

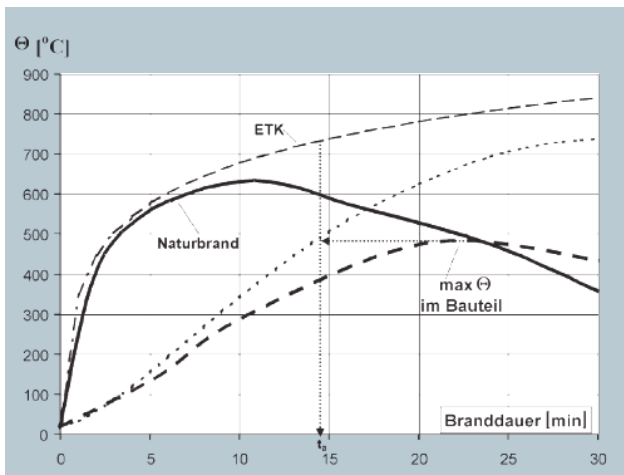
# Brandschutz Arbeitshilfe

## Muster-Industriebaurichtlinie 2019

### Vollumfängliches Verfahren nach Abschnitt 7

#### Vollinhaltliches Nachweisverfahren nach Abschnitt 7 der Muster-Industriebaurichtlinie (MIndBauRL)

Das vollumfängliche Nachweisverfahren der MIndBauRL basiert auf dem Rechenverfahren der DIN 18230-1. Dabei wird eine detaillierte Brandlastberechnung durchgeführt. Im Zuge dieses Verfahrens wird eine äquivalente Branddauer  $t_a$  ermittelt. Dieser Wert gibt die Zeit in Minuten an, bei der in einem Normbrand (ETK) durch die Brandraumtemperatur im Bauteil die gleiche Brandwirkung erreicht wird wie bei einem Naturbrand. Anschließend wird



**Bild 1:** Äquivalente Branddauer (ETK, Naturbrand-verlauf und zugehörige Temperaturverläufe

mithilfe der äquivalenten Branddauer und entsprechenden Beiwerten die erf. Feuerwiderstandsdauer ermittelt. Das bedeutet, es wird prinzipiell untersucht, wieviel Wärme in Abhängigkeit der verbrannten Brandlast aus dem Gebäude strömt bzw. abfließen kann und wieviel Wärme im Inneren des Gebäudes auf die Tragkonstruktion wirkt und welchen Einfluss das zur Folge hat. Im Wesentlichen handelt es sich bei der Berechnung um eine semiprobabilistische Wärmebilanzbetrachtung des Gebäudes.

Das vollumfängliche Verfahren wird häufig dann verwendet, wenn die Möglichkeiten des vereinfachten Verfahrens ausgeschöpft sind und dieses nicht zu den gewünschten Ergebnissen führte.

#### Vorgehensweise bei der Berechnung

Bei der Anwendung des vollinhaltlichen Verfahrens hat sich folgendes Vorgehen als sinnvoll herausgestellt:

1. Detaillierte Analyse der Gebäudestruktur (Öffnungen, Bauteilaufbau, Details, etc.) und Beurteilung der Brandsicherheitsklassen.
2. Ermittlung der Rechnerischen Brandlast anhand der zur Verfügung stehenden Informationen ( $q_R$ ). Dieser Punkt erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Bauherren, Architekten und Brandschutzplaner.
3. Ermittlung der Äquivalenten Branddauer ( $t_a$ ).
4. Ermittlung der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer und Zuordnung der Feuerwiderstandsfähigkeit.
5. Ermittlung der zulässigen Brandabschnittsfläche.

#### 1. Gebäudeanalyse

Im ersten Schritt muss das vorliegende Gebäude in seiner Gesamtstruktur betrachtet und analysiert werden. Das ist insoweit erforderlich, da viele Aspekte einen direkten Einfluss auf die Berechnung und damit auf das Ergebnis haben. Folgende Fragenstellungen können bei der Erfassung der wesentlichen Faktoren hilfreich sein:

- Welches System ist für den Aufbau der Außenwände vorgesehen (Sandwichelemente, Fassadenkonstruktion, Massiv, etc.)
- Welche horizontalen Öffnungen sind vorhanden und welches Material wird dabei verwendet.
- Welche vertikalen Öffnungen sind vorhanden (Wärmeabzüge, Lichtkuppeln, Rauchabzüge, etc.)
- Welche Brandlasten sind vorhanden und wie werden diese gelagert. Sind Bereiche besonders betroffen oder ist die Brandlast über die gesamte Fläche gleichmäßig verteilt?
- Liegende Geschosse oder Ebenen vor. Sind Einbauten geplant?

#### Brandsicherheitsklassen

Mit den Brandsicherheitsklassen werden die unterschiedlichen brandschutztechnische Bedeutung von Bauteilen bewertet. Jedes Bauteil wird dabei in eine Brandsicherheitsklasse eingestuft. Die Einteilung erfolgt in die Brandsicherheitsklassen  $SK_b 3$  bis  $SK_b 1$ , wobei  $SK_b 3$  die höchsten Anforderungen hat. Als Beispiel ist eine Ebene, die zur Aussteifung der Gesamtkonstruktion herangezogen wird, in die Brandsicherheitsklasse  $SK_b 3$  einzustufen. Wenn die diese Ebene nicht zur Aussteifung herangezogen wird, reicht die Einstufung  $SK_b 2$ . Konkret würde das bei einer erdgeschossigen Halle und einer äquivalenten Branddauer von  $t_a < 15$  für die Ebenen bedeuten, dass bei  $SK_b 3$  die Anforderungen feuerhemmend (R30) einzuhalten sind und bei  $SK_b 2$  keine Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer bestehen.

#### 2. Brandlastberechnung $q_R$

Bei der Brandlastberechnung müssen alle Stoffe, die sich im Gebäude befinden, zusammengefasst werden. Dazu gehören neben den Lagerungsmaterialien auch Einrichtungsgegenstände und Maschinen. Dabei spielt die Masse, der Abbrandfaktor sowie der untere Heizwert bei der Berechnung eine wesentliche Rolle. Anhaltswerte für unterschiedliche Stoffe bietet die DIN 18230-3.

#### 3. Äquivalente Branddauer $t_a$

Die Berechnung der äquivalenten Branddauer erfolgt durch die Multiplikation der einzelnen Einflussgrößen. Das sind zum einen die rechnerisch ermittelten Brandlasten, der Einfluss der Umfassungsbauteile und der Faktor für die Wärmeabzugsöffnungen. Der Wärmeabzugsfaktor berücksichtigt den Anteil der Wärme die über die horizontalen (Fenster, Türen und Tore) und vertikalen (Dachflächenfenster, Wärmeabzüge, Rauchabzüge, etc.) Flächen direkt nach draußen befördert wird. Der dimensionslose Umrechenfaktor berücksichtigt den Wärmeeinfluss der Umfassungsbauteile (Außenwände) und beruht auf Parameterstudien. Der Wert liegt zwischen 0,15 und 0,25 liegt.

$$t_a = q_R \cdot c \cdot w$$

$q_R$	Rechnerische Brandlast in kWh/m <sup>2</sup>
$c$	Umrechenfaktor in min m <sup>2</sup> /kWh
$w$	Wärmeabzugsfaktor

#### 4. Erforderliche Feuerwiderstandsdauer

Bei der Berechnung der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer wird die vorher ermittelten äquivalenten Branddauer mit dem Sicherheitsbeiwert  $\gamma$  und dem Zusatzbeiwert  $a_L$  multipliziert. Dabei beschreibt der Zusatzbeiwert die Behinderung der Brandausbreitung durch eine funktionierende brandschutztechnische Infrastruktur und der Sicherheitsbeiwert die Anforderungen an die Bauteile in Abhängigkeit der Brandsicherheitsklasse und der Anzahl der Ebenen.

$$\text{erf } t_f = t_a \cdot \gamma \cdot a_L$$

$\gamma$  Sicherheitsbeiwert  
 $a_L$  Zusatzbeiwert

Dabei wird, in Abhängigkeit der berechneten Ergebnisse für die erforderliche Feuerwiderstandsdauer, folgende Zuordnung der Feuerwiderstandsfähigkeit durchgeführt:

erf $t_f$	Anforderungen
$\leq 15$	Keine
$> 15, \leq 30$	feuerhemmend (R30)
$> 30, \leq 60$	hochfeuerhemmend (R60)
$> 60, \leq 90$	feuerbeständig (R90)

**Tabelle 1:** Brandschutzanforderungen in Abhängigkeit erf  $t_f$

Bei erdgeschossigen Industriegebäuden gilt die Tabelle 2. Dabei müssen die Mindestanforderungen für die Wärmeabzugsfläche und die maximale Gebäudebreite eingehalten werden. Nach der Tabelle 2 dürfen erdgeschossige Industriegebäude als reine Stahlkonstruktion ohne weitere Maßnahmen ausgeführt werden, wenn die Brandbekämpfungsabschnitte die angegebenen Werte in Abhängigkeit der äquivalenten Branddauer und der Sicherheitskategorie nicht überschreiten.

Sicherheitskategorie	äquivalente Branddauer $t_a$			
	15	30	60	90
<b>K1</b>	9.000	5.500	2.700	1.800
<b>K2</b>	13.500	8.000	4.000	2.700
<b>K3.1</b>	16.000	10.000	5.000	3.200
<b>K3.2</b>	18.000	11.000	5.400	3.600
<b>K3.3</b>	20.700	12.500	6.200	4.200
<b>K3.4</b>	22.500	13.500	6.800	4.500
<b>K4</b>	30.000	20.000	10.000	10.000
<b>Wärmeabzugsfläche in %</b>	1	2	3	4
<b>Zulässige Breite des Industriebaus in m</b>	80	60	50	40

**Tabelle 2:** Zulässige Größe der Brandbekämpfungsabschnittsgröße für eingeschossige Industriebauten ohne Ebenen als tragende Stahlkonstruktion

SK	äquivalente Branddauer $t_a$				
	0	15	30	60	$\geq 90$
<b>K1</b>	40.000	20.000	12.000	6.000	4.000
<b>K2</b>	60.000	30.000	18.000	9.000	6.000
<b>K3.1</b>	72.000	36.000	21.600	10.800	7.200
<b>K3.2</b>	80.000	40.000	24.000	12.000	8.000
<b>K3.3</b>	92.000	46.000	27.600	13.800	9.200
<b>K3.4</b>	100.000	50.000	30.000	15.000	10.000
<b>K4</b>	140.000	70.000	42.000	21.000	14.000

**Tabelle 3:** Zulässige Summe der bewerteten Grundflächen zur  $A_w$

#### 5. Zulässige Größe von Brandbekämpfungsabschnitten bis 60.000m<sup>2</sup>

Die zulässige Größe wird anhand der untenstehenden Formel in Verbindung mit Tabelle 3 ermittelt. Die Werte  $A$  beschreiben die jeweiligen Grundflächen, die beiden Faktoren  $F_A$  und  $F_H$  berücksichtigen zu einen die horizontale Brandausbreitung über Öffnungen und zum anderen den Höhenversatz der Ebenen zur Geländeoberfläche und damit verbundene Schwierigkeiten zur Brandbekämpfung. Der ermittelte Wert  $A_w$  muss kleiner als die maximal zulässige Größe nach Tabelle 3 sein.

$$\text{zur } A_w > A_G \cdot F_{H1} \cdot F_{A1} + \sum_{i=2}^n A_{Ei} \cdot F_{Hi} \cdot F_{Ai}$$

$A_G$  Grundfläche des Brandbekämpfungsabschnitts

$A_{Ei}$  Grundfläche des Geschosses  $i$  oder der Ebene  $j$

$F_{Hi}$  Faktor zur Bewertung der Fläche auf das Bezugsniveau des Geländes

$F_{Ai}$  Faktor zur Berücksichtigung der Öffnungsverschlüsse

#### Vorteile

Das vollumfängliche Verfahren gibt Planern und Bauherren die Möglichkeit wesentlich größere Brandbekämpfungsabschnitte mit geringeren Anforderungen an die tragende und aussteifende Konstruktion auszuführen. Damit ist das Verfahren in der Regel wirtschaftlicher als nach Abschnitt 6.

#### Literatur

Muster-Industriebaurichtlinie (MIndBauRL); ARGEBAU; 05.2019  
DIN 18230-1 – Baulicher Brandschutz im Industriebau – Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer  
DIN 18230-3 – Baulicher Brandschutz im Industriebau – Teil 3: Rechenwerte