

## Brandschutztechnische Untersuchung einer Industriehalle

### Angaben

#### Aufgabe

Fall 1

Fall 2

Fall 3

Fall 4

#### Übersicht

#### Rauchabzug



$a_v = 1,5\%$  7 Tore  $5 \times 4$  m und 10 Türen  $1 \times 2$  m =  $160 \text{ m}^2$   
(90% =  $144 \text{ m}^2$ )

$a_h = 0,8\%$  34 NRA  $1,25 \times 2$  m =  $85 \text{ m}^2$  (90% =  $76,5 \text{ m}^2$ )

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Aufgabenstellung

### Angaben

#### Aufgabe

Fall 1

Fall 2

Fall 3

Fall 4

#### Übersicht

#### Rauchabzug

- Anforderungen an
  - Erforderliche Feuerwiderstandsdauer
  - Zulässige Größe der Brand(bekämpfungs)abschnitte
- Untersuchung der zu stellenden Anforderungen aus der IndBauRL
  - baulich (Feuerwiderstand Bauteile)
  - anlagentechnisch (Sprinkler und/oder Brandmeldeanlage)
- Alternative Lösungsmöglichkeiten darstellen
- Anforderungen an die Rauchableitung

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Sicherheitskategorien nach IndBauRL

Angaben

Aufgabe

Fall 1

Fall 2

Fall 3

Fall 4

Übersicht

Rauchabzug

- K1: keine besonderen Maßnahmen zur Branderkennung und Brandbekämpfung, d. h. öffentliche Feuerwehr
- K2: automatische Brandmeldeanlage
- K3: K2 und Werkfeuerwehr (scheiden im vorliegenden Fall aus)
- K4: selbsttätige Feuerlöschanlage (Sprinkler)

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Nachweismöglichkeiten nach IndBauRL

Angaben

Aufgabe

Fall 1

Fall 2

Fall 3

Fall 4

Übersicht

Rauchabzug

- Abschnitt 6: **keine Brandlastberechnung**
  - ohne Anforderungen
    - K1: zul.  $A = 1800 \text{ m}^2$ ,  $b < 40 \text{ m}$ ,  $(a_v + a_h) > 0,05$  (geht nicht)
    - K2: zul.  $A = 2700 \text{ m}^2$ ,  $b < 40 \text{ m}$ ,  $(a_v + a_h) > 0,05$  (geht nicht)
    - K4: zul.  $A = 10000 \text{ m}^2$  Fall 1a
  - Tragwerk F30
    - K1: zul.  $A = 3000 \text{ m}^2$  nur mit Brandwänden
    - K2: zul.  $A = 4500 \text{ m}^2$  nur mit Brandwänden
    - K4: zul.  $A = 10000 \text{ m}^2$  wie Fall 1

© Florian Geldner / Jochen Dralle



# Nachweismöglichkeiten nach IndBauRL

## Angaben

- Abschnitt 7: mit **Brandlastberechnung** und Anforderungen an Feuerwiderstandsklasse

## Aufgabe

- erf  $t_F < n$  [min] ( $n=15,30,60,90$ ) **und** zul A > vorh A
- erf  $t_F = q_R \cdot c \cdot w \cdot a_L$ ?

### Fall 1

- Bauteile Mauerwerk  $c = 0,20$

### Fall 2

- $a_v = 0,015$ ,  $a_h = 0,008$ ,  $h = 12,0$  m  $w = 1,763$

### Fall 3

$$b_w = 20 \cdot (1 + 10 \cdot a_v - 64 \cdot a_v^2) =$$

$$20 \cdot (1 + 10 \cdot 0,025 - 64 \cdot 0,025^2) = 24,2 \geq 16$$

### Fall 4

$$b_w = 24,2$$

## Übersicht

## Rauchabzug

$$w_0 = \frac{1,0 + 145 \cdot (0,40 - a_v)^4}{1,6 + b_w \cdot a_h} = \frac{1,0 + 145 \cdot (0,40 - 0,025)^4}{1,6 + 24,2 \cdot 0,008} = 2,17$$

$$a_w = \left(\frac{6}{h}\right)^{0,3} = \left(\frac{6}{12}\right)^{0,3} = 0,812$$

$$w = w_0 \cdot a_w = 2,17 \cdot 0,812 = 1,763$$

© Florian Geldner / Jochen Dralle



# Lösungsmöglichkeiten

## Angaben

- ? = 1,096 für A=9600 m<sup>2</sup>

## Aufgabe

- Brandschutztechnische Infrastruktur

### Fall 1

- Öffentliche Feuerwehr  $a_L = 1,0$
- Brandmeldeanlage  $a_L = 0,9$
- Sprinkleranlage  $a_L = 0,6$

### Fall 2

- $q_R \leq \text{zul } t_F / (c \cdot w \cdot a_L) = \text{zul } t_F / (a_L \cdot (0,20 \cdot 1,783 \cdot 1,096)) = 2,559 \cdot \text{zul } t_F / a_L$

### Fall 3

- Ohne Anforderung:  $\text{zul } t_F = 15$  min

### Fall 4

- F30:  $\text{zul } t_F = 30$  min
- F60:  $\text{zul } t_F = 60$  min

## Übersicht

## Rauchabzug

© Florian Geldner / Jochen Dralle



# Lösungsmöglichkeiten

Angaben

Aufgabe

Fall 1

Fall 2

Fall 3

Fall 4

Übersicht

Rauchabzug

- Zulässige Fläche nach Abschnitt 7 für erdgeschossige Brandbekämpfungsabschnitte

- F1 = abhängig von  $t_{\ddot{a}}$
- F2 = brandschutztechnische Infrastruktur
  - Öffentliche Feuerwehr  $F2 = 1,0$
  - Brandmeldeanlage  $F2_L = 1,5$
  - Sprinkleranlage  $F2 = 3,5$
- F3 = Höhenlage BBA über Geländeoberkante
  - $h = 0 \text{ m}$  ( $F3 = 1,0$ )
- F4 = Anzahl Geschosse im BBA ( $F4 = 1,0$ )
- F5 = Ausbildung Decken ( $F5 = 1,0$ )

$$\text{zul}A_{G, BBA} = 3000\text{m}^2 \cdot F1 \cdot F2 \cdot F3 \cdot F4 \cdot F5 \geq \text{vorh} A$$

$$F1 \geq \frac{\text{vorh} A}{3000\text{m}^2} \cdot \frac{1}{F2 \cdot F3 \cdot F4 \cdot F5} = \frac{9600}{3000} \cdot \frac{1}{F2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0}$$

$$F1 \geq \frac{3,2}{F2}$$

© Florian Geldner / Jochen Dralle



# F1 in Abhängigkeit von $t_{\ddot{a}}$

Angaben

Aufgabe

Fall 1

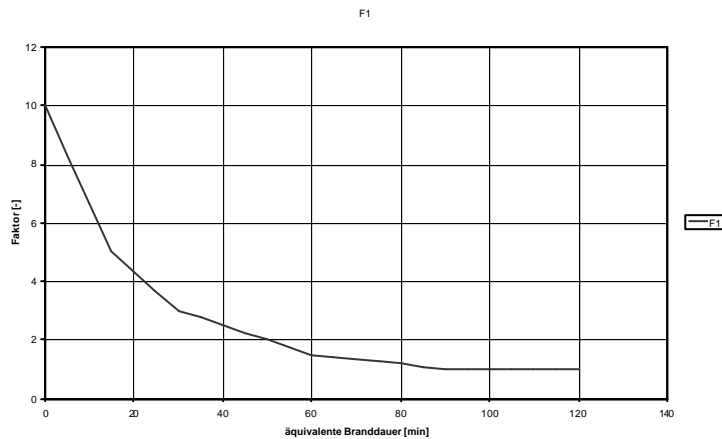
Fall 2

Fall 3

Fall 4

Übersicht

Rauchabzug



© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Lösungsmöglichkeiten

Angaben

Aufgabe

Fall 1

Fall 2

Fall 3

Fall 4

Übersicht

Rauchabzug

- Abschnitt 7, Tabelle 9: für erdgeschossige Brandbekämpfungsabschnitte **mit Brandlastberechnung** und keine Anforderungen an Feuerwiderstandsklasse mit Anforderungen an
  - Äquivalente Branddauer  $t_a$
  - Wärmeabzugsfläche im Dach  $a_h$
  - Breite des Industriebaus  $b$
- vorhandene Breite  $b = 80$  m, d.h.  $t_a = 15$  min
- $q_R = 15/(c \cdot w) = 15/(0,2 \cdot 1,763) = 42,5$  kWh/m<sup>2</sup>
- Es ist zu prüfen, ob dieser Fall bereits durch Berechnung nach Abschnitt 7 abgedeckt ist

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Lösungsmöglichkeiten

Angaben

Aufgabe

Fall 1

Fall 2

Fall 3

Fall 4

Übersicht

Rauchabzug

- keine Brandwand (BW), öffentliche Feuerwehr
  - keine Brandlastberechnung (Abschnitt 6) Fall 1a
  - mit Brandlastberechnung (Stahl) (Abschnitt 7) Fall 1b
- keine Brandwand, öffentliche Feuerwehr Fall 2
- mit Brandmeldeanlage (BMA) und Brandwänden (ohne Brandlastberechnung) Fall 3
- mit Brandmeldeanlage (BMA) ohne Brandwand (mit Brandlastberechnung) Fall 4

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Ausführung ohne Brandwand ohne Brandlastberechnung

Angaben

Aufgabe

Fall 1

Fall 2

Fall 3

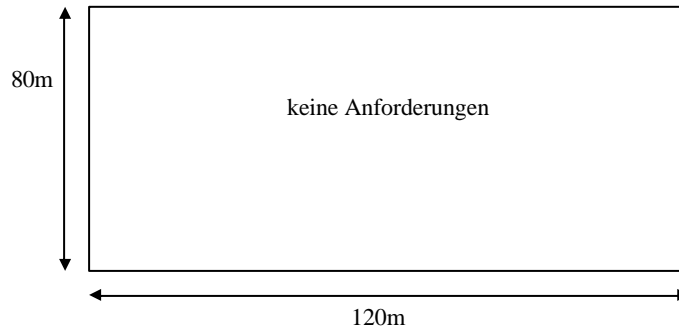
Fall 4

Übersicht

Rauchabzug

Industriebaurichtlinie Abschnitt 6 (Fall 1a):

- Ausführung ohne Anforderungen (bis 10.000m<sup>2</sup>)
- Sicherheitskategorie K4 (selbsttätige Feuerlöschanlage)



© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Ausführung ohne Brandwand mit Brandlastberechnung (Stahl)

Angaben

Aufgabe

Fall 1

Fall 2

Fall 3

Fall 4

Übersicht

Rauchabzug

Industriebaurichtlinie Abschnitt 7 (Fall 1b):

- Ausführung ohne Anforderungen
- Sicherheitskategorie K1 (öffentliche Feuerwehr)

$$\text{erf } t_F \leq 15 \text{ min}$$

$$\Rightarrow q_R \leq 2,559 \cdot \frac{\text{zul } t_F}{a_L} = 2,559 \cdot \frac{15}{1,0} = 38,4 \text{ kWh} / \text{m}^2$$

$$t_a = 38,4 \cdot 0,2 \cdot 1,752 = 13,5 \text{ min}$$

$$\Rightarrow F1 = 5,5$$

$$\text{zul } A = 3000 \cdot F1 \cdot F2 \cdot F3 = 3000 \cdot 5,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 16\,500 \text{ m}^2 \geq 9\,600 \text{ m}^2$$

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Ausführung ohne Brandwand mit öffentlicher Feuerwehr

Angaben

Industriebaurichtlinie Abschnitt 7 (Fall 2):

Aufgabe

Fall 1

Fall 2

$$\text{zul} A_{G,BBA} = 3000 \text{m}^2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot F_4 \cdot F_5$$

Fall 3

$$9600 \text{m}^2 = 3000 \text{m}^2 \cdot F_1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

Fall 4

$$\Rightarrow F_1 = 3,2$$

Übersicht

$$\Rightarrow t_{\ddot{a}} = 28,5 \text{min}$$

Rauchabzug

(Sicherheitskategorie K1)

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Ausführung ohne Brandwand mit öffentlicher Feuerwehr

Angaben

Nach DIN 18230-1:

Aufgabe

$$q_R = \frac{t_{\ddot{a}}}{c \cdot w} = \frac{28,5}{0,2 \cdot 1,75} \approx 81 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$$

Fall 1

Fall 2

mit :

Fall 3

$$c = 0,2 \quad (\text{Einflußgr uppe II : Mauerwerk})$$

Fall 4

$$w = w_0 \cdot a_w = 2,157 \cdot 0,812 = 1,752$$

Übersicht

$$\text{erf } t_F = 28,5 \cdot 1,0 \cdot 1,096 = 31,2 \text{ min} \Rightarrow F 60$$

Rauchabzug

$$F 30 \Rightarrow q_R \leq 2,559 \cdot 30 = 76,6 \text{ kWh} / \text{m}^2$$

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Ausführung mit Brandwand und mit BMA, ohne Brandlastberechnung

Angaben

Industriebaurichtlinie Abschnitt 6 (Fall 3):

Aufgabe

- Sicherheitskategorie K1 (öffentliche Feuerwehr)
- z.B.: 4 Abschnitte F30 mit max. 3000m<sup>2</sup> pro Abschnitt

Fall 1

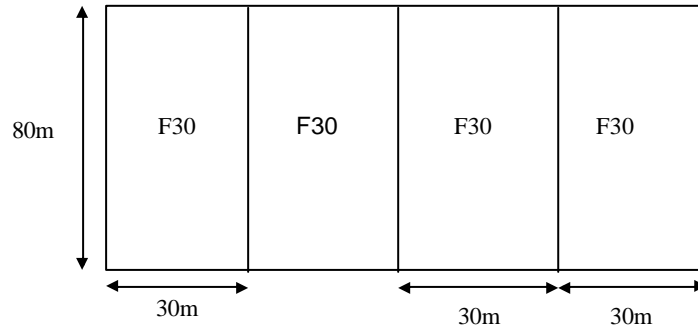
Fall 2

Fall 3

Fall 4

Übersicht

Rauchabzug



© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Ausführung mit Brandwand und mit BMA, ohne Brandlastberechnung

Angaben

Industriebaurichtlinie Abschnitt 6:

Aufgabe

- Sicherheitskategorie K2 (BMA)
- z.B.: 3 Abschnitte F30 mit max. 4500m<sup>2</sup> pro Abschnitt

Fall 1

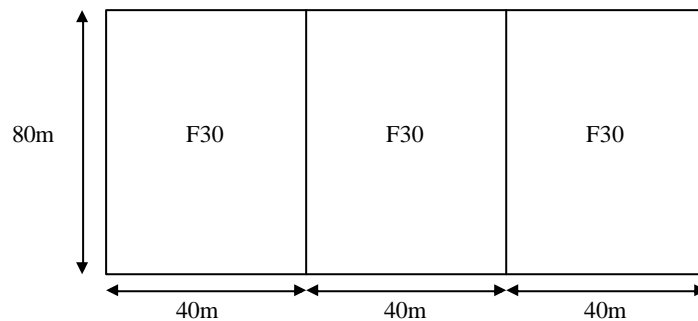
Fall 2

Fall 3

Fall 4

Übersicht

Rauchabzug



© Florian Geldner / Jochen Dralle





## Ausführung ohne Brandwand und mit BMA

Angaben

Industriebaurichtlinie Abschnitt 7 (Fall 4):  
(Sicherheitskategorie K2)

Aufgabe

Fall 1

$$\text{zulA}_{G, BBA} = 3000\text{m}^2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot F_4 \cdot F_5$$

Fall 2

$$9600\text{m}^2 = 3000\text{m}^2 \cdot F_1 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

Fall 3

$$\Rightarrow F_1 = 2,133$$

Fall 4

$$\Rightarrow t_{\ddot{a}} = 36,5\text{min}$$

Übersicht

Rauchabzug

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Ausführung ohne Brandwand und mit BMA

Angaben

Nach DIN 18230-1:

Aufgabe

Fall 1

$$q_R = \frac{t_{\ddot{a}}}{c \cdot w} = \frac{36,5}{0,2 \cdot 1,75} \approx 104 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$$

Fall 2

mit :

Fall 3

$c = 0,2$  (Einflußgr uppe II : Mauerwerk)

Fall 4

$w = w_0 \cdot a_w = 2,16 \cdot 0,81 = 1,75$

Übersicht

erf  $t_F = 36,5 \cdot 0,9 \cdot 1,096 = 36 \text{ min} \Rightarrow F 60$

Rauchabzug

$$q_R \leq 2,559 \cdot \frac{30}{0,9} = 85,3 \text{ kWh} / \text{m}^2 \Rightarrow F 30$$

$$q_R \leq 2,559 \cdot \frac{15}{0,9} = 42,6 \text{ kWh} / \text{m}^2 \Rightarrow \text{ohne Anforderung}$$

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Zusammenstellung der Ergebnisse

### Angaben

#### Aufgabe

#### Fall 1

#### Fall 2

#### Fall 3

#### Fall 4

#### Übersicht

#### Rauchabzug

	Sicherheitskategorie	Ohne Anforderungen	F30	F60
		Anzahl der Brandabschnitte		
Ohne Brandlastberechnung	K1	nicht zulässig	4	4
	K2	nicht zulässig	3	3
	K4	1	1	1
		Zulässige rechnerische Brandbelastung		
Ohne Brandwände	K1	38,4 / 42,5 (Tab.9)	76,6	81
	K2	42,6	85,3	104
	K4	-	-	-

© Florian Geldner / Jochen Dralle



## Möglichkeiten des Rauchabzugs

### Angaben

#### Aufgabe

#### Fall 1

#### Fall 2

#### Fall 3

#### Fall 4

#### Übersicht

#### Rauchabzug

#### Industriebaurichtlinie Abschnitt 5.6:

- Produktions - oder Lagerräume ohne selbsttätige Feuerlöschanlage mit einer Fläche > 200m<sup>2</sup>:

⇒ minimale Öffnungsfläche: 2%

- Produktions - oder Lagerräume mit selbsttätiger Feuerlöschanlage mit einer Fläche > 1600m<sup>2</sup>:

⇒ minimale Öffnungsfläche: 0,5% (Fall 1a)

- Produktions - oder Lagerräume ohne selbsttätige Feuerlöschanlage mit einer Fläche > 1600m<sup>2</sup>:

⇒ raucharme Schicht (mind. 2,5m Höhe) muss rechnerisch nachgewiesen werden (alle anderen Fälle)

© Florian Geldner / Jochen Dralle