LOCAFI+

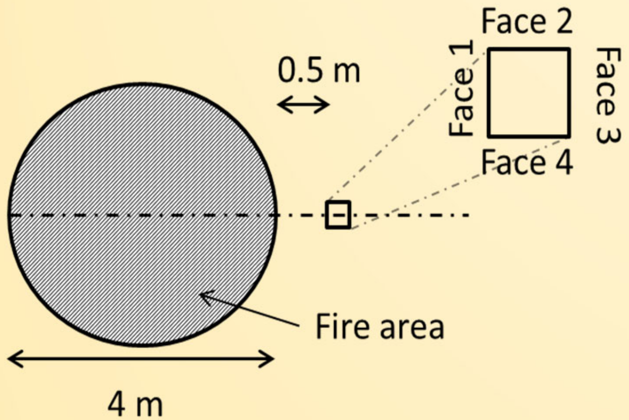
Lokális tűznek kitett függőleges acélelem hőmérséklet vizsgálata, disszemináció

Szerződésszám n° 754072

7. Gyakorlati példák

7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén



Oszlop szelvény : HEB 300

A tűzforrás átmérője : 4m

A tűz és az oszlop közötti távolság : 0.5m

A hőkibocsátási sebesség : 1000 kW.m^{-2}

Kúpos tűz

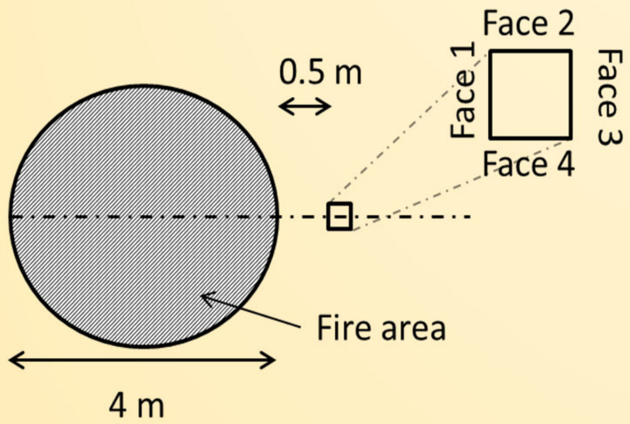
Az oszlop a tűzön és a füstrétegen kívül van

Nincs mennyezet

A számítás z = 1.0m értékkel készül

7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén



$D = 4\ m$

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

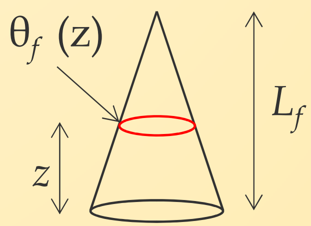
$L_f = -1.02\ D + 0.0148\ Q^{0.4} = 6.15$ m

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

Tűz hőmérséklet

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

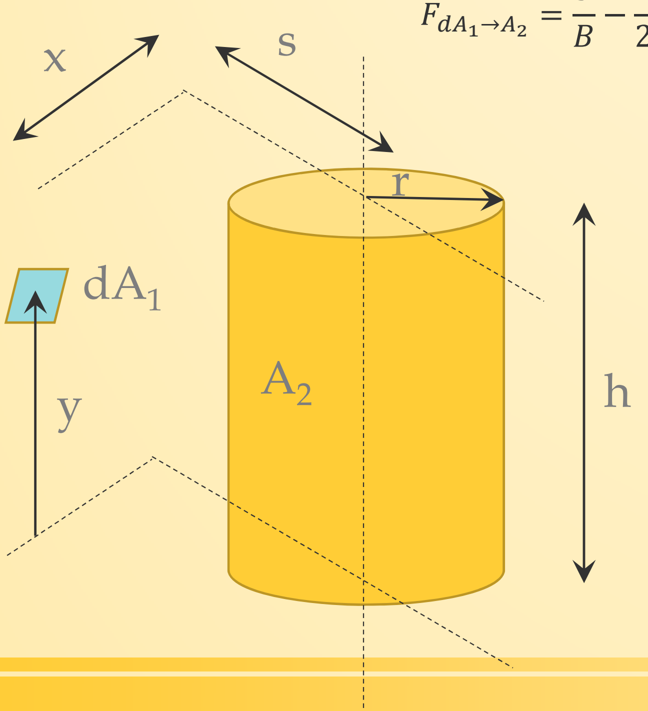
z (m)	T (°C)
0	900
0.5	900
1	900
1.5	900
2	900
2.5	900
3	900
3.5	900
4	900
4.5	827.9
5	708.4
5.5	614.8
6	540.0
6.5	479.3
7	429.1
7.5	387.2



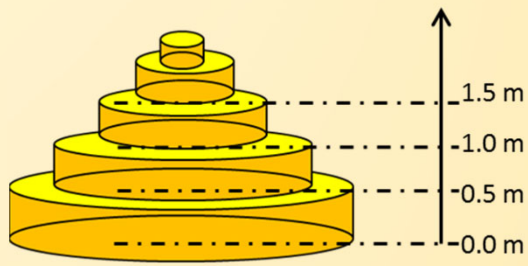
7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

1. Felület (Face)



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



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

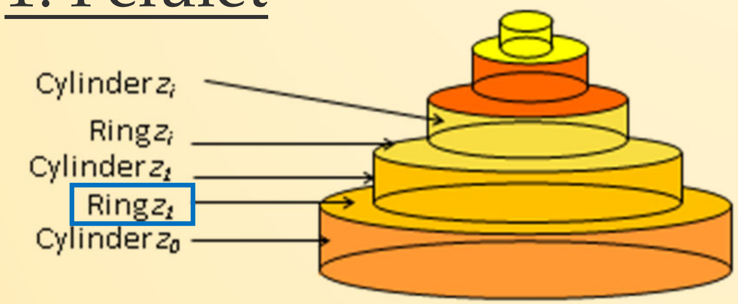
$$F_i=F_{dA_1\rightarrow A_2}\left(s=s_f,x=x_f,r=r_i,h=\left|z_i-z_f\right|\right)$$
$$F_{i+1}=F_{dA_1\rightarrow A_2}\left(s=s_f,x=x_f,r=r_i,h=\left|z_{i+1}-z_f\right|\right)$$

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

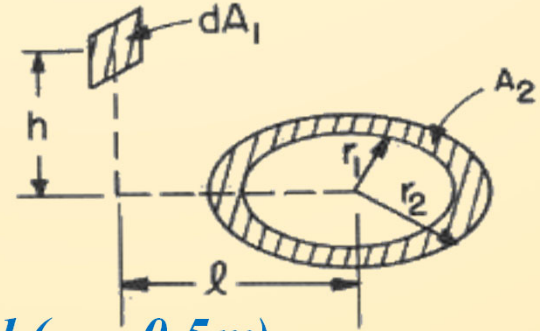
7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

1. Felület



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



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

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

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

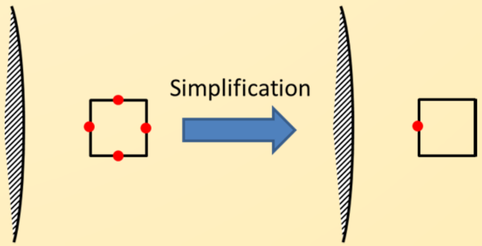
$z_f = 1.0m$

→ Csak egyetlen gyűrű figyelembevételével ($z_i = 0.5m$)

Külső sugár $r_2 = 2.0m$

Belső sugár $r_1 = (6.15\text{-}0.5)/6.15{*}2.0m = 1.84m$

Egyszerűsítés : $l = 2.5m$



7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

1. Felület

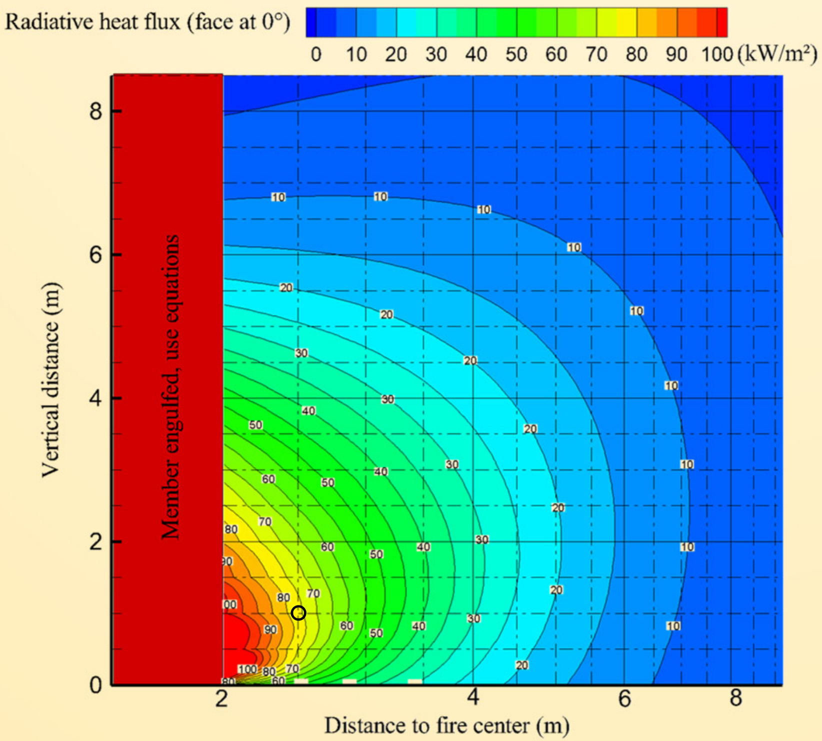
Input data						Constant			Section coordinate				Intermediate variables	
HRR	Dfire	Q	Q	hf					sf	xf	zf			
kW/m²	m	W	MW	m		σ	Tabs		m	m	m		z_{virt}	l
1000	4	12566370.6	12.57	6.15		5.67E-08	273.15		2.5	0	1		-0.46	2.5

						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. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

1. Felület

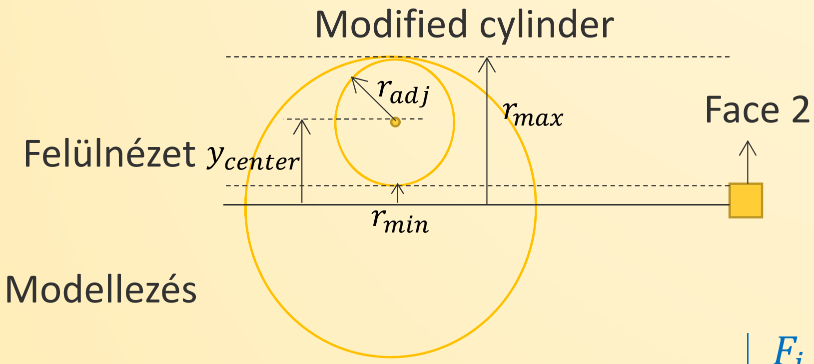


Fogadott fluxus $= \varepsilon * \varphi_{tot}$
$= 0.7*77$ kW/m^2
$= 53.9$ kW/m^2

7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

2. Felület (Face)



z = 0

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

$$\boldsymbol{r_{max}} = \boldsymbol{r_i} = \mathbf{2.0\ m}$$

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

$$\boldsymbol{r_{adjusted}} = \frac{\boldsymbol{r_{max}} - \boldsymbol{r_{min}}}{\mathbf{2}} = \mathbf{1.0\ m}$$

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

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

7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

2. Felület

						Ring		
zi	Tf	ri	$F_{cylinder\_zi}$	F_{ring_zi}	$Flux_{face2}$	H	Ri	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

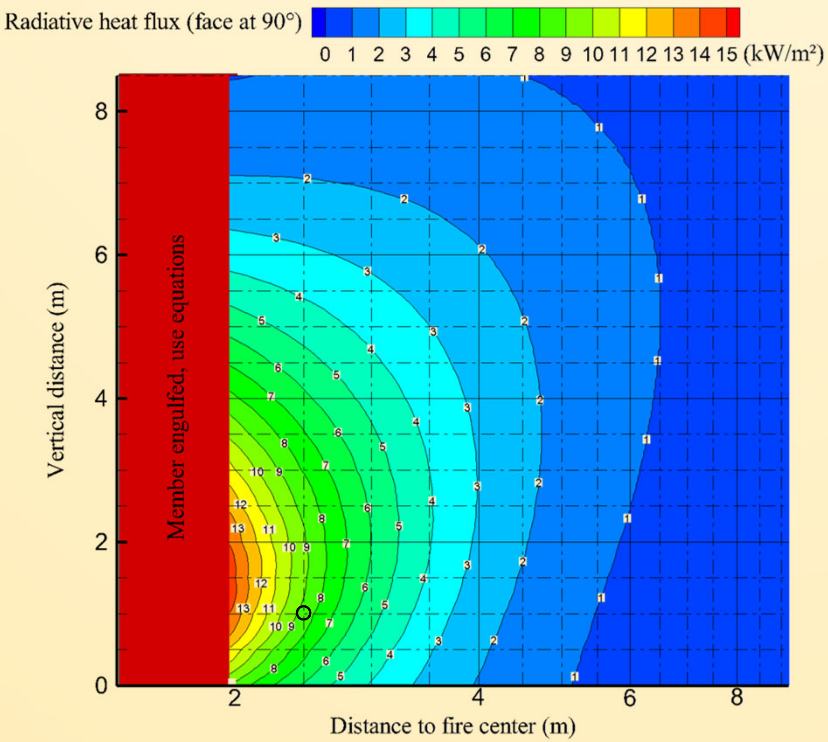
Intermediate variables	
z_{virt}	l
-0.46	2.5

Modified cylinder / ring				Cylinder									
rmin	rmax	$ri_{\_adjusted}$	y_{center}	Fi	Fi+1	s	S	X	A	Hi	Hi+1	$\|z_i-z_f\|$	$\|z_{i+1}-z_f\|$
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. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

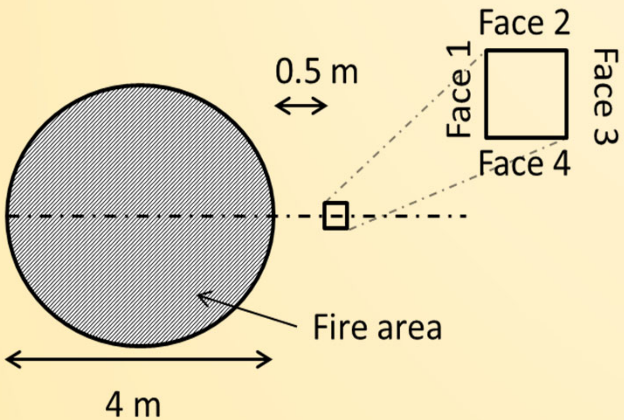
2. Felület



$$\text{Fogadott fluxus} = \varepsilon * \varphi_{tot}$$
$$= 0.7*8.7\ \text{kW/m}^2$$
$$= 6.1\ \text{kW/m}^2$$

7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén



Minden felület felvett hőfluxus (feltételezve $\varepsilon = 0.7$)

1. Felület : 53.45 kW/m²

2 . Felület : 6.00 kW/m²

3 . Felület : 0.00 kW/m²

4 . Felület : 6.00 kW/m²

→ Fő hőfluxus = 16.36 kW/m²

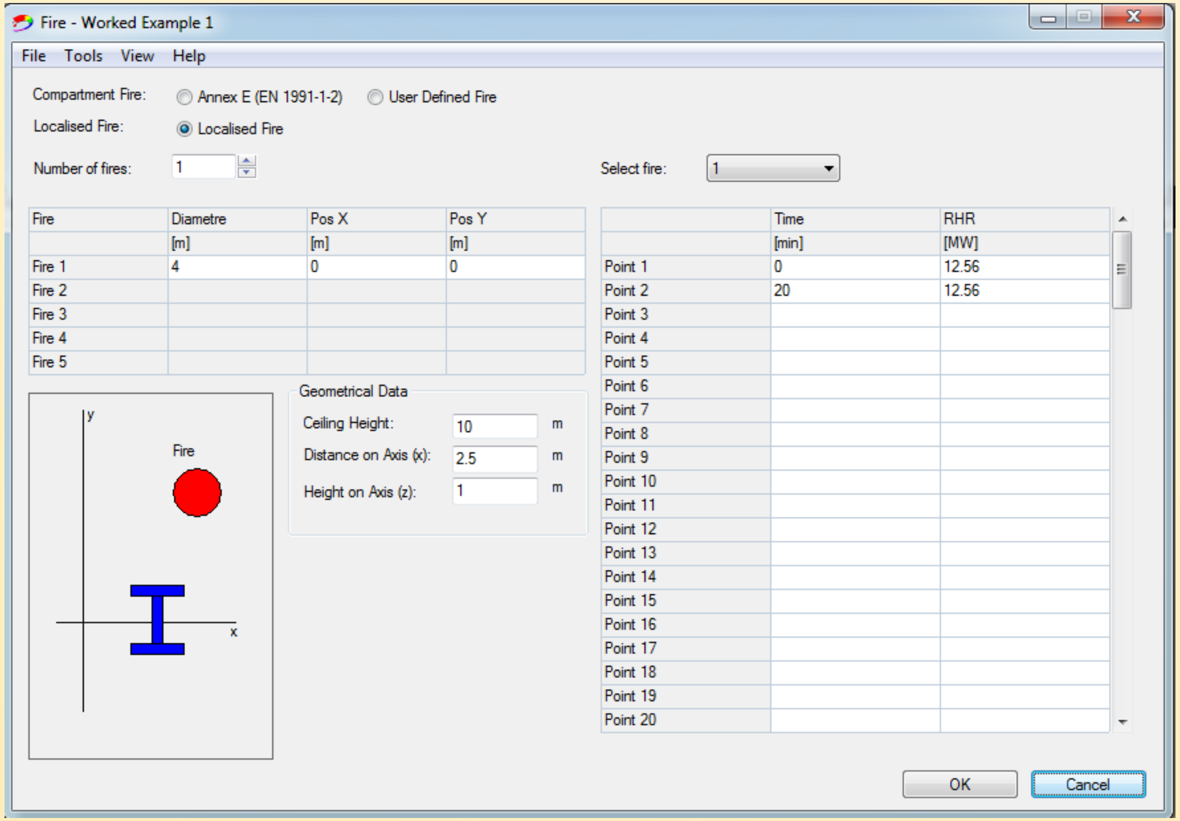
$$0 = \underbrace{h(T - 20)}_{\text{Kibocsátott hővezetési fluxus}} + \underbrace{\sigma\varepsilon[(T + 273)^4 - (20 + 273)^4]}_{\text{Kibocsátott sugárzási fluxus}} - \underbrace{\varepsilon * \varphi_{tot}}_{\text{Fogadott fluxus}}$$

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

T	Kibocsátott fluxus
(°C)	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

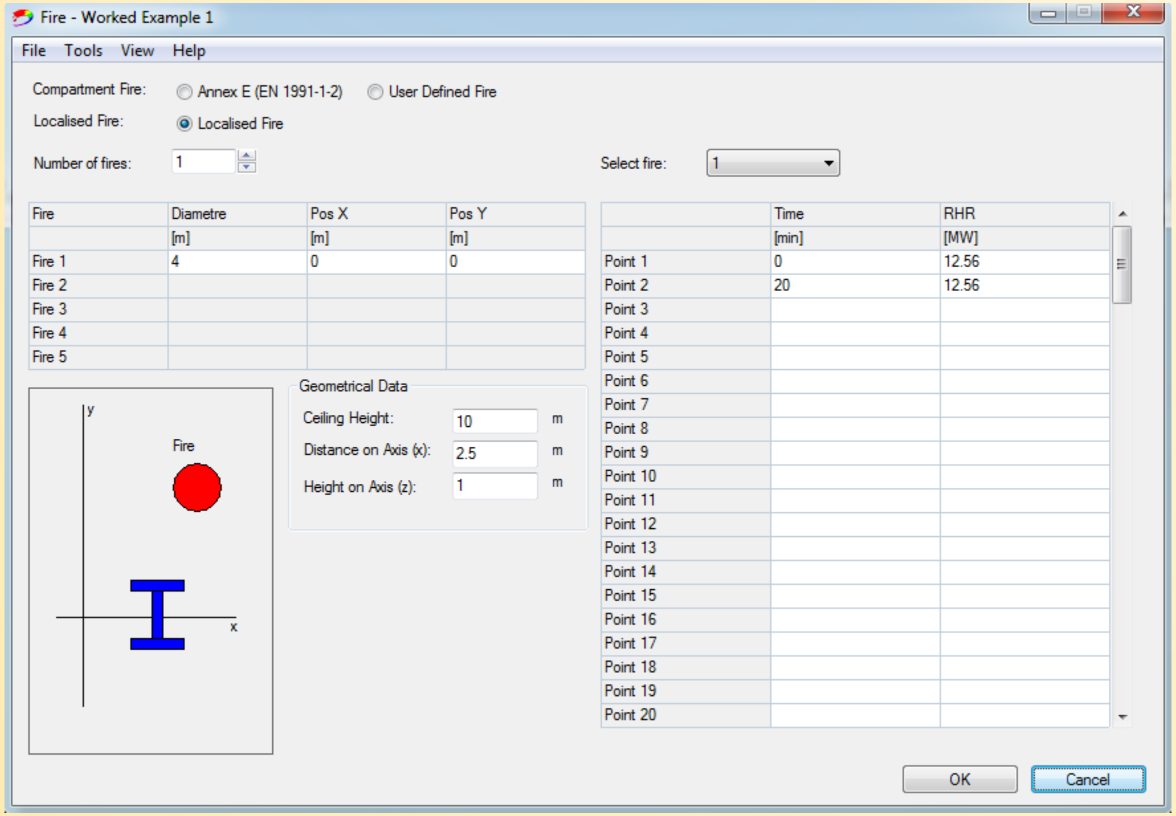
7. Gyakorlati példák

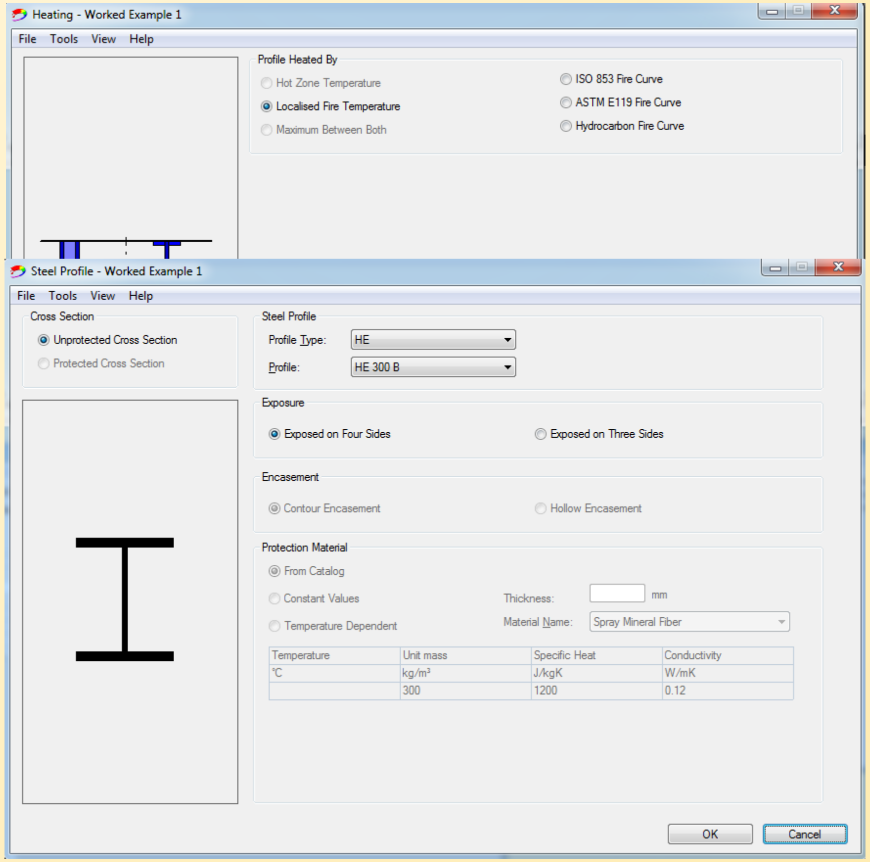
7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén



7. Gyakorlati példák

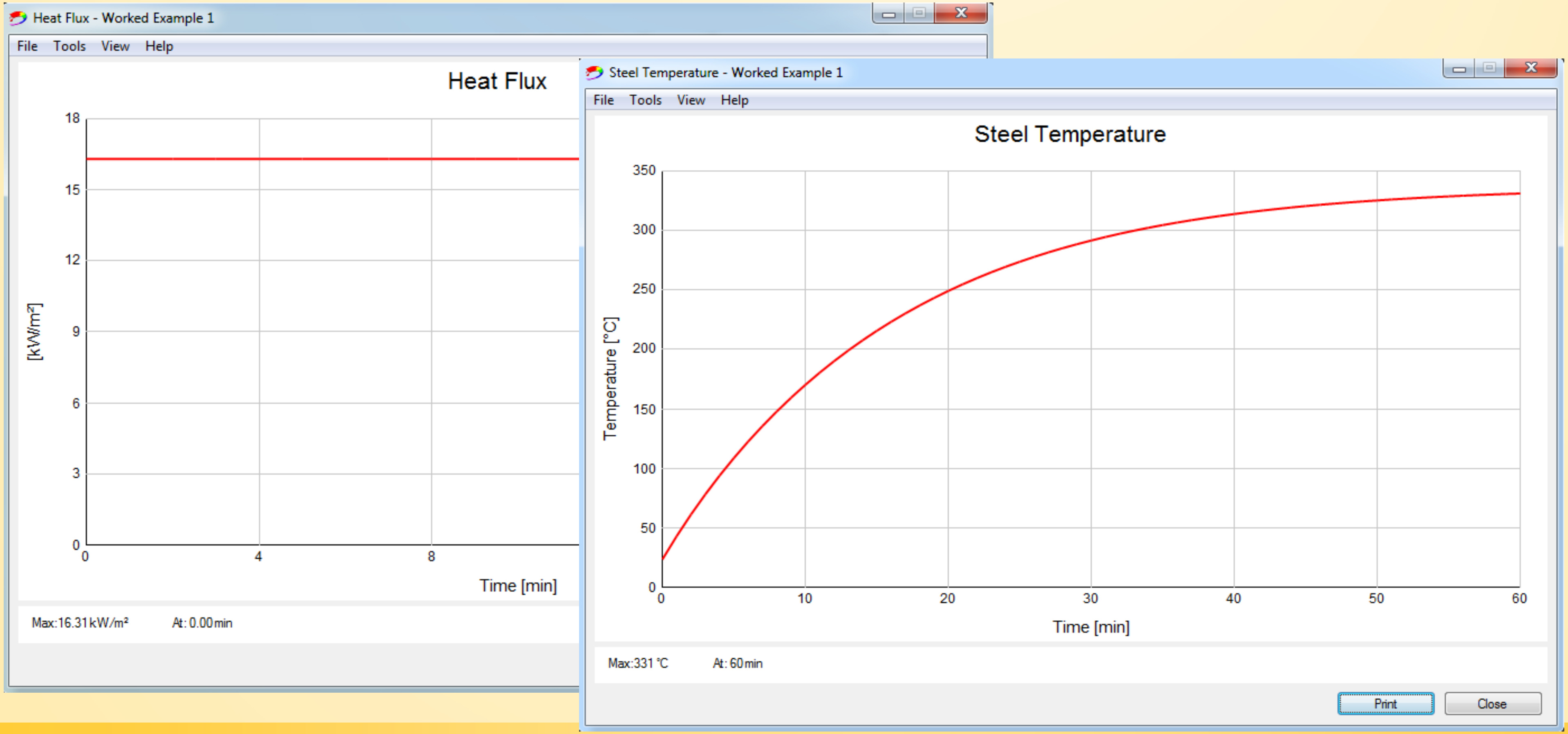
7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén





7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

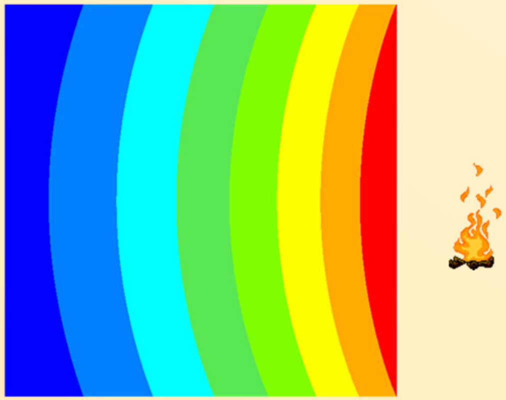


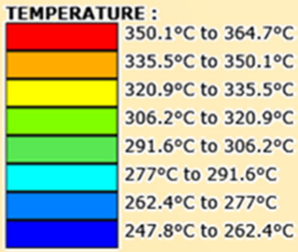
7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

Hőmérséklet eloszlás egyensúly esetén (LOCAFI)

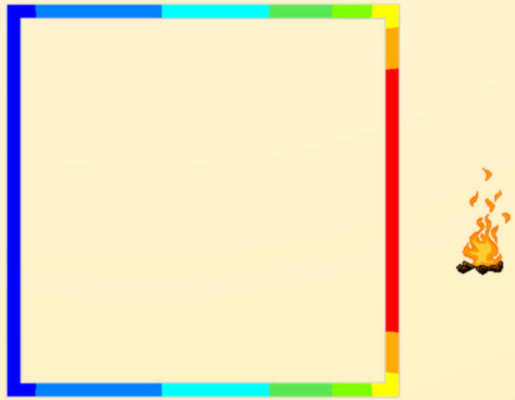
<u>Négyzet 300x300</u>

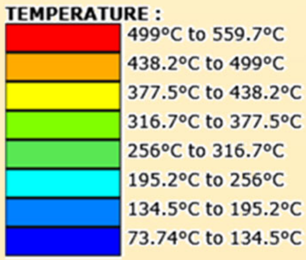




$(T_{max} + T_{min})/2 = 306°C$

<u>Zártszelvény 300x300x10</u>

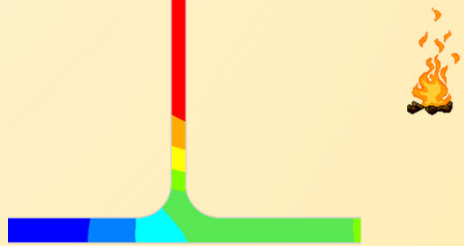


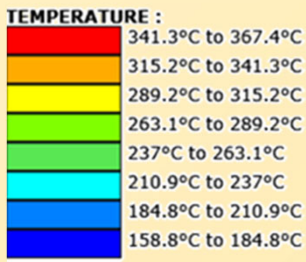


$(T_{max} + T_{min})/2 = 317°C$

Nagy változások a szelvény mentén

<u>HEB 300</u>



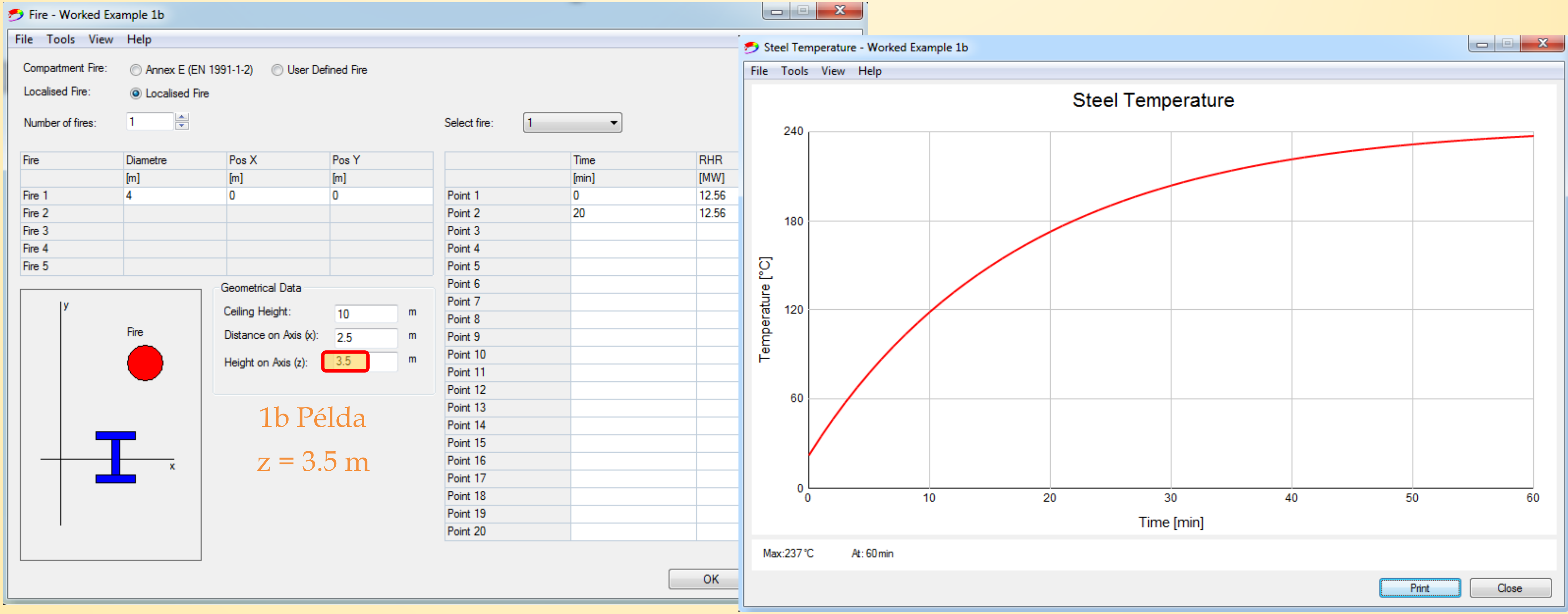


$(T_{max} + T_{min})/2 = 262°C$

A model árnyék tényezővel számol

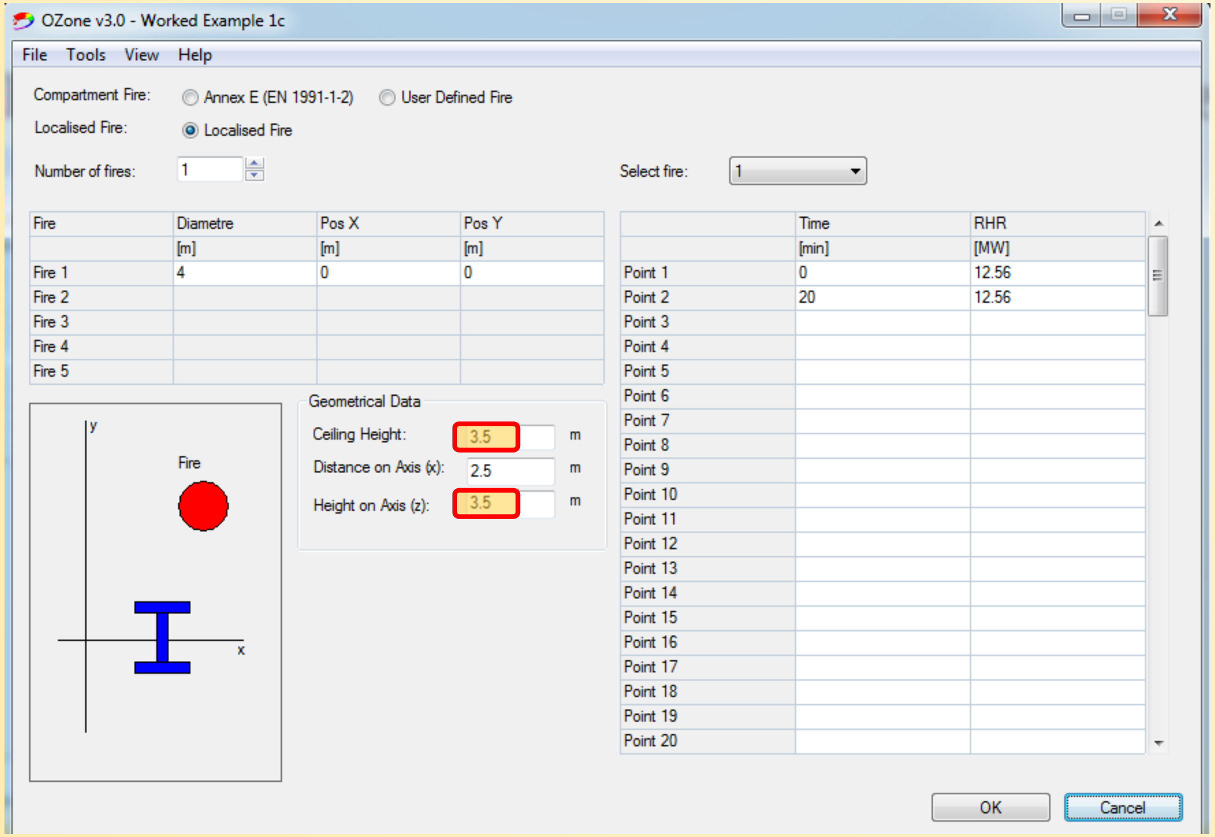
7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén



7. Gyakorlati példák

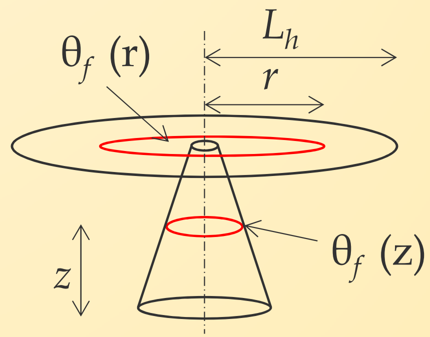
7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén



1c Példa

$z = 3.5$ m

$z_{ceiling} = 3.5$ m



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

7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

HASEMI (EN 1991-1-2 – C függelék)

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

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

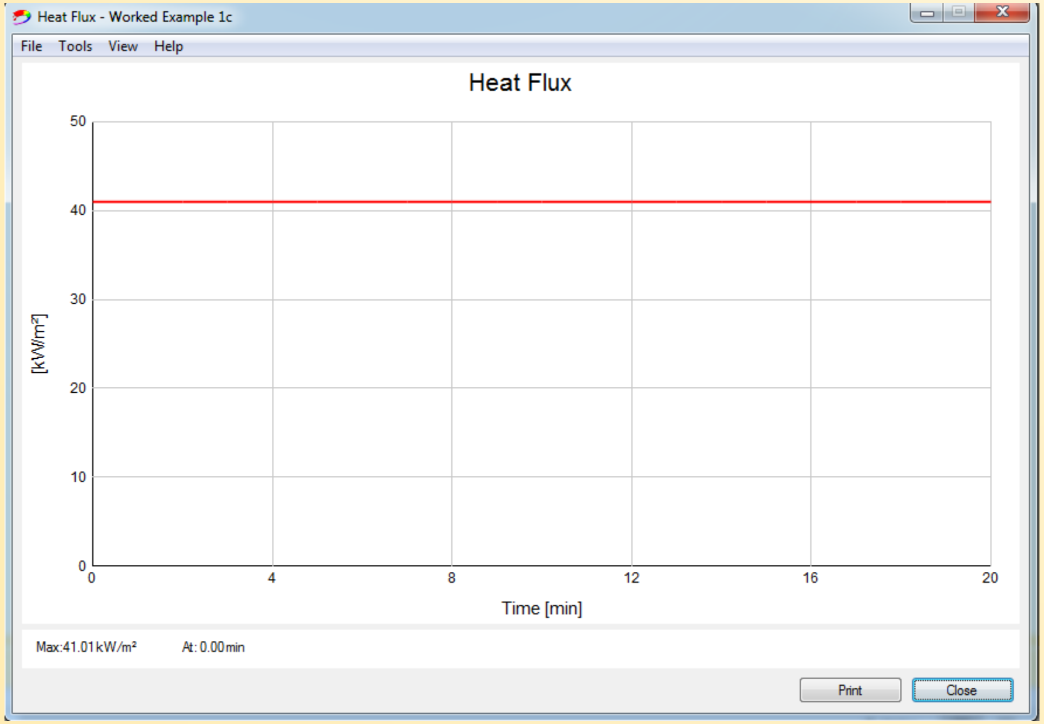
$$y = \frac{r + H + z'}{L_h + H + z'} = 0.787$$

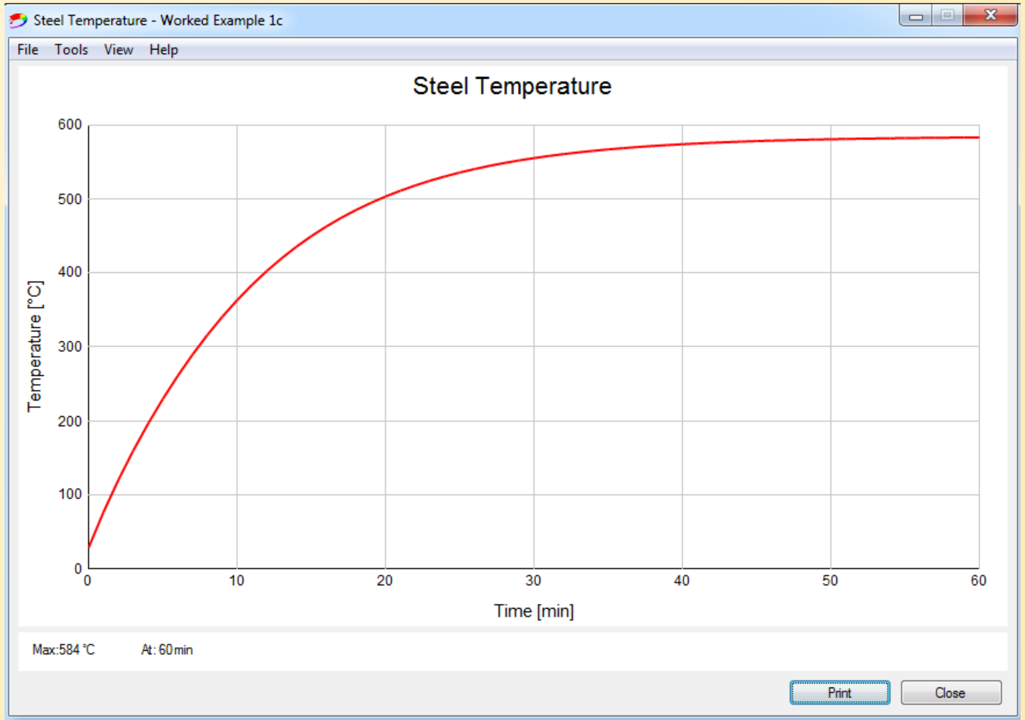
$$0.3 < y < 1 \rightarrow \dot{h} = 136300 - 121000\,y$$

$$\rightarrow \dot{h} = 41073\ W/m^2$$

7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén



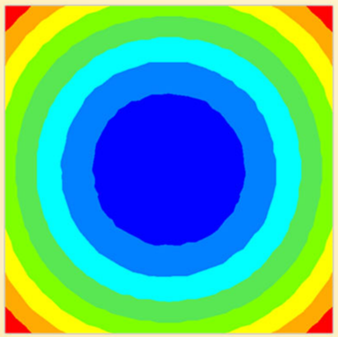


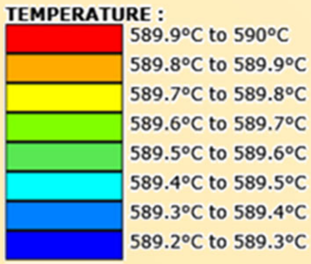
7. Gyakorlati példák

7.1. 1-példa : Sugárzási fluxus lokális tűz esetén

Hőmérséklet eloszlás egyensúly esetén (HASEMI)

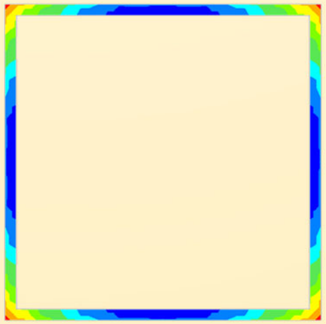
Négyzet 300x300

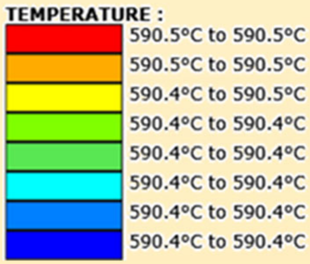




T_{aver} = 589°C

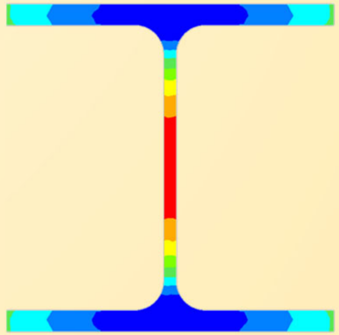
Zártszelvény 300x300x10

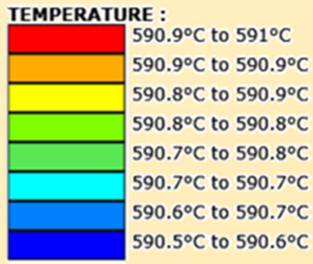




T_{aver} = 590°C

HEB 300

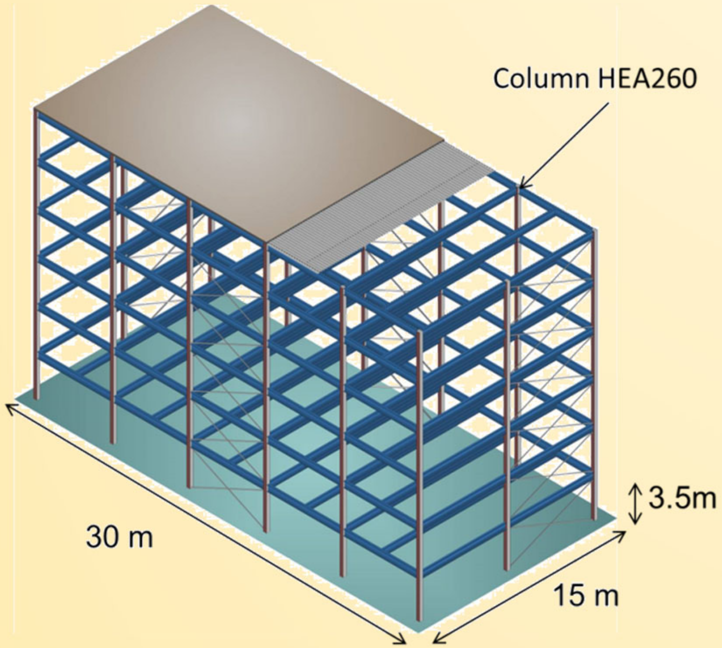




T_{aver} = 591°C

7. Gyakorlati példák

7.2. 2-példa: Oszlop egy hivatali épületben

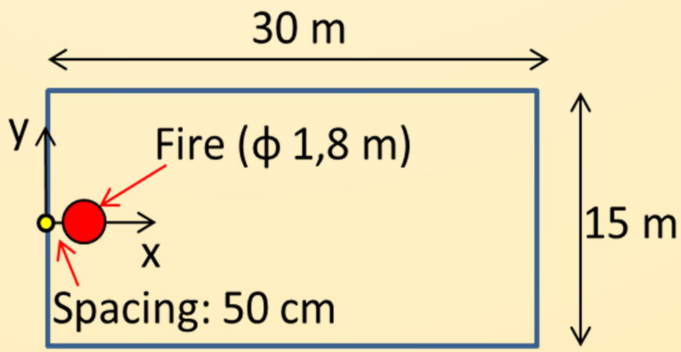


A tűzforrás az oszloptól 0.5 m távolságra van

Plafon szint : 3.5 m

Tűzforrás : 500 kg papír (17.5 MJ/kg) 2.5m² területen

$RHR_{max} = 1000\ kW/m^2$



7. Gyakorlati példák

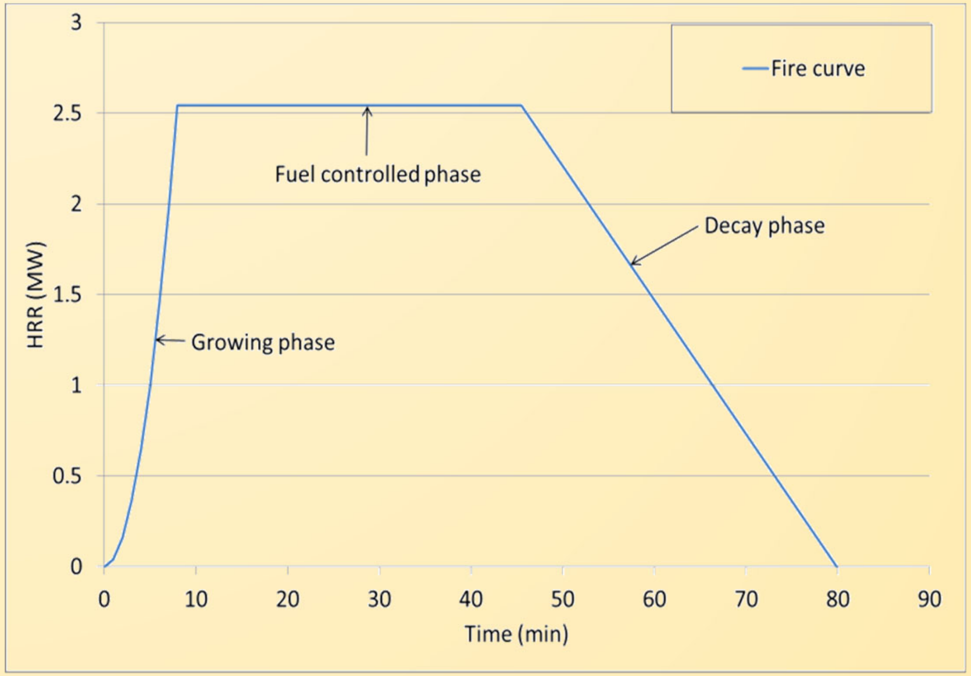
7.2. 2-példa: Oszlop egy hivatali épületben

A tűz lefolyása az EN 1991-1-2 E függelék szerint

- ***Növekedési fázis : $Q(t) = 10^6 * (t/t_\alpha)^2$***
- ***Növekedési sebesség : Közepes***

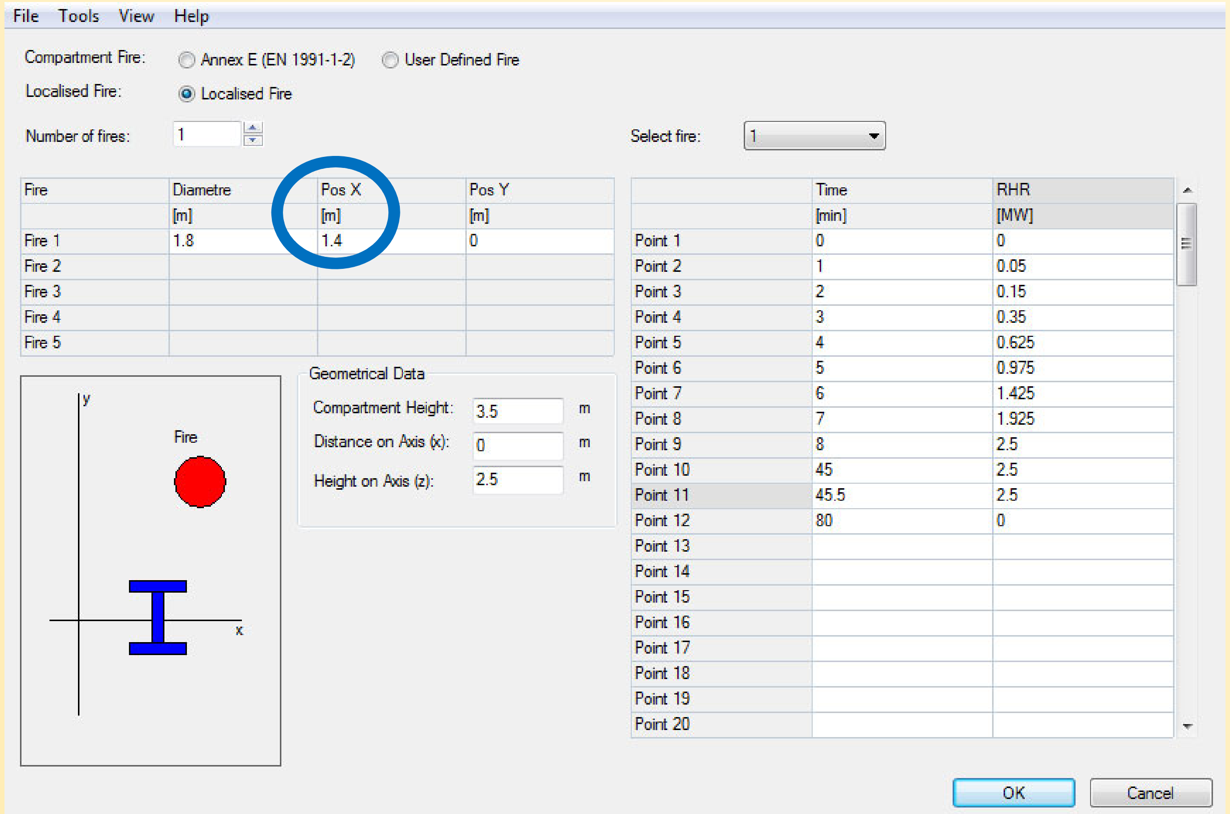
→ RHR = 1 MW t_α = 300 sec után

- ***RHR_{max} = 2.5m2 * 1000kW/m² = 2.5 MW***
- ***Csökkenési fázis az éghető anyag 70%-a elégése után indul***

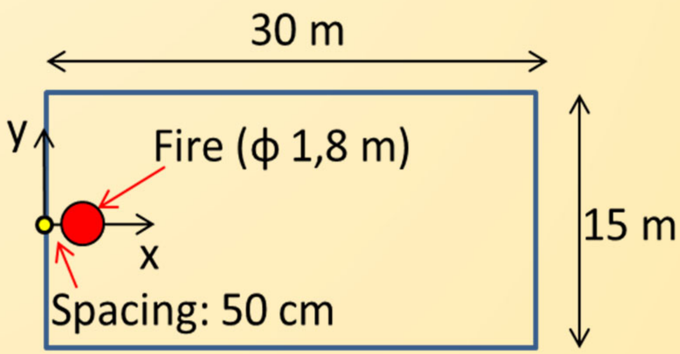


7. Gyakorlati példák

7.2. 2-példa: Oszlop egy hivatali épületben

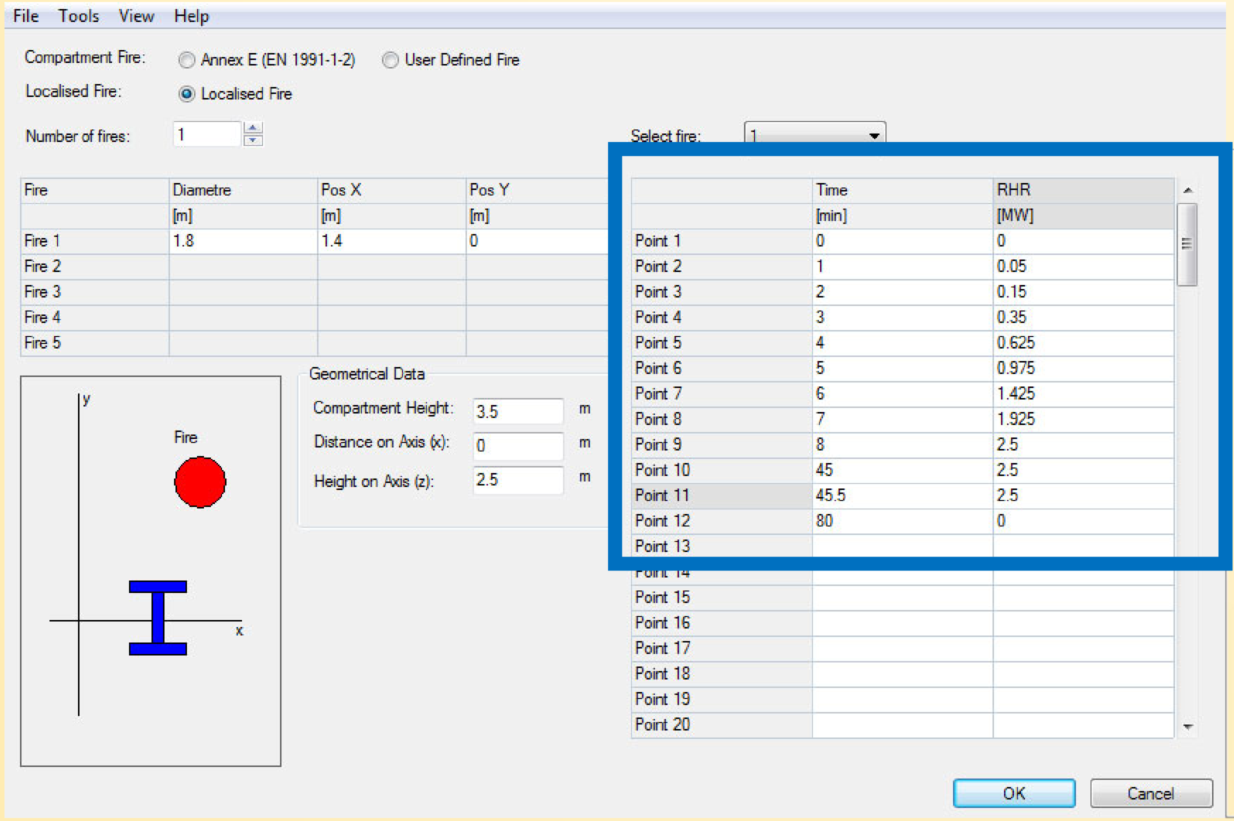


Pos x : 0.5m + 1.8m/2 = 1.4m



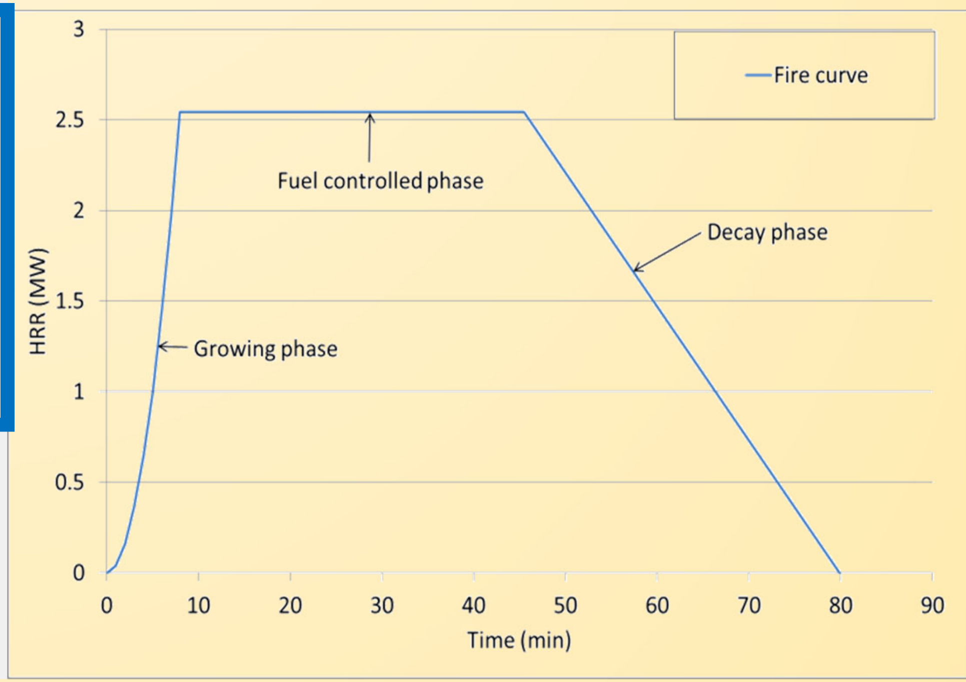
7. Gyakorlati példák

7.2. 2-példa: Oszlop egy hivatali épületben



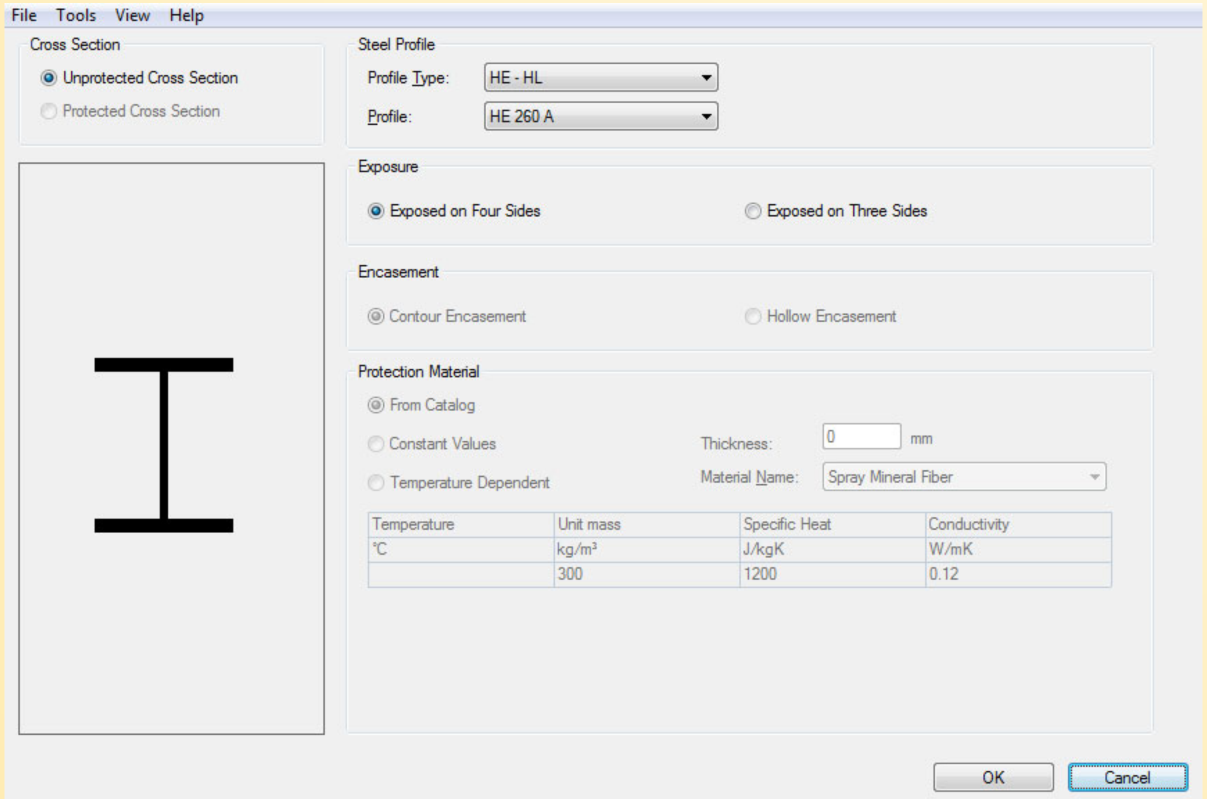
Fire	Diametre	Pos X	Pos Y
	[m]	[m]	[m]
Fire 1	1.8	1.4	0
Fire 2			
Fire 3			
Fire 4			
Fire 5			

	Time	RHR
	[min]	[MW]
Point 1	0	0
Point 2	1	0.05
Point 3	2	0.15
Point 4	3	0.35
Point 5	4	0.625
Point 6	5	0.975
Point 7	6	1.425
Point 8	7	1.925
Point 9	8	2.5
Point 10	45	2.5
Point 11	45.5	2.5
Point 12	80	0
Point 13		
Point 14		
Point 15		
Point 16		
Point 17		
Point 18		
Point 19		
Point 20		



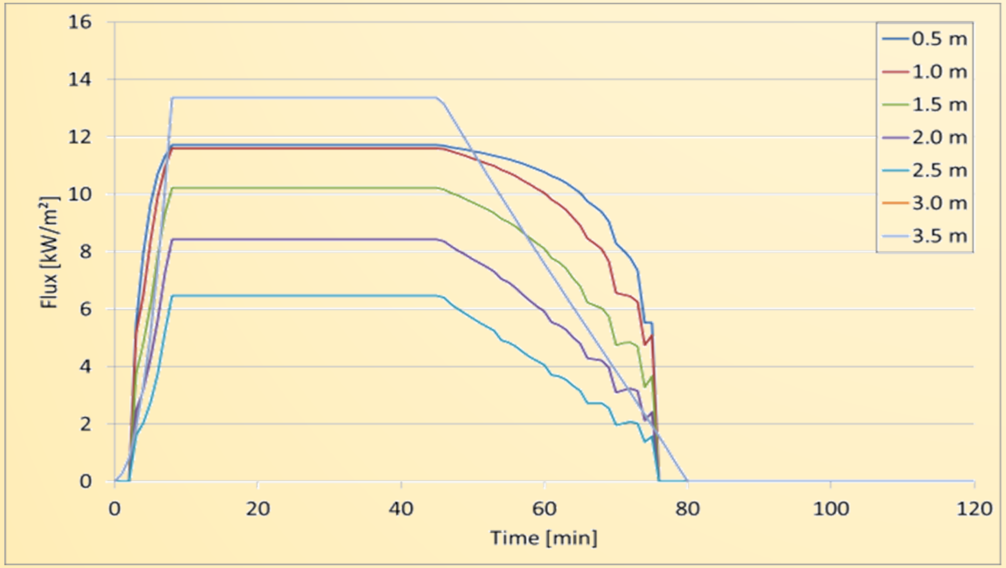
7. Gyakorlati példák

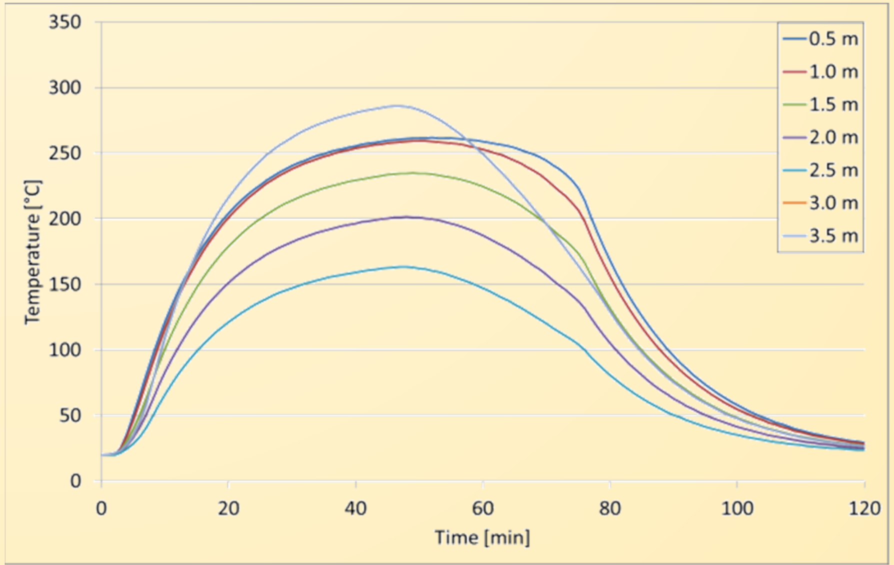
7.2. 2-példa: Oszlop egy hivatali épületben



7. Gyakorlati példák

7.2. 2-példa: Oszlop egy hivatali épületben

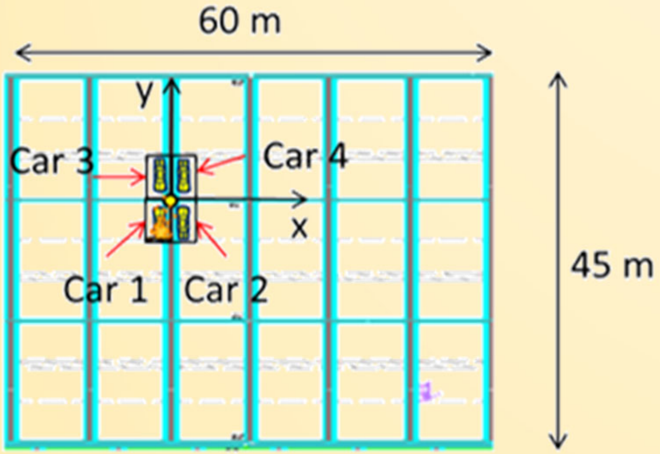


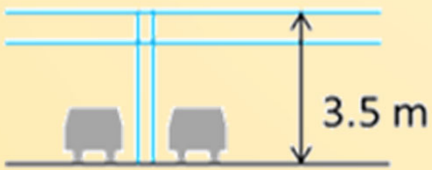


- Maximum fogadott sugárzási hőfluxus a forró füstrétegben
- Forró füstréteg (z = 3.5m) : a hőmérséklet eléri a 290°C-t
- Külső füstréteg (z = 0.5m és z = 1m) : ~250°C

7. Gyakorlati példák

7.3. 3-példa: Oszlop egy autó parkolóházban





HEA 300 oszlop

Plafon szint : 3.5 m

*A parkoló mérete : 2.5m*5m*

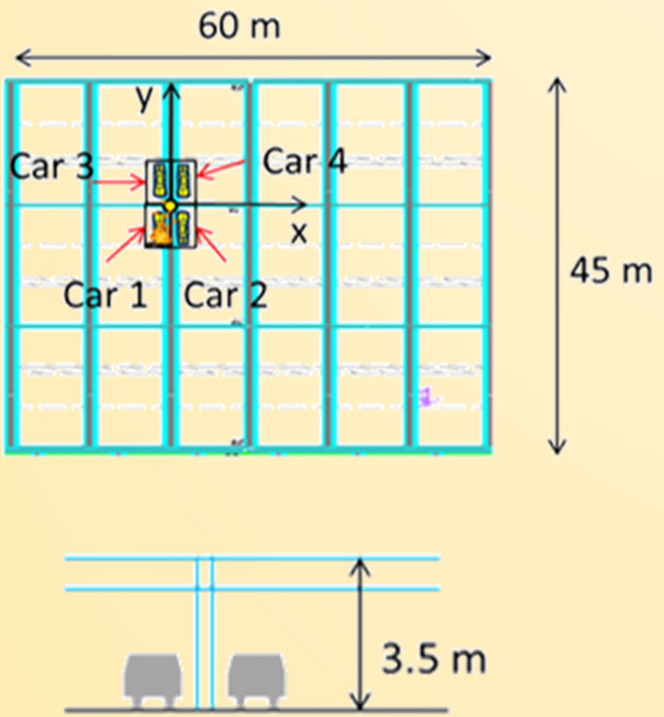
→ A tűz ekvivalens átmérője : 4 m

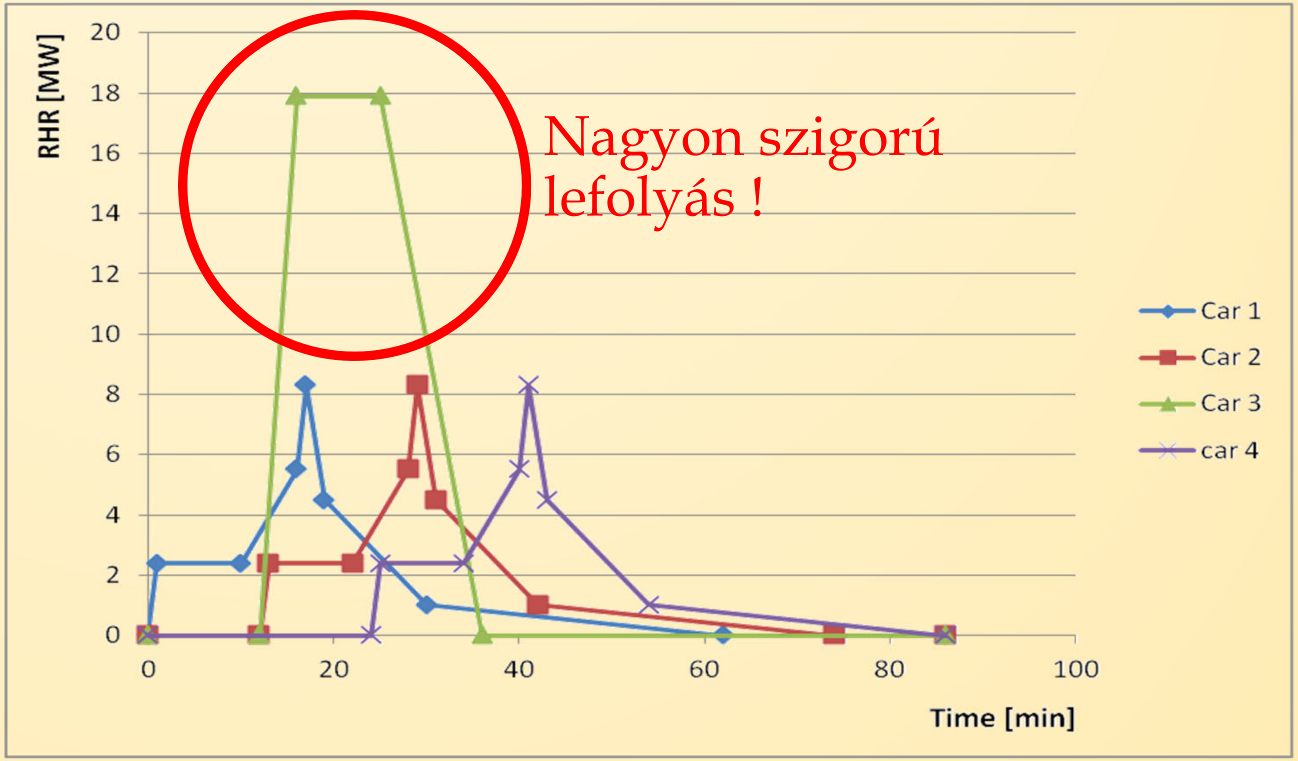
Tűz lefutás : 3 autó + 1 teherautó (veszély analízis – nagyon szigorú feltételezés)

Két egymás melletti autónál a tűzátadás ideje : 12 perc

7. Gyakorlati példák

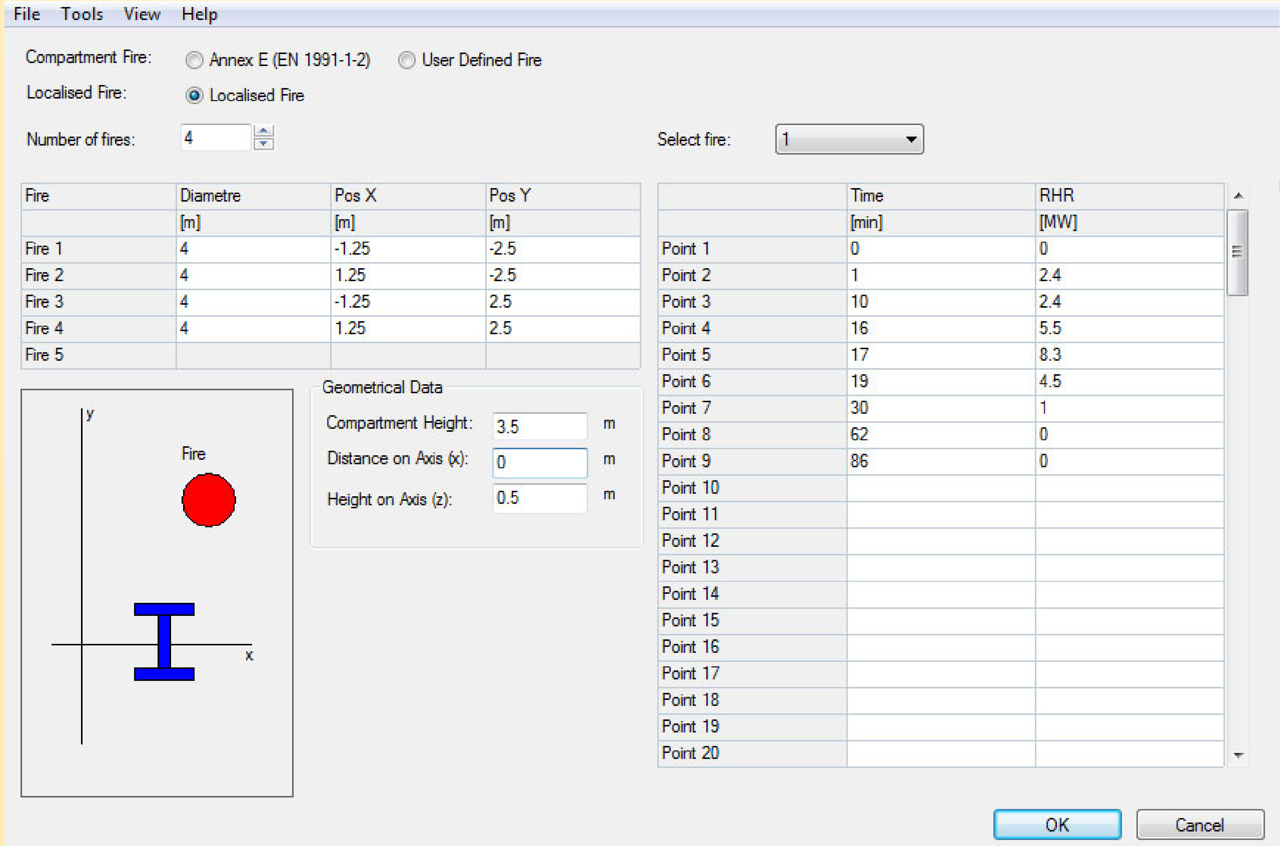
7.3. 3-példa: Oszlop egy autó parkolóházban

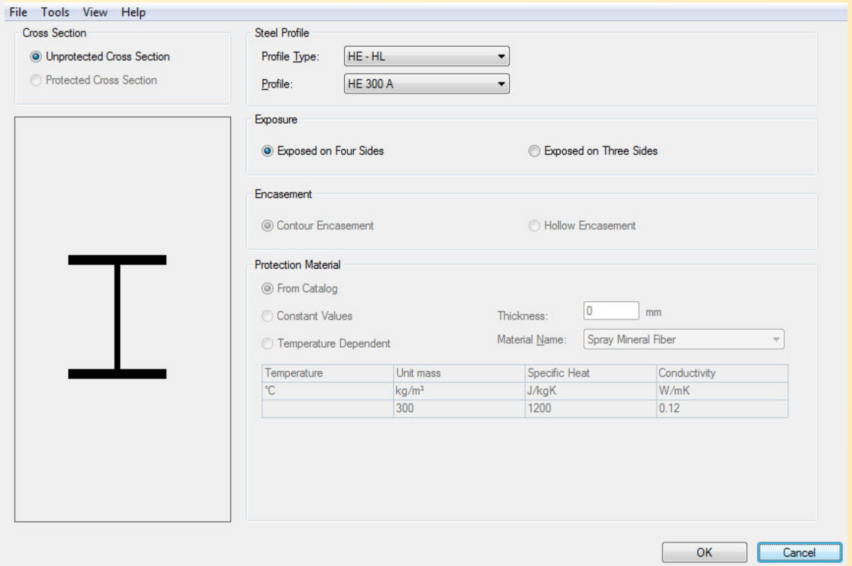




7. Gyakorlati példák

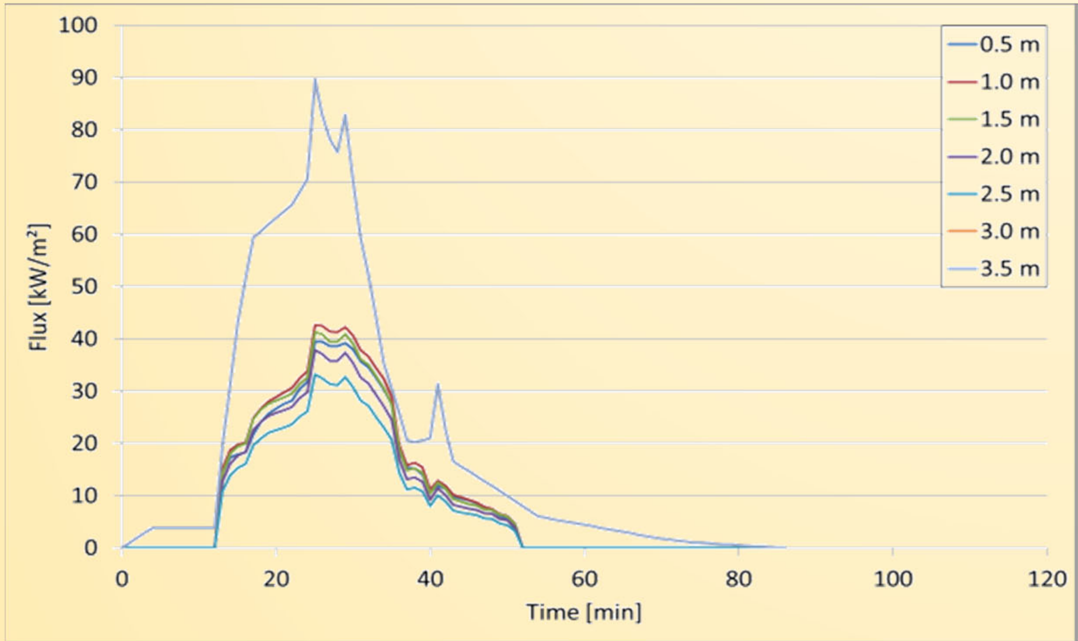
7.3. 3-példa: Oszlop egy autó parkolóházban

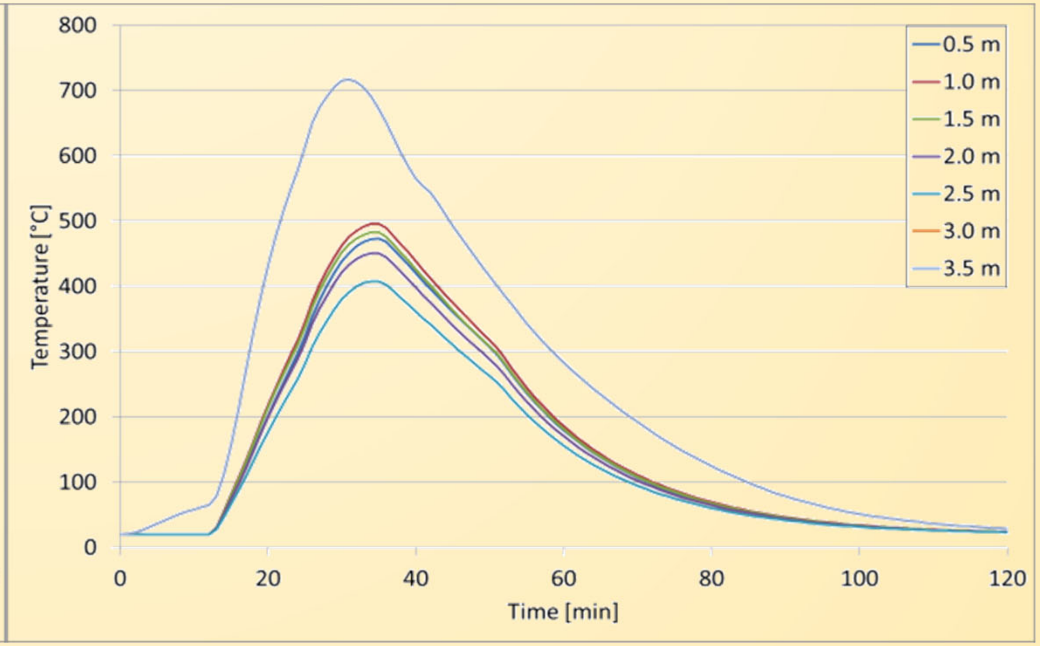




7. Gyakorlati példák

7.3. 3-példa: Oszlop egy autó parkolóházban

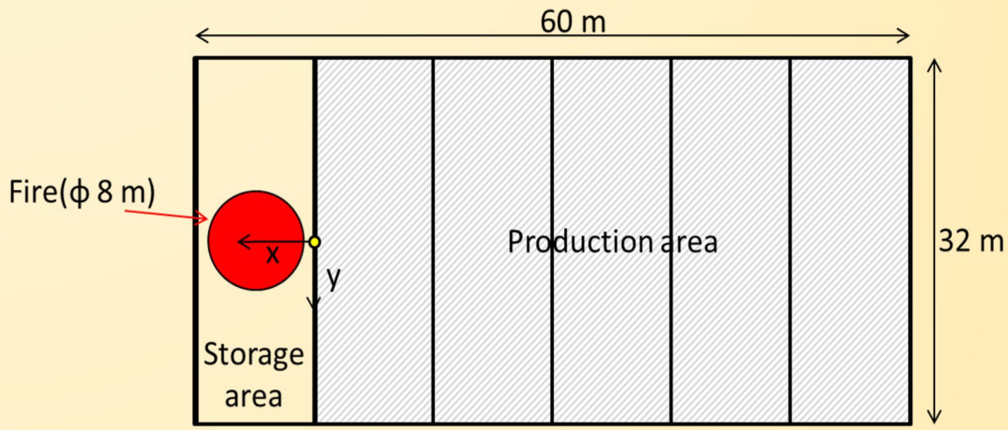




- A forró füstzónán kívül (z = 1 m) : t_{max} = 500°C
- A forró füstzónában (z = 3.5 m) : t_{max} = 700°C

7. Gyakorlati példák

7.4. 4-példa : Tartó egy ipari épületben



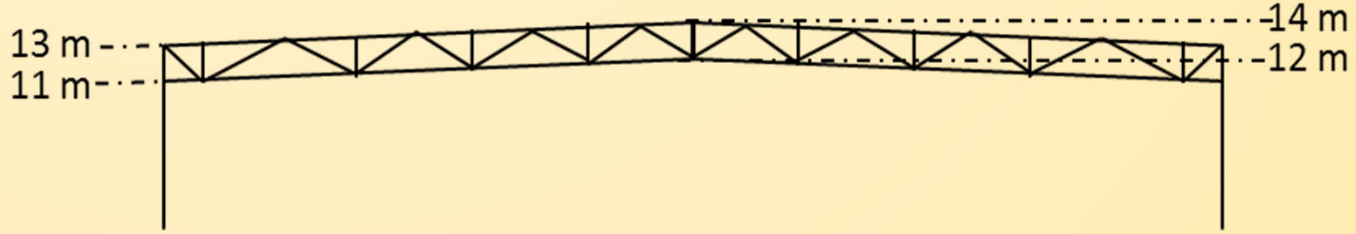
***A szerkezet leírása* :**

Tartó övszelvénye : HEA 220

Tartó rácsrudak : 2 L60*60*6

2 acélkeret közötti távolság : 10 m

Tetőcsúcs : 14 m



7. Gyakorlati példák

7.4. 4-példa : Tartó egy ipari épületben

***<u>Tűz lefutás</u>* :**

Tűzterület : 50 m^2 (a tárolási terület közepén)

→ Ekvivalens átmérő : 8 m

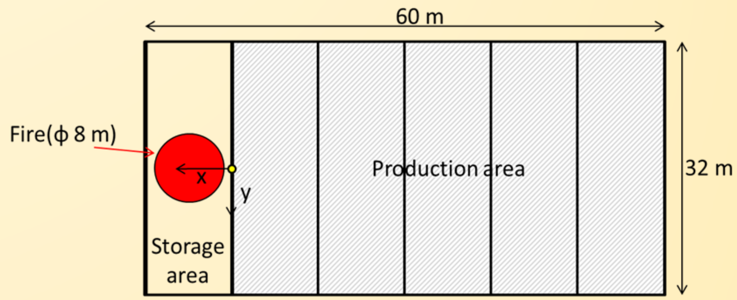
Tűzterjedés sebessége : Közepes

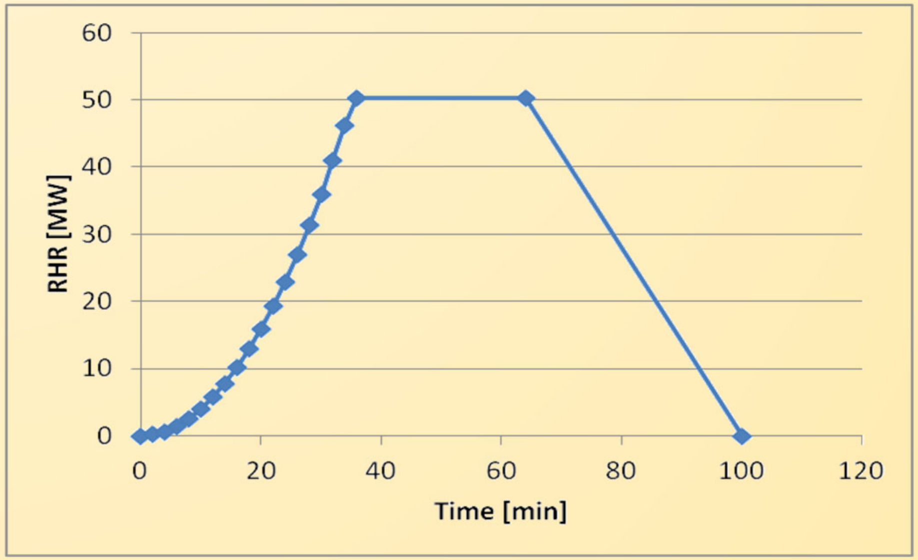
→ RHR = 1 MW t_α = 300 sec után

RHR_{max} = 1000 kW/m^2*50m^2 = 50 MW

Tűzterhelés : 10 To (cellulóz)

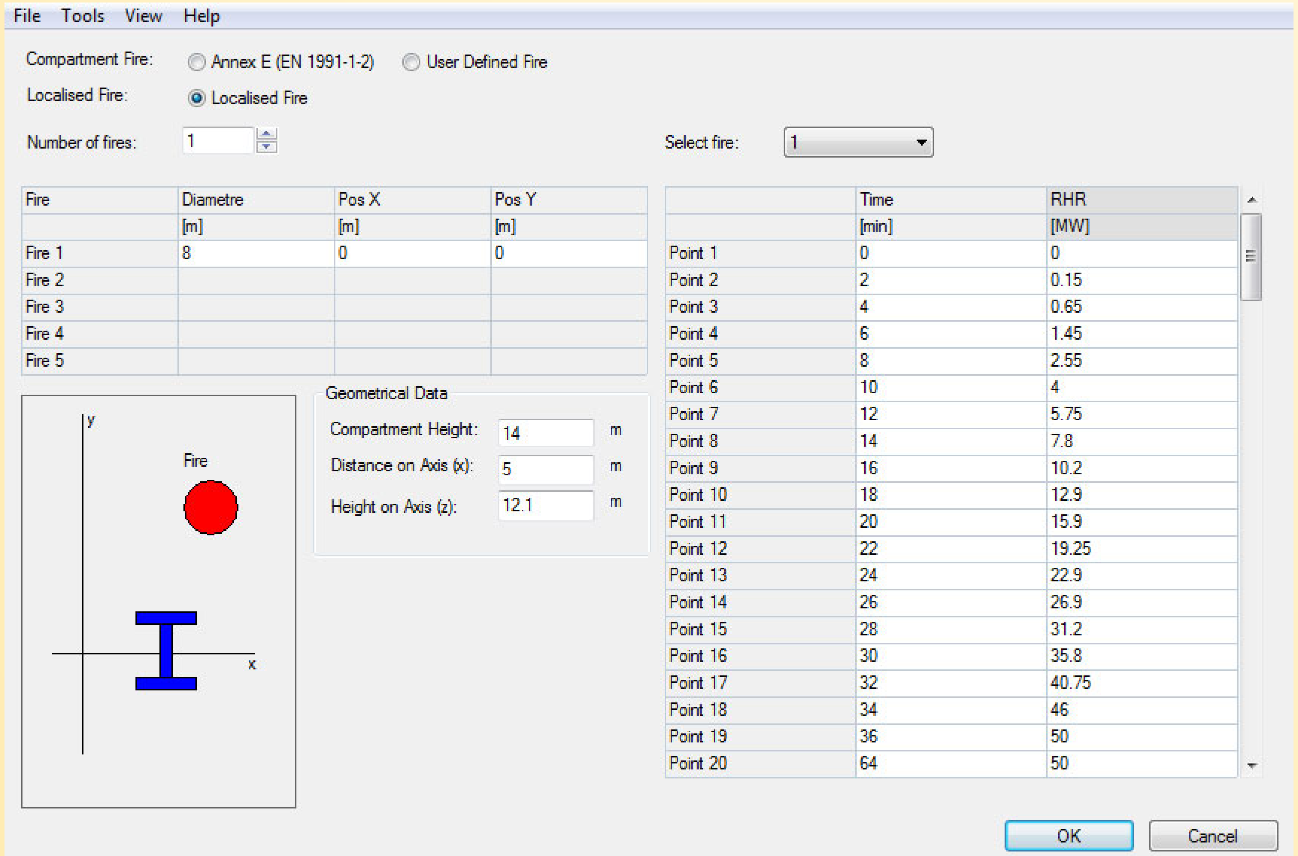
→ Q = 17.5 MJ/kg*10000 kg = 175000 MJ





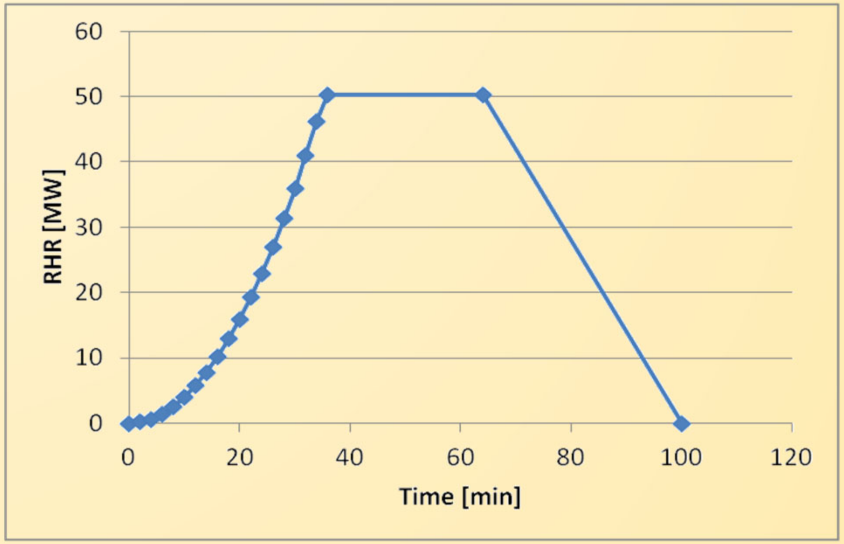
7. Gyakorlati példák

7.4. 4-példa : Tartó egy ipari épületben

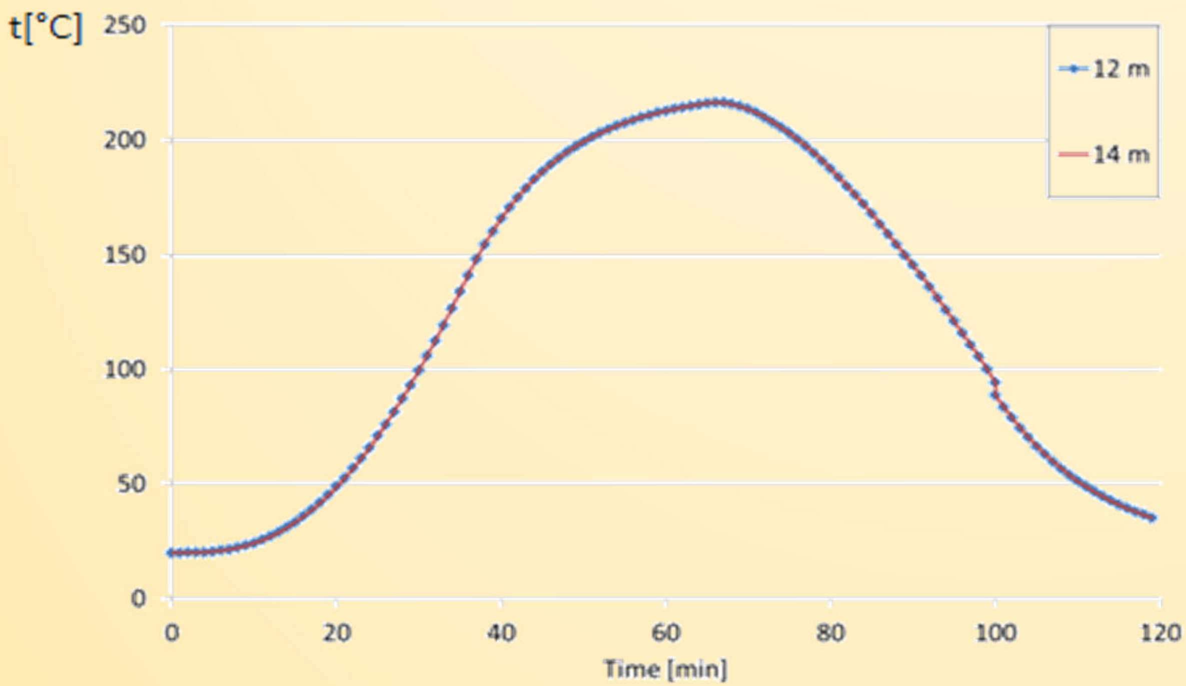


Fire	Diametre	Pos X	Pos Y
	[m]	[m]	[m]
Fire 1	8	0	0
Fire 2			
Fire 3			
Fire 4			
Fire 5			

	Time	RHR
	[min]	[MW]
Point 1	0	0
Point 2	2	0.15
Point 3	4	0.65
Point 4	6	1.45
Point 5	8	2.55
Point 6	10	4
Point 7	12	5.75
Point 8	14	7.8
Point 9	16	10.2
Point 10	18	12.9
Point 11	20	15.9
Point 12	22	19.25
Point 13	24	22.9
Point 14	26	26.9
Point 15	28	31.2
Point 16	30	35.8
Point 17	32	40.75
Point 18	34	46
Point 19	36	50
Point 20	64	50



7.4. 4-példa : Tartó egy ipari épületben



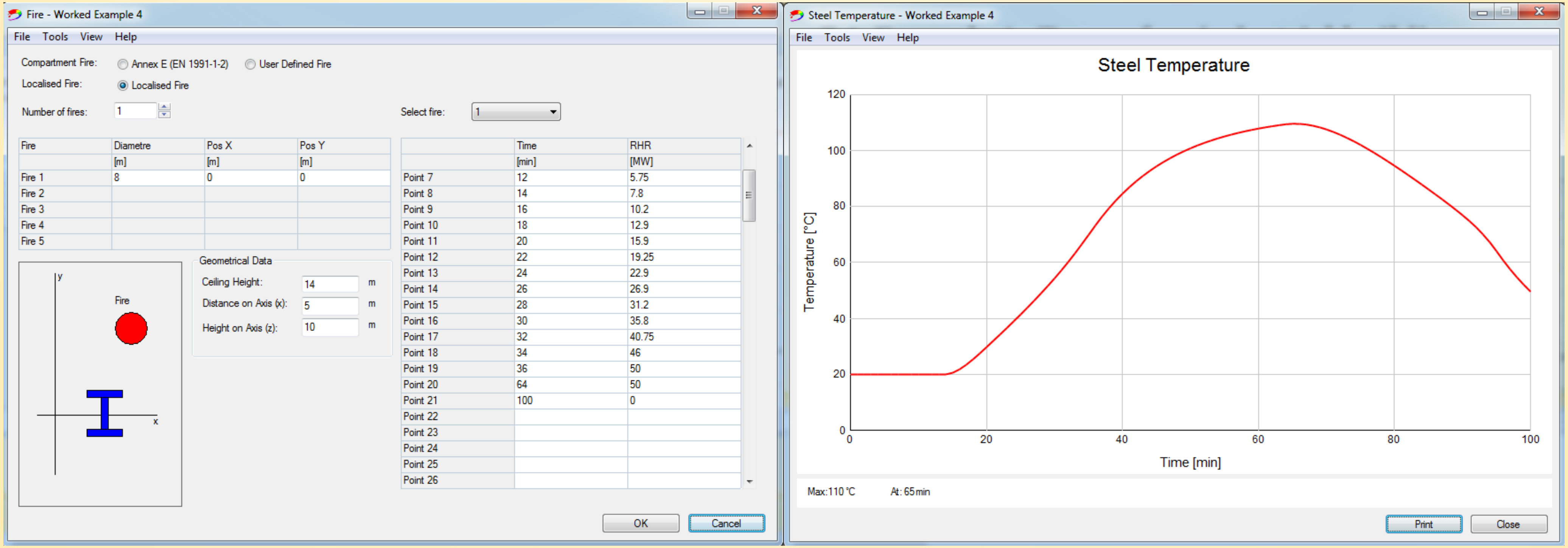
Tűz magasság = 9.7m

→ A tartóelemek a tömör láng felett helyezkednek el

A tartó max. hőmérséklete = 210°C

7. Gyakorlati példák

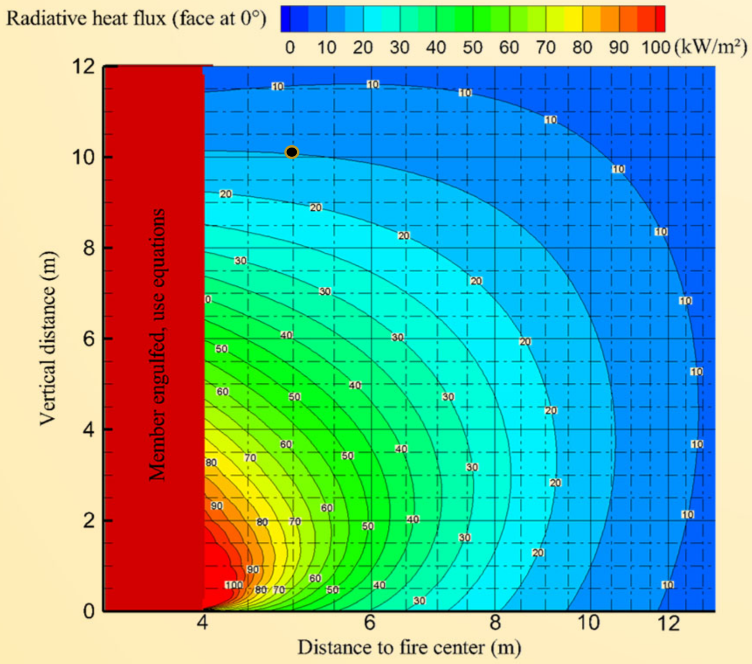
7.4. 4-példa : Tartó egy ipari épületben



7. Gyakorlati példák

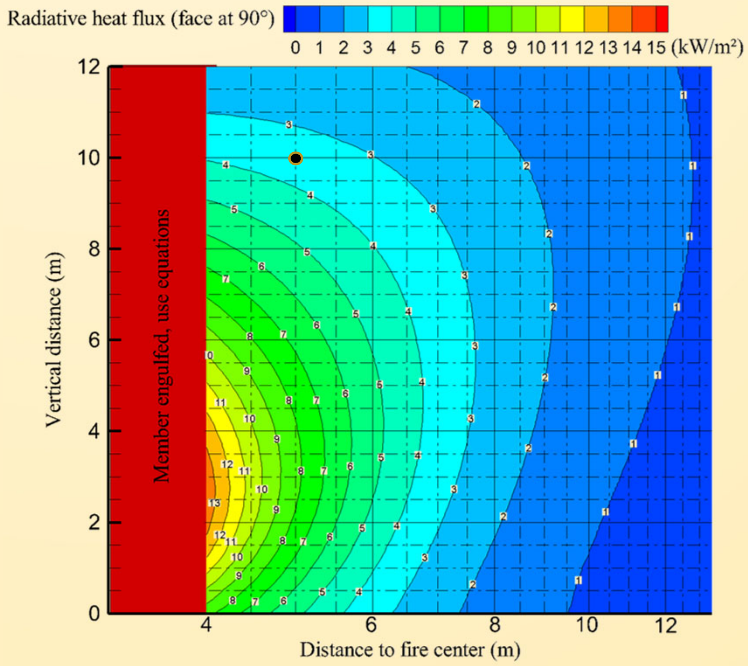
7.4. 4-példa : Tartó egy ipari épületben

1. Felület



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

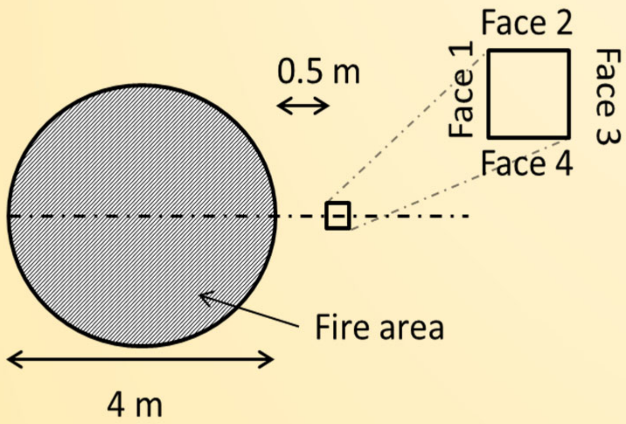
2. Felület



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

7. Gyakorlati példák

7.4. 4-példa : Tartó egy ipari épületben



A fogadott hőfluxus az egyes felületeken (feltételezve $\varepsilon = 0.7$)

1. Felület : 10.5 kW/m²

2. Felület : 2.45 kW/m²

3. Felület : 0.00 kW/m²

4. Felület : 2.45 kW/m²

→ Fő hőfluxus = 3.85 kW/m²

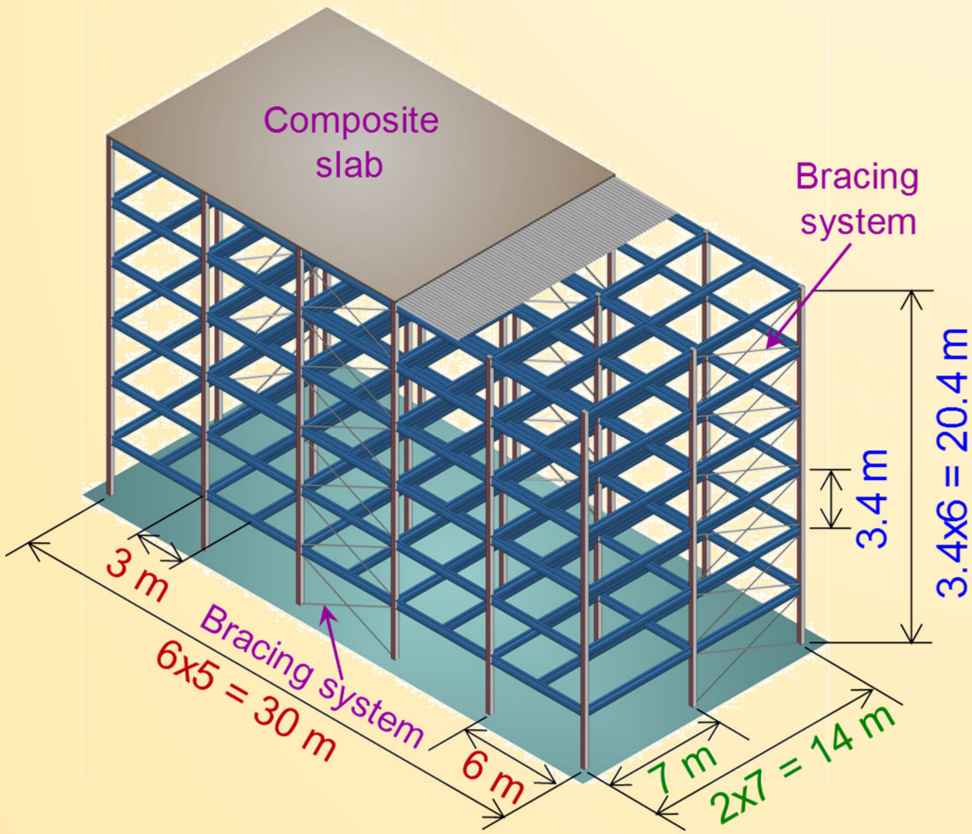
T (°C)	Kibocsátott fluxus W/m²
20	0
30	392.03
40	788.42
50	1189.49
60	1595.53
70	2006.84
80	2423.77
90	2846.62
100	3275.76
110	3711.52
120	4154.27
130	4604.37
140	5062.21
150	5528.18

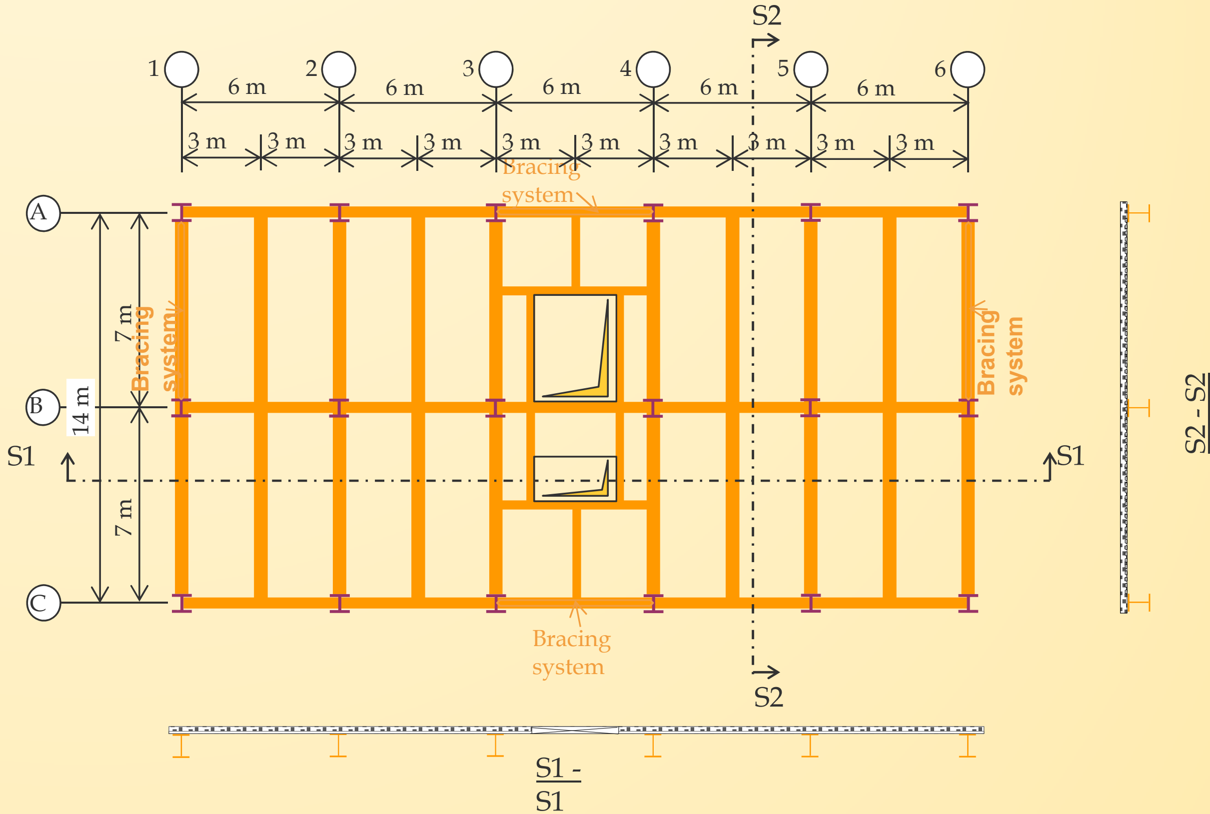
$$0 = \underbrace{h(T-20)}_{\text{Kibocsátott hővezetéses fluxus}} + \underbrace{\sigma\varepsilon[(T+273)^4 - (20+273)^4]}_{\text{Kibocsátott sugárzási fluxus}} - \underbrace{\varepsilon * \varphi_{tot}}_{\text{Fogadott hőfluxus}}$$

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

7. Gyakorlati példák

7.5. 5-példa : Az oszlop kihajlási ellenállása

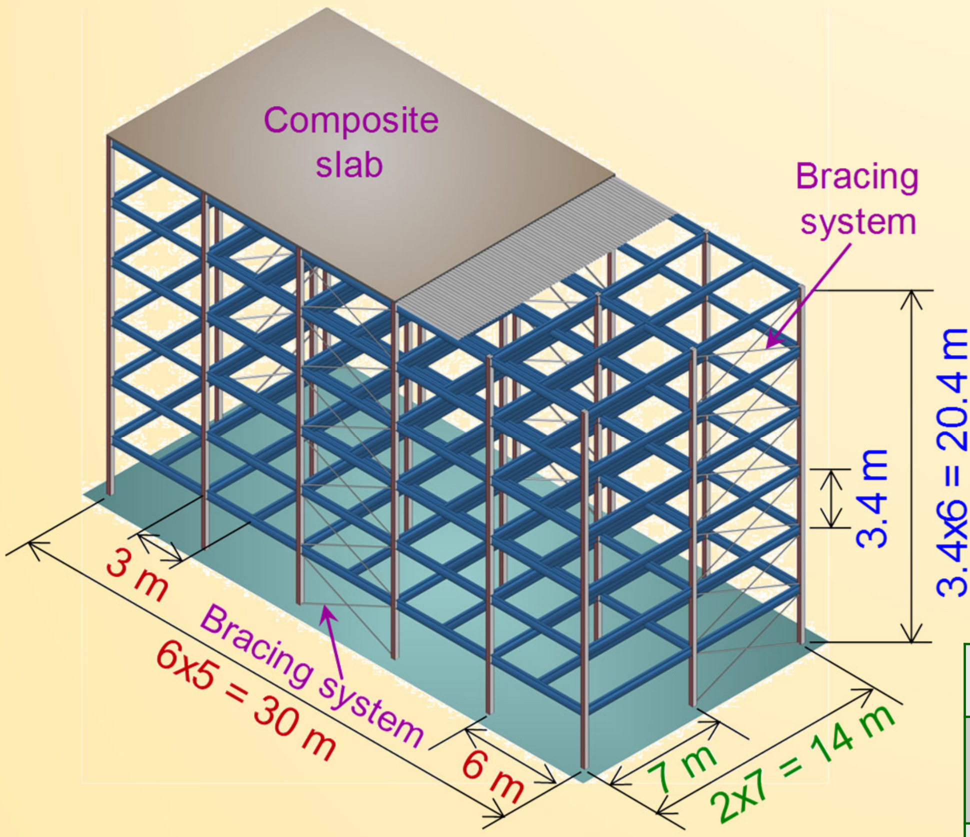




38

7. Gyakorlati példák

7.5. 5-példa : Az oszlop kihajlási ellenállása



Terhelések (minden épületszinten)

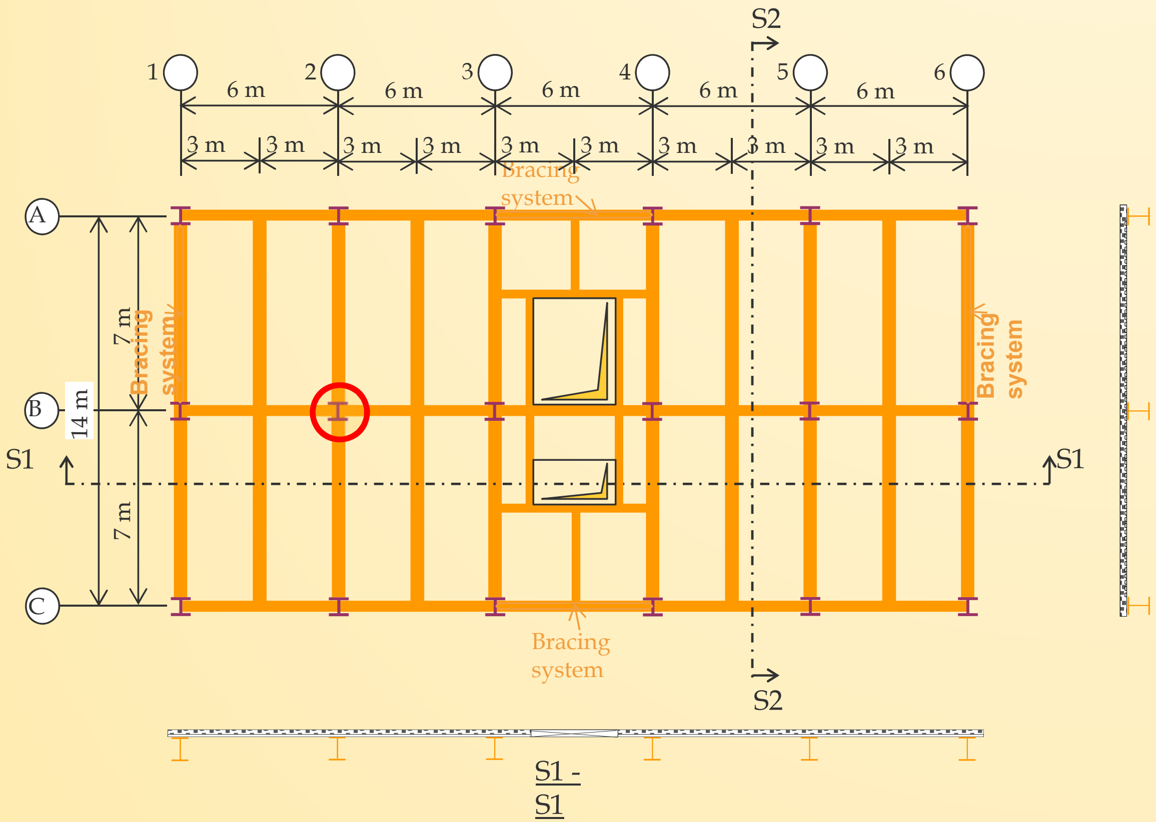
- Önsúly G1:
  - ✓ Vasbeton födém egységsúlyerő: 2.12 kN/m²
  - ✓ Acél szerkezeti elemek: a méretüktől függően
- Állandó terhelés G2:
  - ✓ Borítás, karbantartás, elemek: 1.50 kN/m²
- Állandó terhelés G3:
  - ✓ Az oldalfal borítás ereje: 2.00 kN/m
- A változó terhelés karakterisztikus értékei és a ψ tényezők

Tipus	q_k	ψ_1	ψ_2
Hasznos terhelés a szinteken	4.0 kN/m²	0.7	0.6
Hóterhelés a tetőn	1.7 kN/m²	0.2	0.0

39

7. Gyakorlati példák

7.5. 5-példa : Az oszlop kihajlási ellenállása



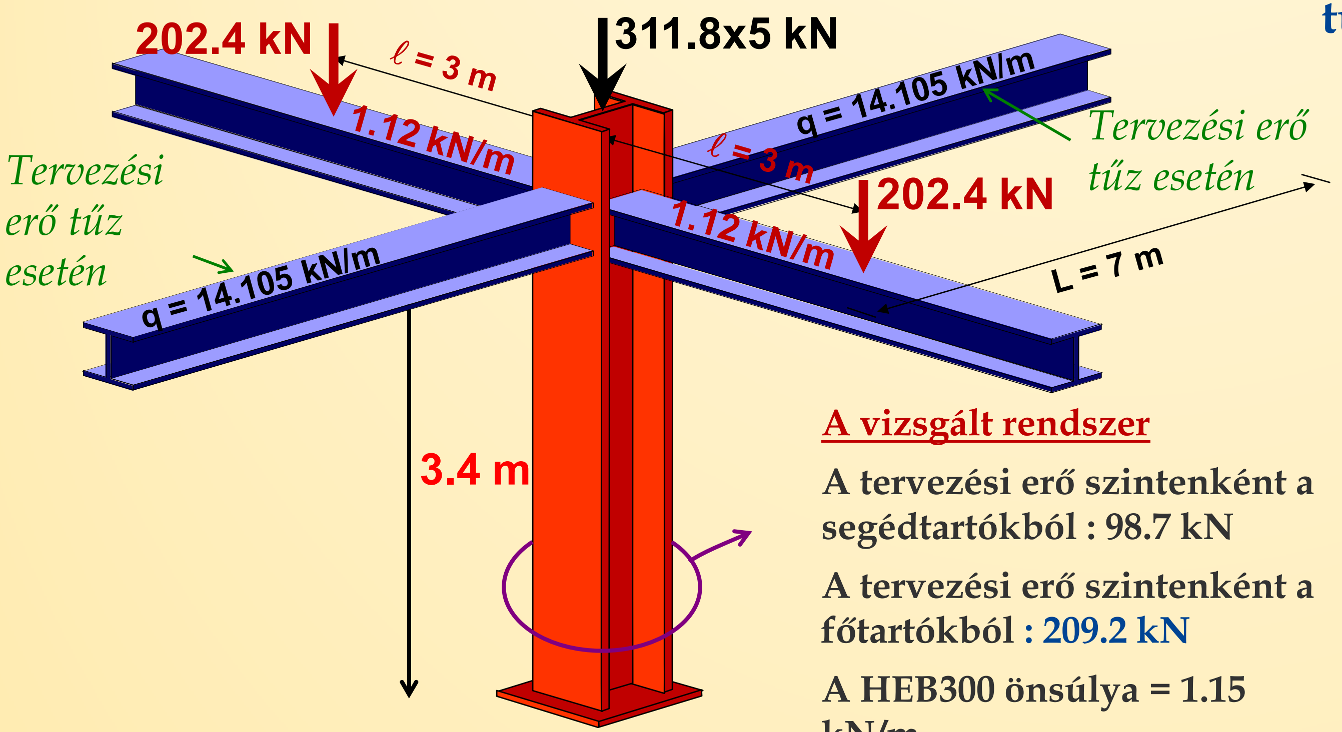
Szerkezeti elemek

- Vasbeton födém:
  - ✓ Teljes vastagság: 12 cm
  - ✓ Acél panel: COFRAPLUS60
  - ✓ Acél panel vastagság: 0.75 mm
  - ✓ A panel 2 fesztávon át megy
- Segéd tartók:
  - ✓ IPE360 - S275
- Belső főtartók:
  - ✓ HEA360 - S275
- Oszlopok a földszinten:
  - ✓ Végoszlop (földszinten): HEA300 - S275
  - ✓ **Központi oszlopok (földszinten): HEB300 - S275**

40

7. Gyakorlati példák

7.5. 5-példa : Az oszlop kihajlási ellenállása



A vizsgált rendszer

A tervezési erő szintenként a segédtartókból : 98.7 kN

A tervezési erő szintenként a főtartókból : 209.2 kN

A HEB300 önsúlya = 1.15 kN/m

1. lépés: A mechanikai hatások számítása tűz esetén

- *Tervezési erő tűz esetén*

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

➢ Az oszlopok önsúlya

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

➢ Az acél tartók teljes koncentrált nyomóereje

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

$$= \underbrace{14.105 \times 7}_{\text{segédtartók}} + \underbrace{202.4 + 1.12 \times 6}_{\text{főtartók}}$$

$$\approx 307.9\, kN$$

7. Gyakorlati példák

7.5. 5-példa : Az oszlop kihajlási ellenállása

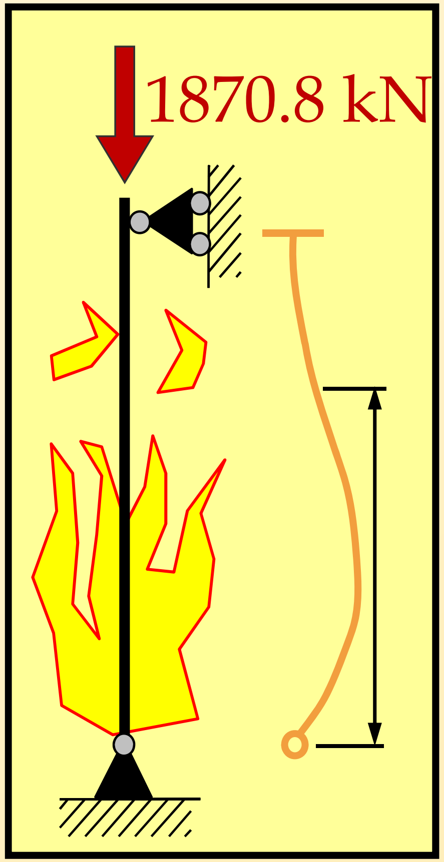
1. lépés: A mechanikai hatások számítása tűz esetén

- A teljes terhelés tűz esetén

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

- Kihajlási hossz tűz esetén
  - Csuklós megfogás mellett az alján

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



42

7. Gyakorlati példák

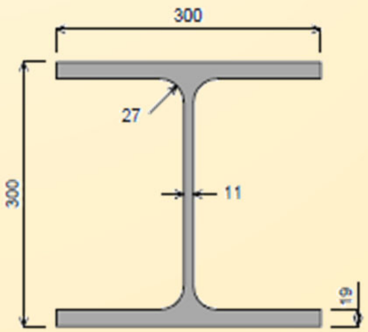
7.5. 5-példa : Az oszlop kihajlási ellenállása

2. Lépés : Az elem besorolása

- Hajlított elem

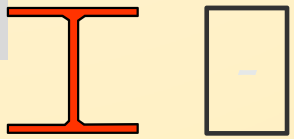
A 4.2-es összefüggés az Eurocode 3, 1-2 része szerint

$$\varepsilon = \boxed{0.85}\sqrt{235/\underbrace{f_y}_{S275}} = 0.786$$



HEB300

5.2 Táblázat az Eurocode 3, 1-1 része alapján



Nyomás

$$\underbrace{c/t_w}_{= 18.9} \le \underbrace{33\varepsilon}_{= 25.9} \rightarrow$$ *Gerinc osztály: 1-es*

$$\underbrace{c/t_f}_{= 6.2} \le \underbrace{9\varepsilon}_{= 7.07} \rightarrow$$ *Öv osztály: 1-es*

Szelvény
Osztály 1-es

43

7.5. 5-példa : Az oszlop kihajlási ellenállása

3. Lépés : Tervezési ellenállás azonnal 0 esetén (szobahőmérséklet)

Tervezési ellenállás azonnal 0 esetén (szobahőmérséklet) according to Eurocode 3, 1-2 rész

- A rugalmas nyomási ellenállás

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

- Dimenzió nélküli karcsúság

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

HEB300	
A (cm²)	149.08
I_z (cm)	7.58

7.5. 5-példa : Az oszlop kihajlási ellenállása

4. Lépés : A kihasználtsági szint táblázathoz

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

5. Lépés : Kritikus hőmérséklet

A táblázati értékek lineáris interpolációjával $\bar{\lambda}_{fi,0} = 0.362$

$\bar{\lambda}_{fi,0}$	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							

$\boxed{\theta_{cr} \approx 560 \ °C}$