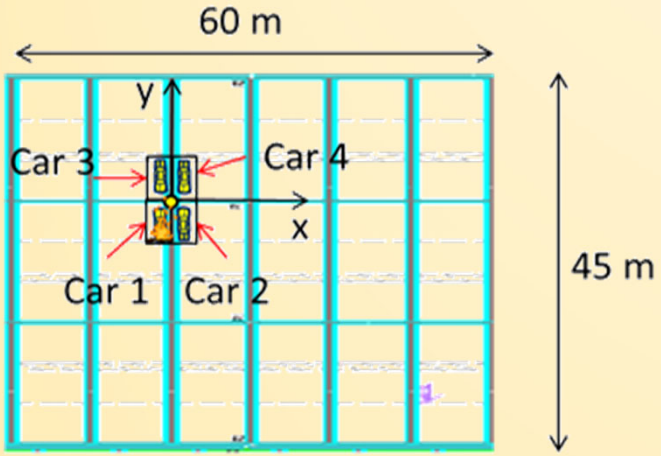


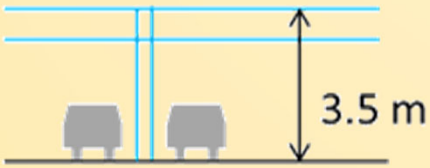


- Maximální přijatý radiační tepelný tok v horké kouřové vrstvě
- Horká kouřová vrstva (z = 3.5m) : teplota dosahuje 290°C
- Venkovní kouřová vrstva (z = 0.5m a z = 1m) : ~250°C

7. Příklady

7.3. Příklad 3 : Sloup v garážích





Sloup průřezu HEA 300

Výška stropu : 3.5 m

*Rozměry parkovacího místa : 2.5m*5m*

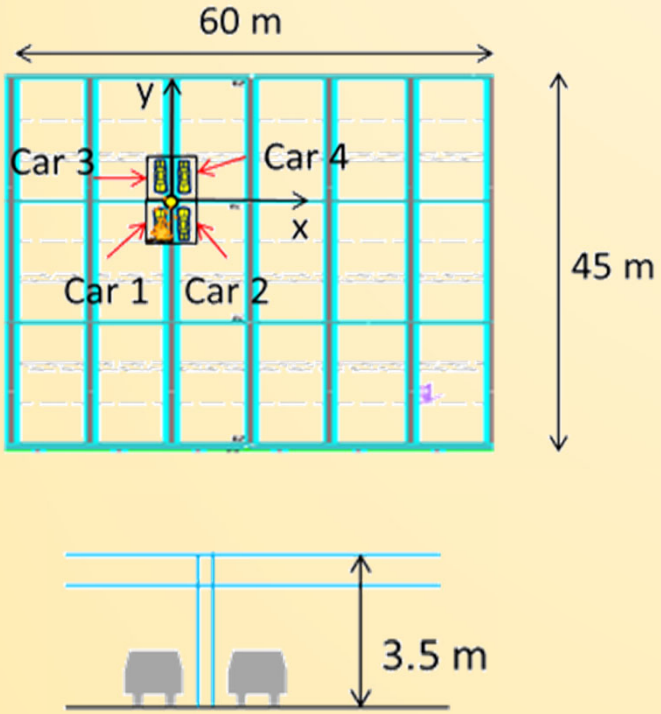
→ Ekvivalentní průměr požáru : 4 m

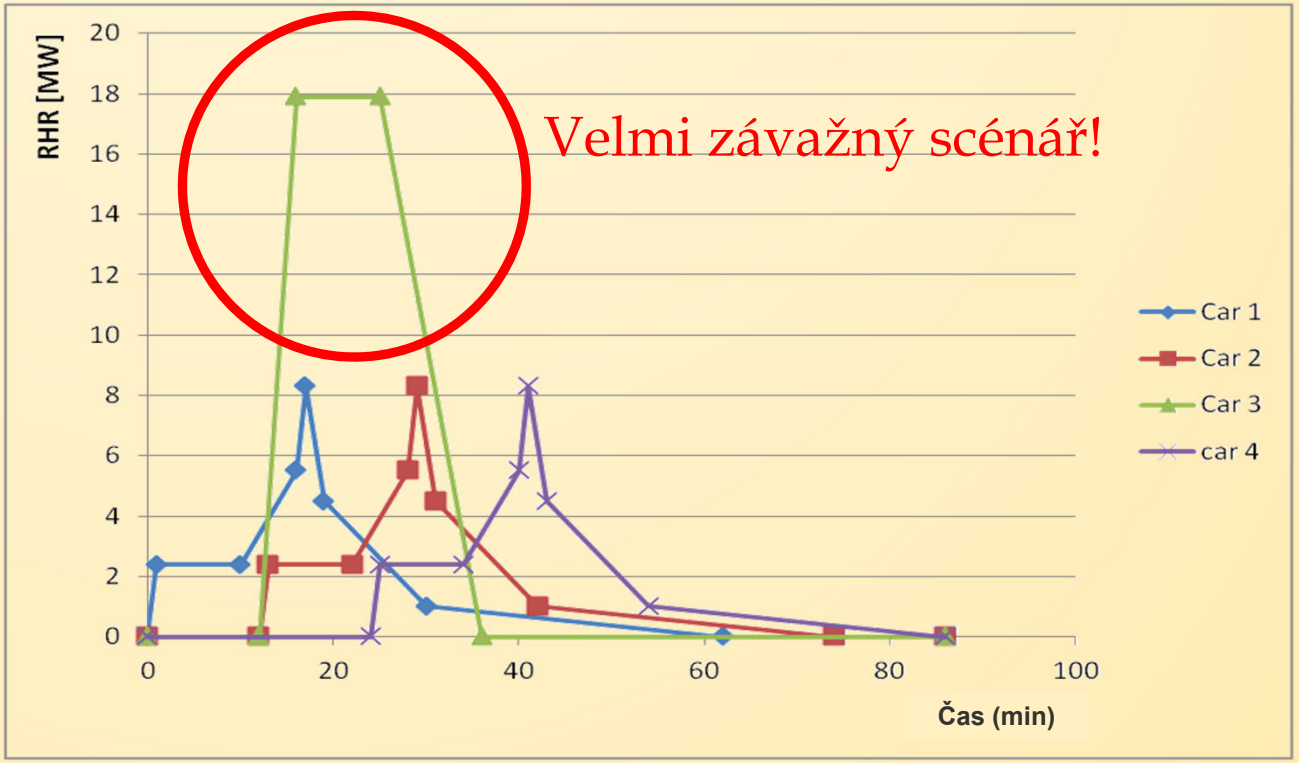
Požární scénář : 3 vozidla + 1 vana (analýza rizik – vysoké riziko)

Doba zapalování mezi dvěma po sobě následujícími vozidly: 12 minut

7. Příklady

7.3. Příklad 3 : Sloup v garážích





7. Příklady

7.3. Příklad 3 : Sloup v garážích

File Tools View Help

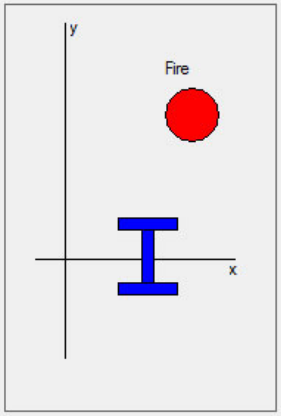
Compartment Fire: Annex E (EN 1991-1-2) User Defined Fire

Localised Fire: Localised Fire

Number of fires: 4

Select fire: 1

Fire	Diametre	Pos X	Pos Y
	[m]	[m]	[m]
Fire 1	4	-1.25	-2.5
Fire 2	4	1.25	-2.5
Fire 3	4	-1.25	2.5
Fire 4	4	1.25	2.5
Fire 5			



Geometrical Data

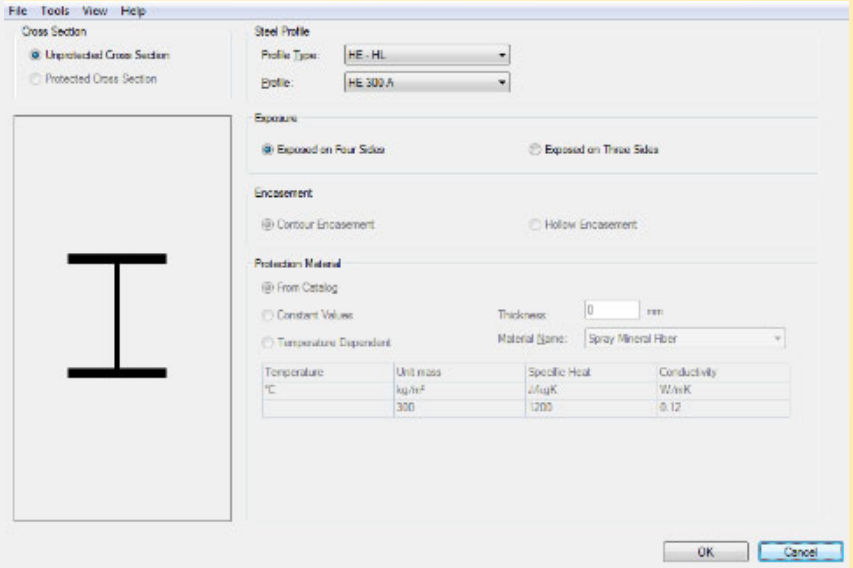
Compartment Height: 3.5 m

Distance on Axis (x): 0 m

Height on Axis (z): 0.5 m

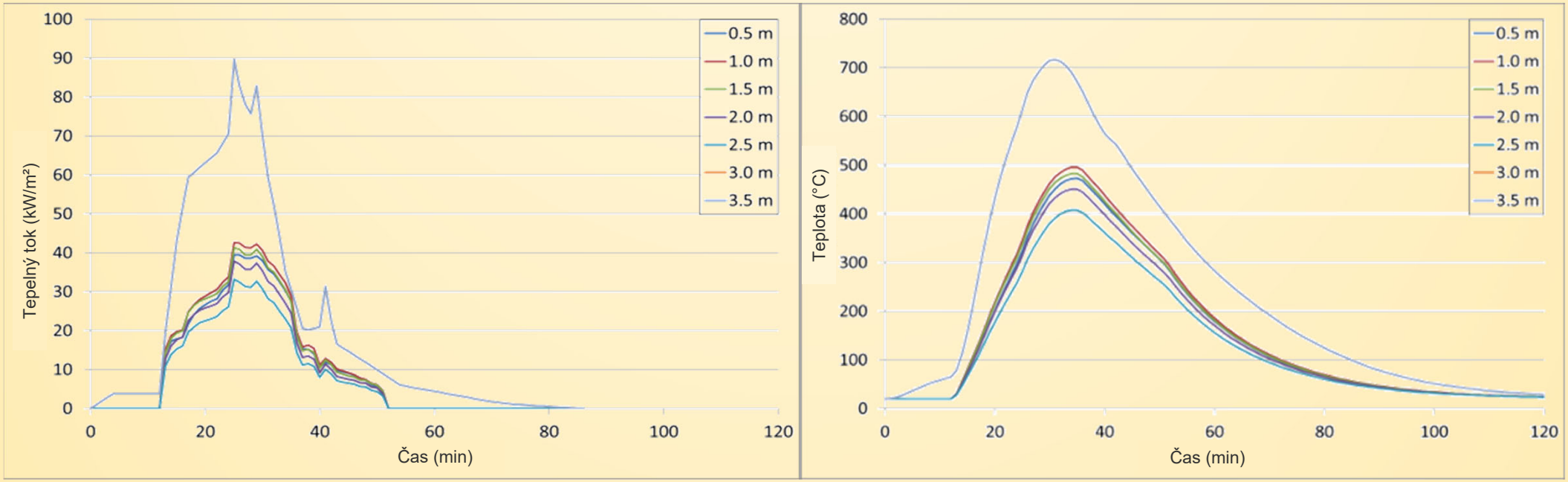
	Time	RHR
	[min]	[MW]
Point 1	0	0
Point 2	1	2.4
Point 3	10	2.4
Point 4	16	5.5
Point 5	17	8.3
Point 6	19	4.5
Point 7	30	1
Point 8	62	0
Point 9	86	0
Point 10		
Point 11		
Point 12		
Point 13		
Point 14		
Point 15		
Point 16		
Point 17		
Point 18		
Point 19		
Point 20		

OK Cancel



7. Příklady

7.3. Příklad 3 : Sloup v garážích



- Venkovní kouřová vrstva (z = 1 m) : t_{max} = 500°C
- Uvnitř horké kouřové vrstvy (z = 3.5 m) : t_{max} = 700°C

7. Příklady

7.4. Příklad 4 : Příhradový nosník průmyslové budovy

Popis konstrukce:

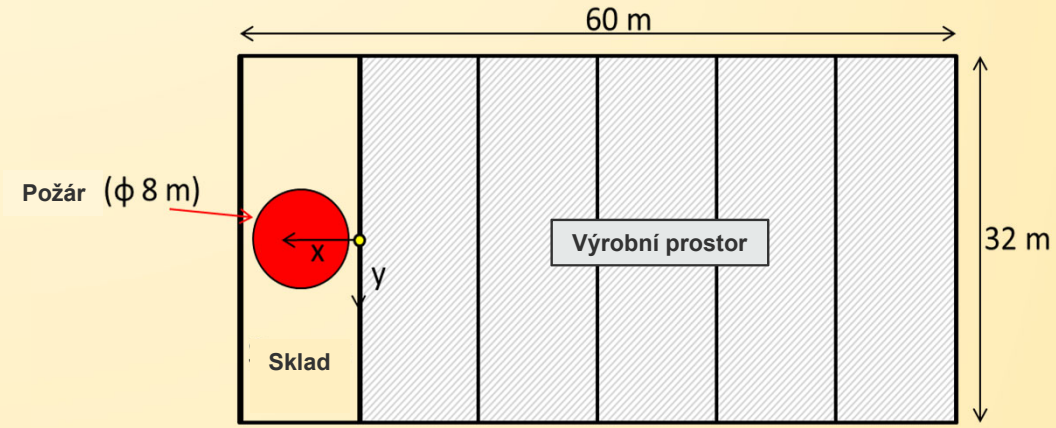
Příhradový nosník:

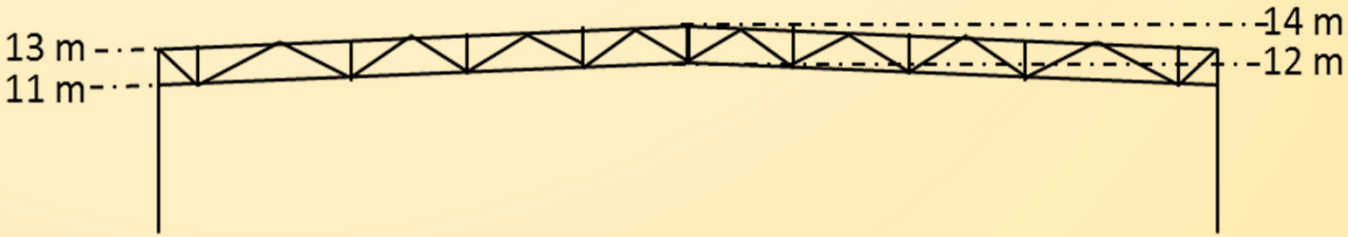
- pásnice: HEA 220

- diagonály: 2 L60*60*6

Vzdálenost mezi 2 rámy: 10 m

Výška vrcholu: 14 m





7. Příklady

7.4. Příklad 4 : Příhradový nosník průmyslové budovy

Požární scénář:

Plocha požáru : 50 m² (střed skladu)

→ Ekvivalentní průměr : 8 m

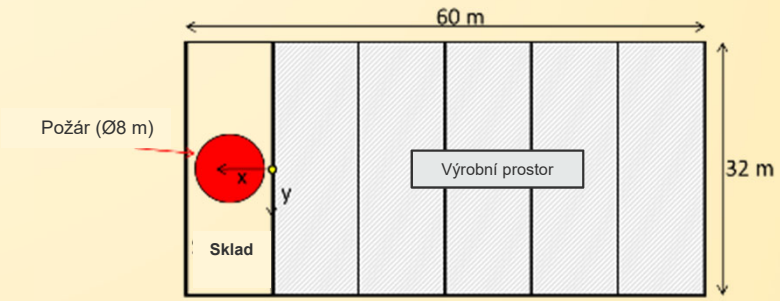
Rychlost rozhořívání : Střední

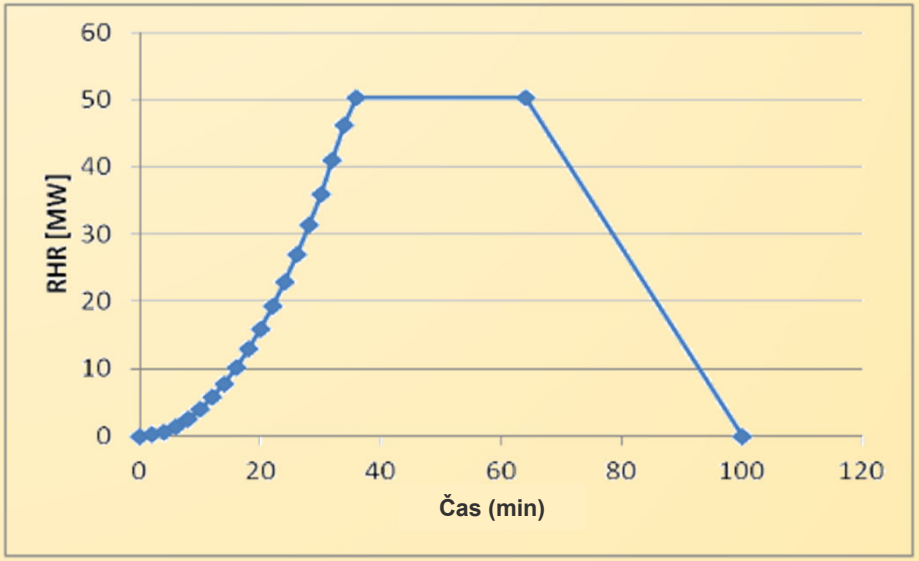
→ RHR = 1 MW po t_α = 300 s

RHR_{max} = 1000 kW/m²*50m² = 50 MW

Požární zatížení : 10 To (celulóza)

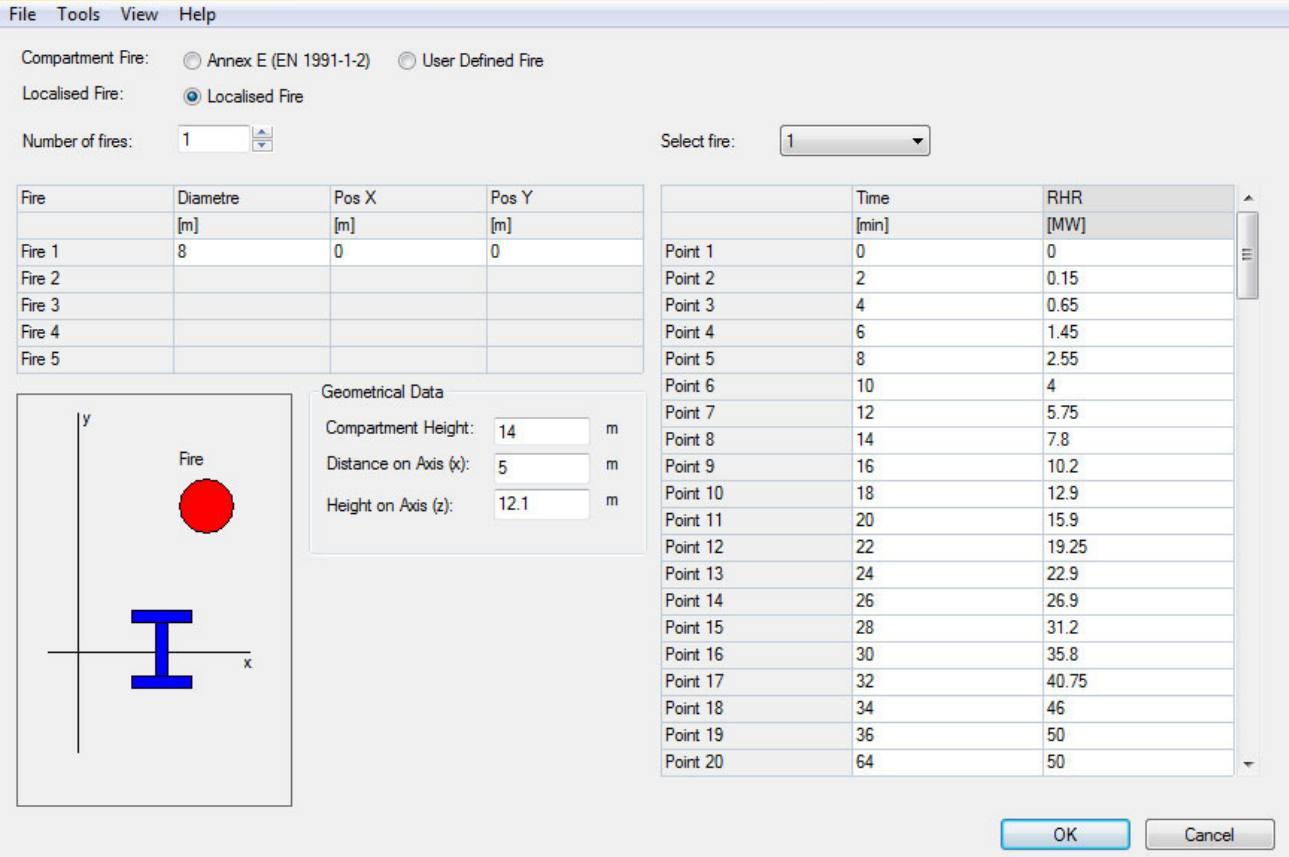
→ Q = 17.5 MJ/kg*10000 kg = 175000 MJ

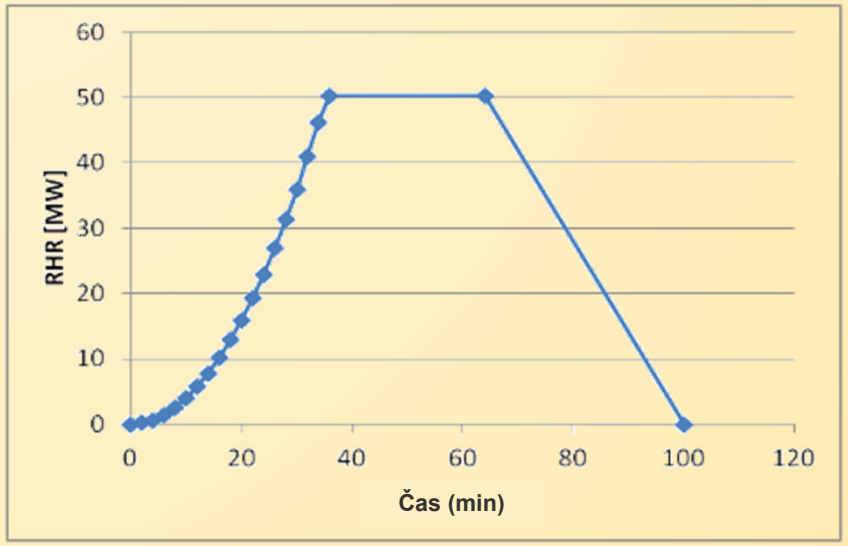




7. Příklady

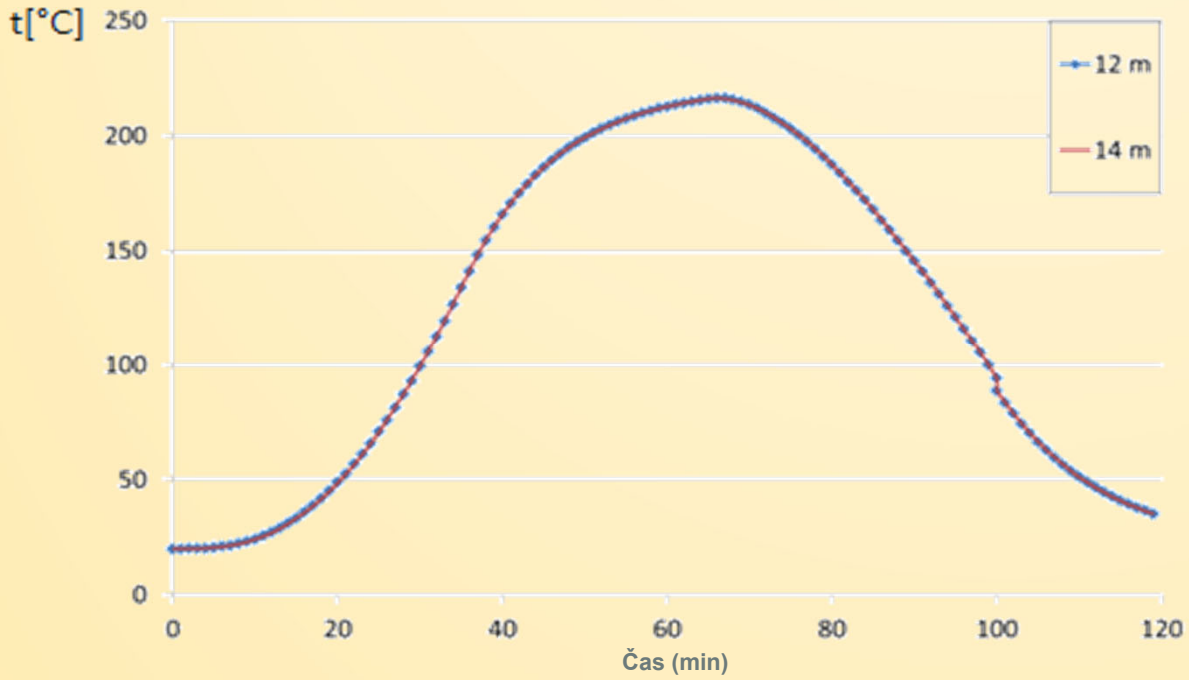
7.4. Příklad 4 : Příhradový nosník průmyslové budovy





7. Příklady

7.4. Příklad 4 : Příhradový nosník průmyslové budovy



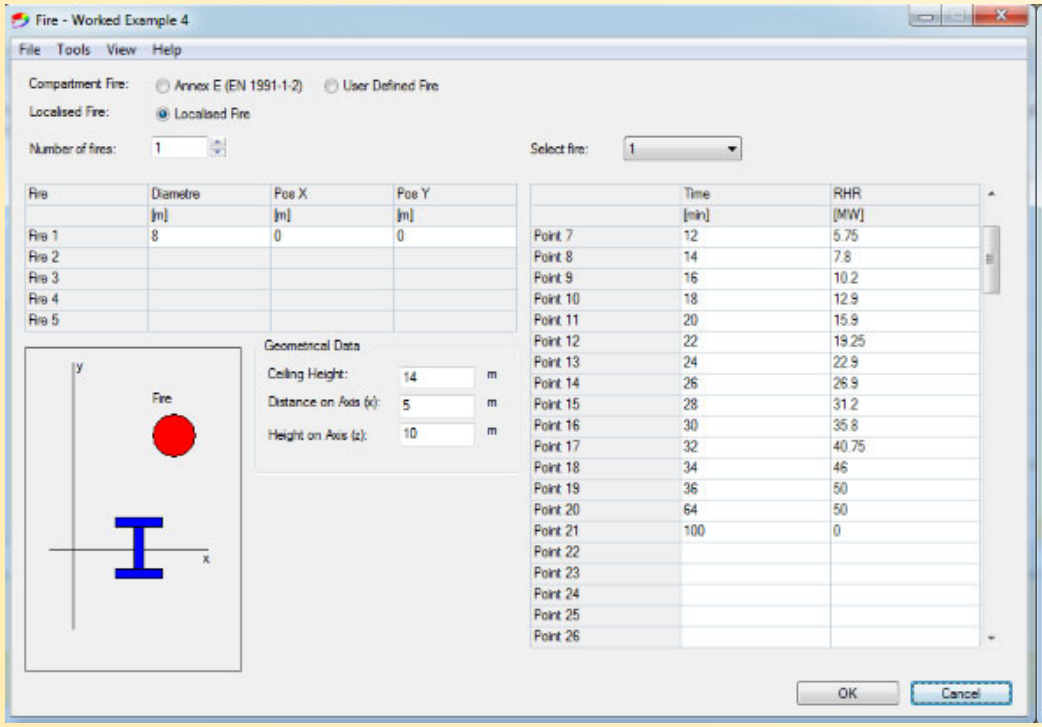
Výška plamene = 9.7m

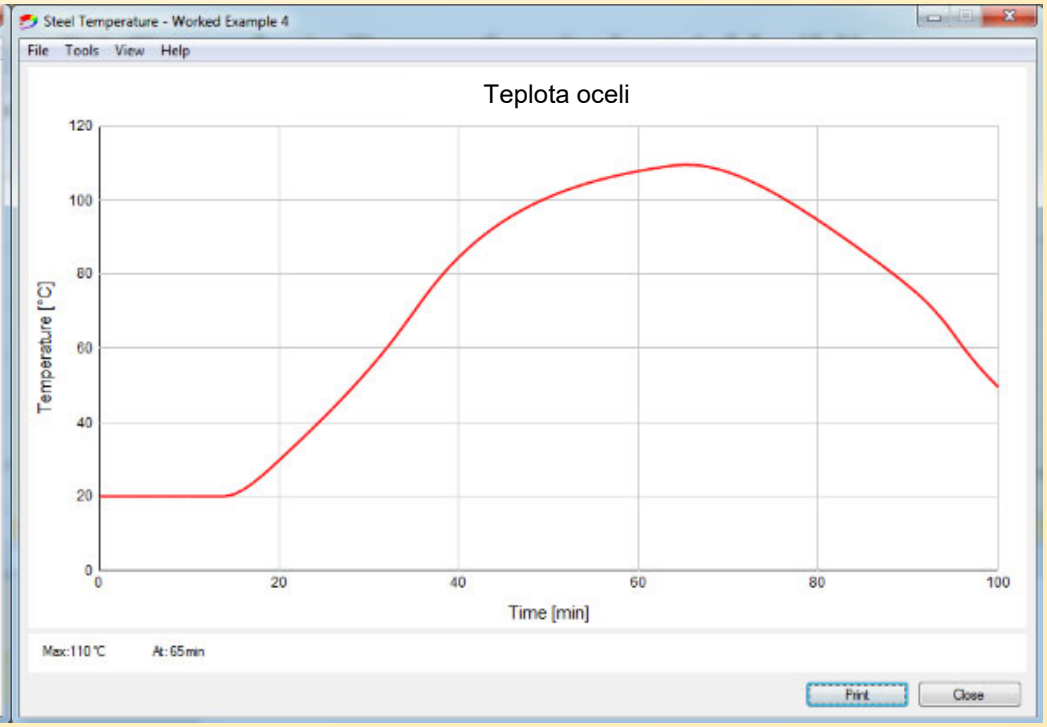
→ Části příhradového nosníku se nacházejí nad požárem

Max. teplota vazníku = 210°C

7. Příklady

7.4. Příklad 4 : Příhradový nosník průmyslové budovy

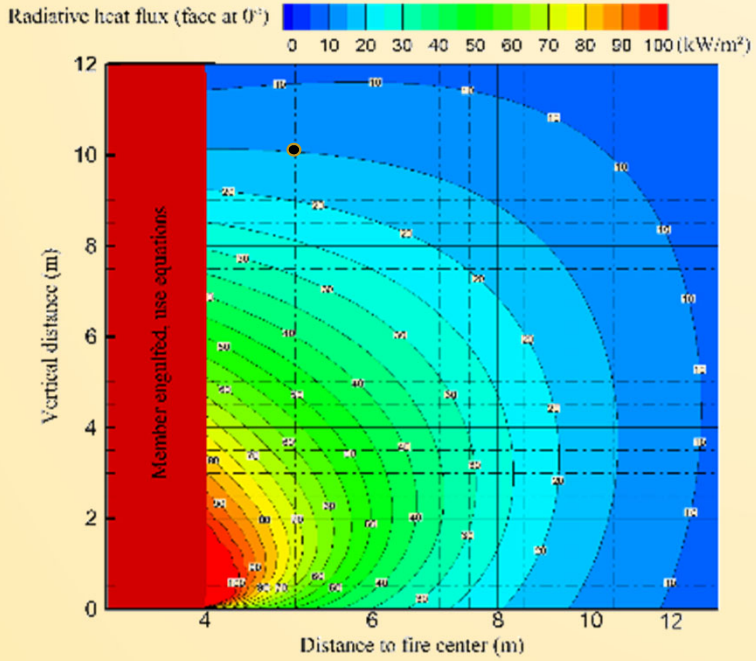




7. Příklady

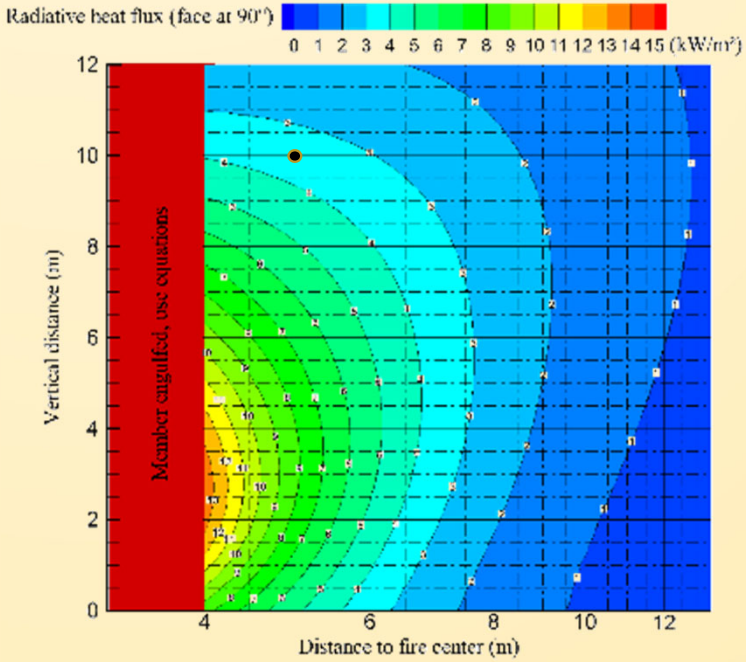
7.4. Příklad 4 : Příhradový nosník průmyslové budovy

Plocha 1



$\varepsilon * \varphi_{tot} = 0.7*15\ \mathrm{kW/m^2} = 10.5\ \mathrm{kW/m^2}$

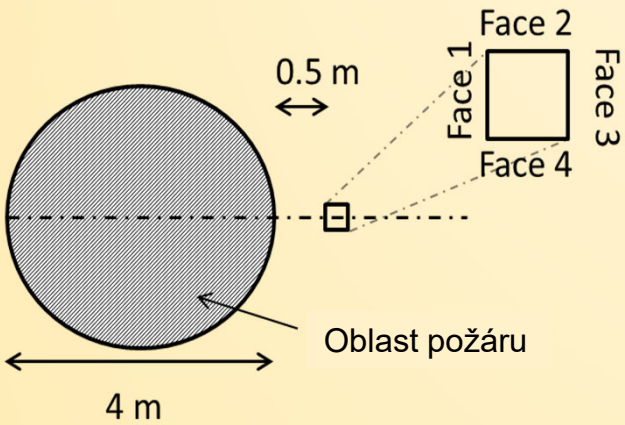
Plocha 2



$\varepsilon * \varphi_{tot} = 0.7*3.5\ \mathrm{kW/m^2} = 2.45\ \mathrm{kW/m^2}$

7. Příklady

7.4. Příklad 4 : Příhradový nosník průmyslové budovy



Tepelný tok přijatý každou plochou (za předpokladu ε = 0.7)

Plocha 1 : 10.5 kW/m²

Plocha 2 : 2.45 kW/m²

Plocha 3 : 0.00 kW/m²

Plocha 4 : 2.45 kW/m²

→ Průměrný tepelný tok = 3.85 kW/m²

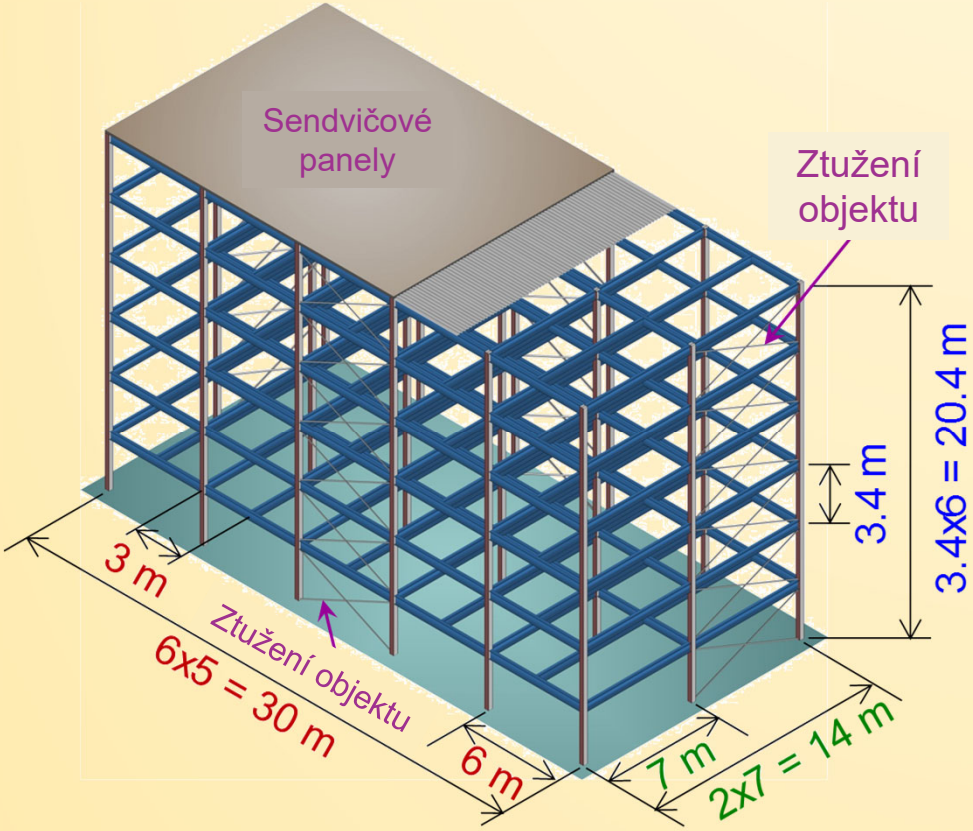
$$0 = \underbrace{h(T-20)}_{\text{Emitovaný čistý konvekční tok}} + \underbrace{\sigma\varepsilon[(T+273)^4 - (20+273)^4]}_{\text{Emitovaný radiační tok}} - \underbrace{\varepsilon * \varphi_{tot}}_{\text{Přijatý tepelný tok}}$$

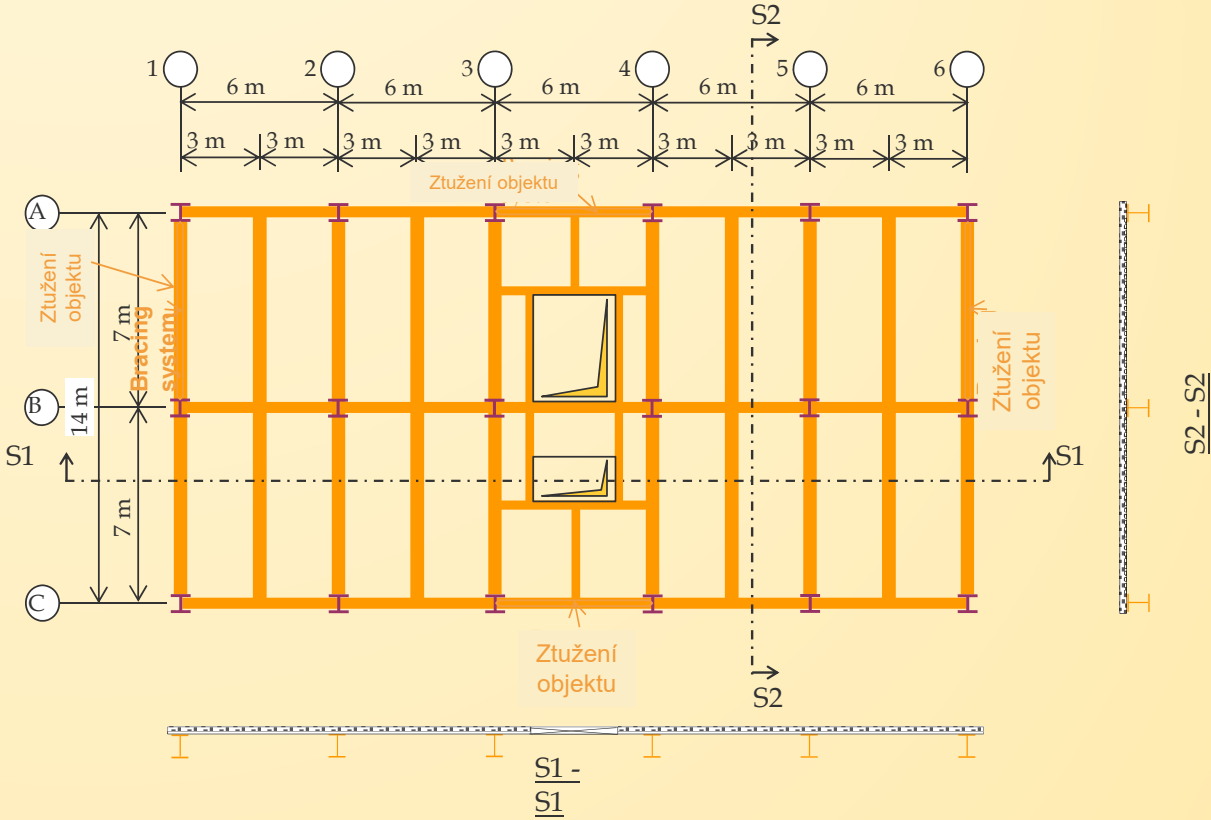
$$h = 35\, W.m^{-2}.K^{-1};\ \sigma = 5.67 * 10^{-8}\, W.m^{-2}.K^{-4}$$

T (°C)	Emitted flux W/m²
20	0
30	392.03
40	788.42
50	1189.49
60	1595.53
70	2006.84
80	2423.77
90	2846.62
100	3275.76
110	3711.52
120	4154.27
130	4604.37
140	5062.21
150	5528.18

7. Příklady

7.5. Příklad 5 : Odolnost sloupu proti vybočení

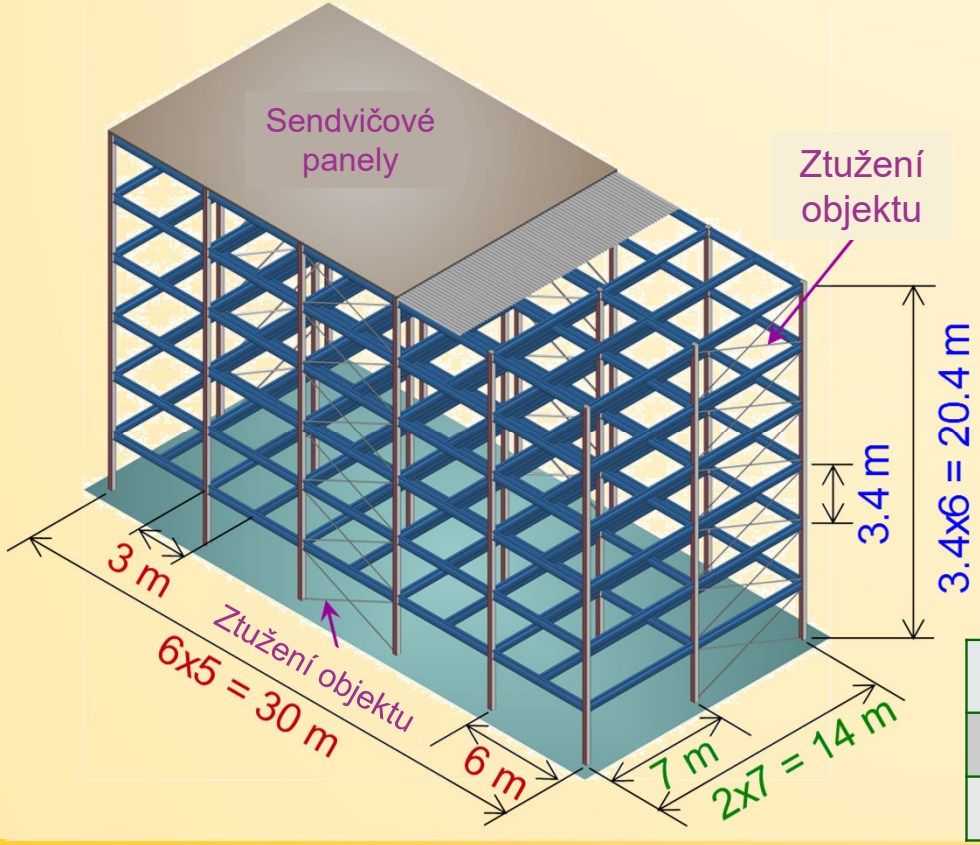




38

7. Příklady

7.5. Příklad 5 : Odolnost sloupu proti vybočení



Zatížení (pro všechna podlaží)

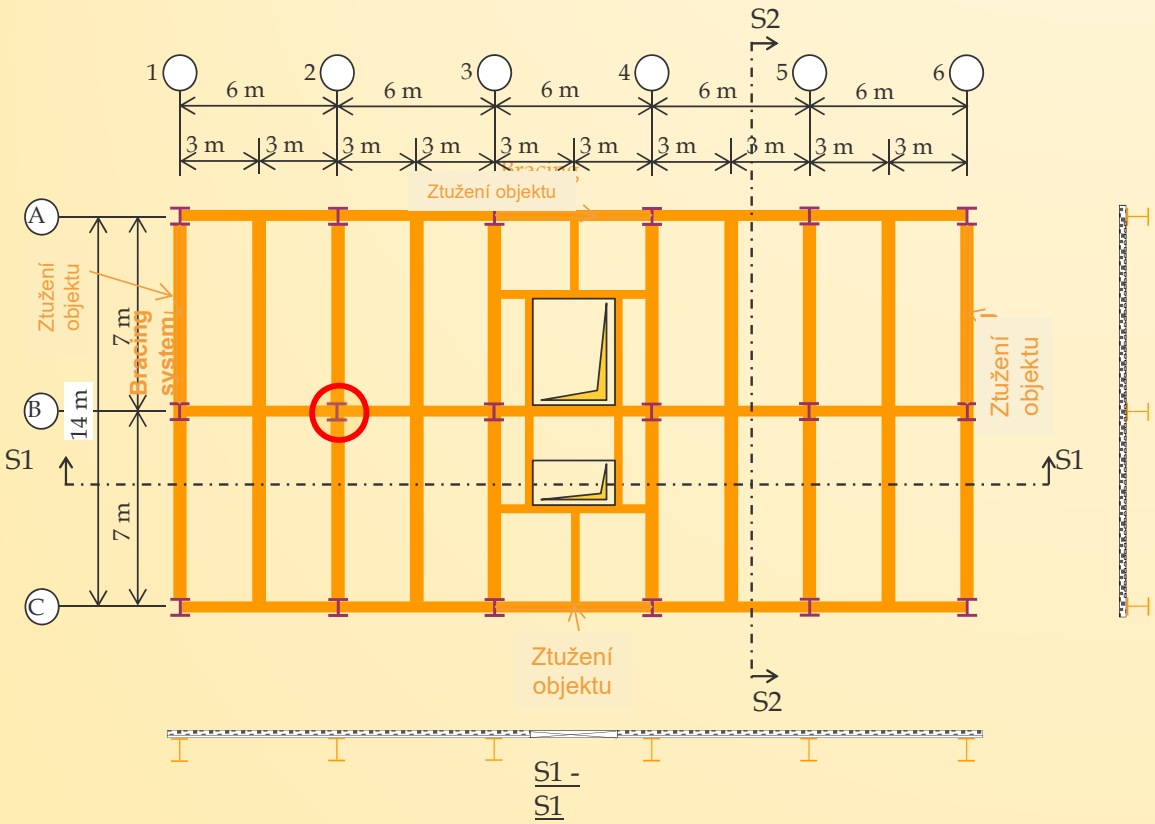
- Vlastní váha G1:
  - ✓ Sendvičové panely (jednotková hmotnost): 2.12 kN/m²
  - ✓ Prvky ocelové konstrukce: dle jejich rozměrů
- Stálé zatížení G2:
  - ✓ Konečné úpravy, zařízení, příčky: 1.50 kN/m²
- Stálé zatížení G3:
  - ✓ Fasádní panely: 2.00 kN/m
- Charakteristické hodnoty proměnných zatížení a součinitele ψ

Proměnná zatížení	q_k	ψ_1	ψ_2
Užitné zatížení _ podlaží	4.0 kN/m²	0.7	0.6
Sníh _ střecha	1.7 kN/m²	0.2	0.0

39

7. Příklady

7.5. Příklad 5 : Odolnost sloupu proti vybočení



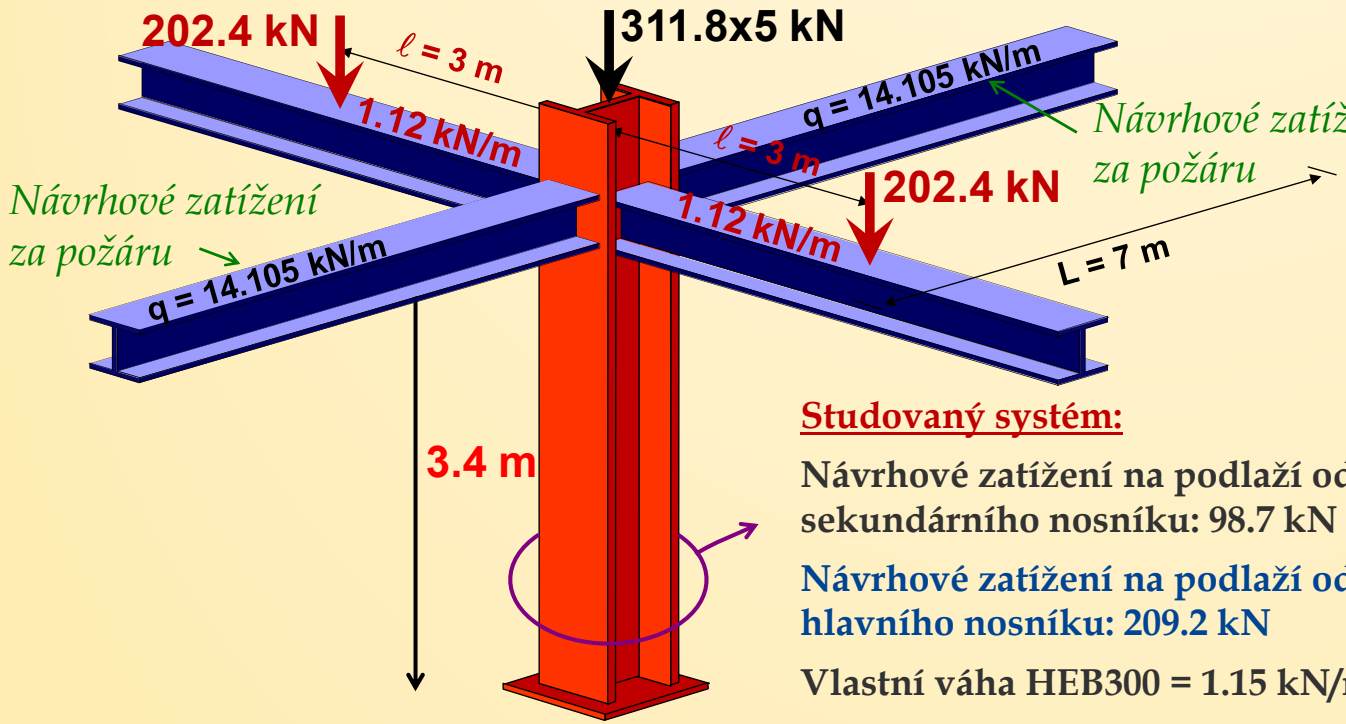
Prvky konstrukce

- Sendvičové panely:
  - ✓ Celková tloušťka: 12 cm
  - ✓ Plech: COFRAPLUS60
  - ✓ Tloušťka plechu: 0.75 mm
  - ✓ Panely jsou kontinuální přes 2 rozpětí
- Společné sekundární nosníky:
  - ✓ IPE360 - S275
- Vnitřní hlavní nosníky:
  - ✓ HEA360 - S275
- Sloupy přízemí:
  - ✓ Krajní sloupy (přízemí): HEA300 - S275
  - ✓ **Středové sloupy (přízemí): HEB300 - S275**

40

7. Příklady

7.5. Příklad 5 : Odolnost sloupu proti vybočení



Studovaný systém:

Návrhové zatížení na podlaží od sekundárního nosníku: 98.7 kN

Návrhové zatížení na podlaží od hlavního nosníku: 209.2 kN

Vlastní váha HEB300 = 1.15 kN/m

1: Návrh mechanického zatížení za požáru

- Návrhové zatížení za požáru

$$E_{fi,d,t} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \Psi_{2,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Vlastní váha sloupu

$$q_{fi,d,t} = 1.15\, kN/m$$

- Celkové axiální zatížení z ocelových nosníků

$$P_{fi,d,t} = \sum \left(G_{k,1} + \psi_{2,1} Q_{k,1} \right)$$

$$= \underbrace{14.105 \times 7}_{\text{Sekundární nosník}} + \underbrace{202.4 + 1.12 \times 6}_{\text{Hlavní nosník}}$$

$$\approx 307.9\, kN$$

41

7.5. Příklad 5 : Odolnost sloupu proti vybočení

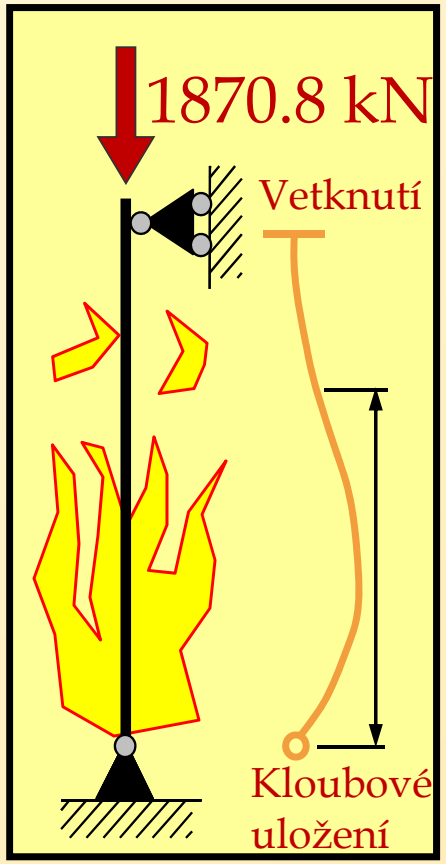
1: Návrh mechanického zatížení za požáru

- Celkové zatížení za požáru

$$N_{fi,d,t} = (307.9 + 3.9) \times 6 = 1870.8\,kN$$

- Vzpěrná délka sloupu za požáru
  - Kloubové uložení paty sloupu

$$L_{fi} = 0.7L = 0.7 \times 3.4 = 2.38\ m$$



42

7.5. Příklad 5 : Odolnost sloupu proti vybočení

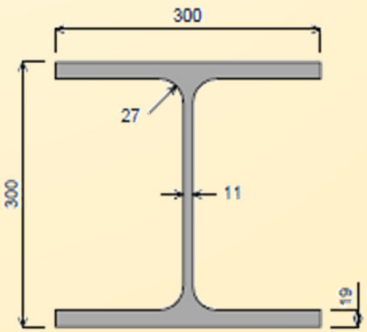
2: Klasifikace průřezu

- Za ohybu

Dle vztahu 4.2 Eurokódu 3 část 1-2

$$\varepsilon = 0.85\sqrt{235/f_y} = 0.786$$

S275



HEB300

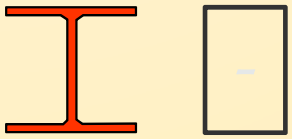
Tabulka 5.2 Eurokód 3 část 1-1

$c/t_w \le 33\varepsilon$ → *Třída stojiny 1*

= 18.9 *= 25.9*

$c/t_f \le 9\varepsilon$ → *Třída pásnice 1*

= 6.2 *= 7.07*



Stlačení

Třída průřezu 1

43

7.5. Příklad 5 : Odolnost sloupu proti vybočení

3: Návrhová únosnost v čase 0 (teplota okolí)

Návrhová únosnost v čase 0 (teplota okolí) dle Eurokódu 3 část 1-2

- Plastická únosnost v tlaku

$$N_{pl,fi,0} = A \times f_y / \gamma_{M,fi} = 4099.7 \ \ \text{kNm}$$

- Poměrná štíhlost

$$\bar{\lambda}_{fi,0} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{fi}}{i_z} \frac{1}{93.9\varepsilon} = 0.362$$

HEB300	
A (cm²)	149.08
I_z (cm)	7.58

7.5. Příklad 5 : Odolnost sloupu proti vybočení

4: Stupeň využití průřezu _ tabulkové hodnoty

$$\mu_0 = \frac{N_{fi,d,t}}{N_{pl,fi,0}} = 0.456$$

5: Kritická teplota

Lineární interpolace mezi tabulkovými hodnotami $\bar{\lambda}_{fi,0} = 0.362$

$\bar{\lambda}_{fi,0}$	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
μ_0											
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
0.40	629	603	578	544	499						
0.42	621	595	569	535	477						
0.44	613	588	561	525	455						
0.46	604	581	553	516	433						
0.48	597	573	545	506	411						
0.50	590	566	536	494	367						
0.52	584	559	528	477							

$$\theta_{cr} \approx 560 \ °C$$