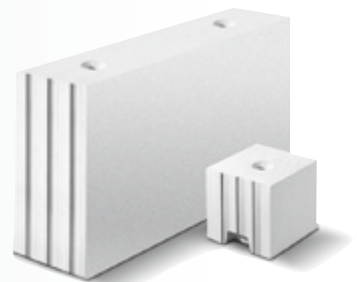




Brandschutz

KALKSANDSTEIN - Tabellenwerte



1. Brandschutztechnische Klassifizierung von Wänden

Alle Angaben und Tabellenwerte in dieser Broschüre gelten für Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402, die in brandschutztechnischer Hinsicht nach DIN EN 1996-1-2/NA bemessen werden dürfen.

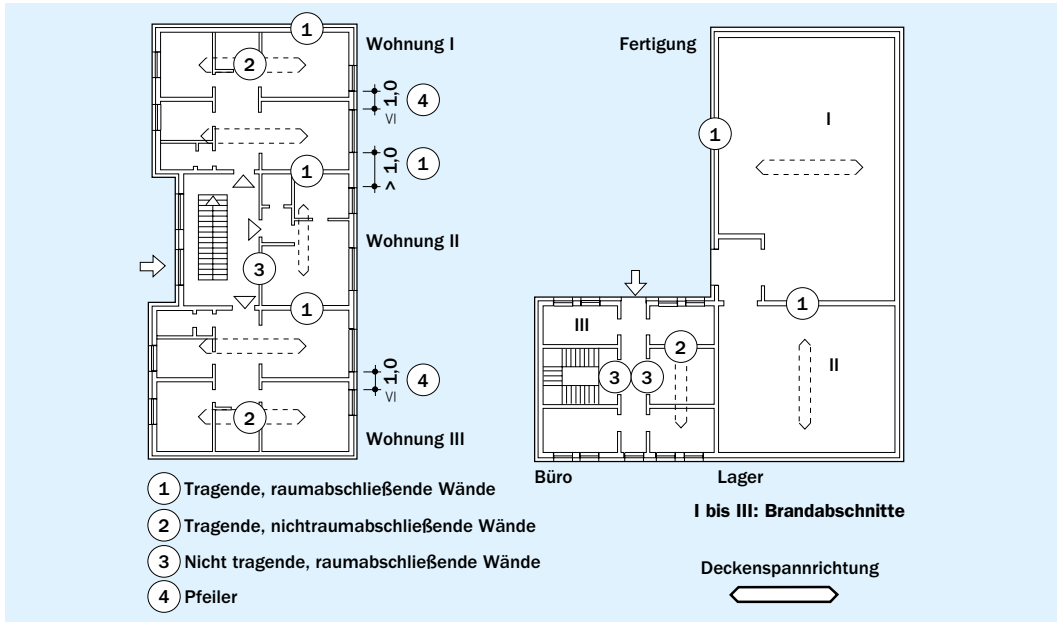


Bild 1/1 Brandschutztechnische Klassifizierung von Wänden im Wohn- und Industriebau

2. Nicht tragende Wände

Die Mindestwanddicken für nicht tragende Kalksandsteinwände nach Tafel 2/1 gelten gemäß DIN EN 1996-1-2/NA für die folgenden Wandgeometrien:

- Wandhöhe $h \leq 6$ m
- Schlankheit $\lambda_c = h_{ef}/t \leq 40$

Tafel 2/1 Nicht tragende, raumabschließende Wände (EI)

Steine Mörtel	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
	EI 30	EI 60	EI 90	EI 120	EI 180
KS-Lochsteine ¹⁾ KS-Hohlblocksteine ¹⁾ KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ NM, DM		115 (115)		115 (115)	175 (140) ³⁾
KS-Fasensteine ²⁾ KS-Planelemente DM		100 (100)			175 (115)
KS-Bauplatten DM	70 (50)	70 (70)	100 (70)		

Die ()-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz

¹⁾ Auch als Plansteine ²⁾ Abzüglich Fasse

³⁾ Bei Plansteinmauerwerk mit Putz beträgt die Mindestwanddicke 115 mm

3. Tragende Wände ohne Nachweis des Ausnutzungsfaktors

Bei tragendem Kalksandstein-Mauerwerk ist ein gesonderter Nachweis mit $\alpha_{fi} \leq 0,7$ definitionsgemäß nicht erforderlich. Es gilt:

$$\alpha_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} \quad (\text{Gl. 3.1})$$

Daraus berechnet sich mit $N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot N_{Ed}$

$$\alpha_{fi} = 0,7 \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}$$

Da bei der Kaltbemessung grundsätzlich $N_{Ed} / N_{Rd} \leq 1,0$ nachgewiesen werden muss, ergibt sich generell $\alpha_{fi} \leq 0,7$. Der Ausnutzungsfaktor α_{fi} kann somit nicht größer als 0,7 werden. Die für die jeweilige Feuerwiderstandsklasse erforderliche Mindestwanddicke kann daher für die genannten Stein-Mörtel-Kombinationen direkt aus den Tafeln 3/1 bis 3/3 abgelesen werden.

Tafel 3/1 Tragende, raumabschließende Wände (REI)

Steine Mörtel	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse					
	REI 30	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180	REI 240
KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ KS-Planelemente	150 (115)		150 (150)	175 (150)	240 (175)	–
NM, DM	Bei flächig aufgelagerten Massivdecken (Auflagertiefe = Wanddicke)					
	115 (115)		150 ²⁾ (115)	150 (115)	150 (115)	175 (150)

Die (–)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Auch als Plan- und Fasensteine (abzüglich Fase)
²⁾ Bei $\alpha_{fi} \leq 0,6$ beträgt die Mindestwanddicke 115 mm

Tafel 3/2 Tragende, nichtraumabschließende Wände $L \geq 1,0$ m (R)

Steine Mörtel	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
	R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
KS-Plansteine KS-Fasensteine ¹⁾ KS-Planelemente DM	150	175	200	240	300

¹⁾ Abzüglich Fase

Tafel 3/3 Tragende, nichtraumabschließende Pfeiler und Wände $L < 1,0$ m (R)

Steine Mörtel	Wanddicke [mm]	Mindestwandlänge [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
		R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
KS-Planelemente DM	115	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾
	150	(897)	(897)	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾
	175	615	730	(897)	– ¹⁾	– ¹⁾
	240	365	490	(615)	(730)	(897)

Die (–)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Mindestwandlänge $> 1,0$ m (Bemessung von Außenwänden als raumabschließende Wand nach Tafel 3/1, sonst als nichtraumabschließende Wand $L \geq 1,0$ m nach Tafel 3/2)

4. Tragende Wände mit Nachweis des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$

Wenn die Mindestwanddicke ohne Nachweis nach Abschnitt 3 nicht eingehalten werden kann oder die Ermittlung für die vorhandene Stein-Mörtel-Kombination mit den Tafeln 3/1 bis 3/3 nicht möglich ist, muss der Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$ ermittelt und die Mindestwanddicke mit den Tafeln 4/2 bis 4/4 bestimmt werden. Der Ausnutzungsfaktor berechnet sich nach DIN EN 1996-1-2/NA mit den Gleichungen:

$$\alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{15}{25 - \frac{h_{ef}}{t}} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \quad \text{für } 10 \leq \frac{h_{ef}}{t} \leq 25 \quad (\text{Gl. 4.1})$$

$$\alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \quad \text{für } \frac{h_{ef}}{t} < 10 \quad (\text{Gl. 4.2})$$

Dabei ist

- $N_{Ed,fi}$ der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
 $N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot N_{Ed}$ mit $\eta_{fi} = 0,7$ (DIN EN 1996-1-2)
- N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft aus der Kaltbemessung
- h_{ef} die Knicklänge der Wand
- t die Wanddicke
- l die Wandlänge
- f_k die charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit
- k_0 ein Faktor zur Berücksichtigung von Wandquerschnitten $< 0,1 \text{ m}^2$
 $k_0 = 1,25$; sonst gilt $k_0 = 1,0$
- $e_{mk,fi}$ die planmäßige Ausmitte von $N_{Ed,fi}$ in halber Geschosshöhe (inkl. Kriechen)
bei voll aufliegender Decke und Bemessung nach DIN EN 1996-3/NA gilt $e_{mk,fi} = 0$
- ω der Anpassungsfaktor nach Tafel 4/1

Tafel 4/1 Anpassungsfaktor ω

Steine	Mörtel	ω
KS-Lochsteine KS-Hohlblocksteine	NM	2,2
KS-Vollsteine KS-Blocksteine	NM II	3,3
	NM IIa	3,0
	NM III, IIIa	2,6
KS-Plansteine KS-Fasensteine KS-Planelemente	DM	2,2
KS-Plansteine (SFK ≥ 28) KS-Fasensteine (SFK ≥ 28) KS-Planelemente (SFK ≥ 28)	DM	2,6

Tafel 4/2 Tragende, raumabschließende Wände (REI)

Steine Mörtel	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fl}$	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
		REI 30	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180
KS-Lochsteine ¹⁾ KS-Hohlblocksteine ¹⁾ NM, DM	$\leq 0,15$				115 (115)	175 (140)
	$\leq 0,42$		115 (115)		140 (115)	200 (140)
	$\leq 0,70$				200 (140)	240 (175)
KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ KS-Planelemente NM, DM	$\leq 0,15$				115 (115)	150 (140)
	$\leq 0,42$		115 (115)		140 (115)	175 (140)
	$\leq 0,70$				150 (140)	200 (175)

Die (-)Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Auch als Plan- und Fasansteine (abzüglich Fasse)

Tafel 4/3 Tragende, nichtraumabschließende Wände $L \geq 1,0$ m (R)

Steine Mörtel	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fl}$	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
		R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
KS-Lochsteine KS-Hohlblocksteine KS-Vollsteine KS-Blocksteine NM	$\leq 0,15$			115 (115)	140 (115)	150 (140)
	$\leq 0,42$		115 (115)	140 (115)	150 (115)	150 (140)
	$\leq 0,70$				150 (150)	175 (150)
KS-Plansteine KS-Fasansteine ¹⁾ KS-Planelemente DM	$\leq 0,15$				140 (115)	150 (140)
	$\leq 0,42$		115 (115)		150 (115)	150 (140)
	$\leq 0,70$				150 (150)	175 (150)

Die (-)Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Abzüglich Fasse

Tafel 4/4 Tragende, nichtraumabschließende Pfeiler und Wände $L < 1,0$ m (R)

Steine Mörtel	Ausnutzung $\alpha_{6,fl}$	Wanddicke [mm]	Mindestwandlänge [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
			R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
alle KS-Steine NM, DM	$\leq 0,42$	115	365	490	(615)	(990)	— ³⁾
		150		300		365	898
		175		240		240	365
		240		175		175	300
	$\leq 0,70$	115	(365)	(490)	(730)	— ³⁾	— ³⁾
		150		300		490	— ³⁾
		175		240	300 ^{1),2)}	300 ²⁾	490
		240		175	240	240	365

Die (-)Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Bei $n_{ef}/t_{ef} \leq 10$ beträgt die Mindestwandlänge 240 mm
²⁾ Bei $n_{ef}/t_{ef} \leq 15$ und DM beträgt die Mindestwandlänge 240 mm
³⁾ Mindestwandlänge > 1,0 m (Bemessung von Außenwänden als raumabschließende Wand nach Tafel 4/2, sonst als nichtraumabschließende Wand $L \geq 1,0$ m nach Tafel 4/3)

5. Brandwände

Die Mindestwanddicke von Brandwänden nach DIN EN 1996-1-2/NA kann für Kalksandstein-Mauerwerk in Abhängigkeit der Steinrohddichte mit Tafel 5/1 ermittelt werden. Hierbei ist zwischen 1- und 2-schaligen Brandwänden zu unterscheiden.

Tafel 5/1 Tragende und nicht tragende, raumabschließende Brandwände (REI-M, EI-M)

Steine Mörtel	Stein- rohddichte- klasse	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen REI-M 30, REI-M 60, REI-M 90, EI-M 30, EI-M 60, EI-M 90	
		1-schalige Ausführung	2-schalige Ausführung
KS-Lochsteine ¹⁾ KS-Hohlblocksteine ¹⁾ KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ NM, DM	≥ 0,9	300	2 x 200 (2 x 175)
	≥ 1,4	240	2 x 175
KS-Plansteine DM	≥ 1,8	175	2 x 150
		200	2 x 175
KS-Planelemente DM	≥ 1,8	mit aufliegender Geschossdecke (mindestens REI 90) als obere Halterung	
		175	2 x 150

Die (-)Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Auch als Plan- und Fasensteine (abzüglich Fase)/Planelemente

6. Komplextrennwände

Komplextrennwände sind nicht in DIN EN 1996-1-2 geregelt. Die Mindestwanddicken und weitere einzuhaltende Randbedingungen ergeben sich aus dem jeweils aktuellen Merkblatt der Sachversicherer:

- VdS 2234 „Brand- und Komplextrennwände – Merkblatt für die Anordnung und Ausführung“. Herausgeber: Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV). Verlag VdS Schadenverhütung GmbH, Köln.

Ergänzend wurden für 240 mm dicke Komplextrennwände aus Kalksandstein-Mauerwerk weitergehende Untersuchungen durchgeführt, die im folgenden Gutachten zusammengefasst sind:

- HAHN Consult: Gutachtliche Stellungnahme Nr. 11078 – Hn/Ma – vom 15.03.2013 zum Nachweis der Eignung von Mauerwerkswänden aus Kalksand-Vollsteinen als Komplextrennwände.

Tafel 6/1 Komplextrennwände (F 180 + Stoßbelastung 4.000 Nm)

Steine Mörtel	Weitere Anforderungen	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 180 + Stoßbelastung 4.000 Nm	
		1-schalige Ausführung	2-schalige Ausführung
alle KS-Steine ≥ NM II	keine	365	2 x 240
KS-Vollsteine KS-Blocksteine NM III	SFK ≥ 12 RDK ≥ 1,8	240	–
KS-Plansteine KS-Planelemente DM	SFK ≥ 12 RDK ≥ 1,6	240	–

7. Beispiele

Beispiel 1: Tragende, raumabschließende Wand ohne Nachweis des Ausnutzungsfaktors

Innenwand mit voll aufliegender Massivdecke
 KS -R P 20-2,0 (KS-Blockstein als Planstein)
 Dünnbettmörtel
 Erforderliche Feuerwiderstandsklasse: REI 90

Wanddicke: $t = 150 \text{ mm}$

Mindestwanddicke: 150 mm (gemäß Tafel 3/1 für KS-Blocksteine/DM)

Nachweis: vorhanden $t = 150 \text{ mm} \geq$ Mindestwanddicke 150 mm
 Damit ist die Feuerwiderstandsklasse REI 90 ohne Putz nachgewiesen!

Beispiel 2: Tragende, raumabschließende Wand mit Nachweis des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$

Innenwand mit voll aufliegender Massivdecke
 KS L-R P 12-1,4 (KS-Hohlblockstein als Planstein)
 Dünnbettmörtel
 Erforderliche Feuerwiderstandsklasse: REI 90

KS-Hohlblocksteine sind in Tafel 3/1 nicht geregelt. Die Mindestwanddicke muss daher mit Nachweis des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$ ermittelt werden.

Wanddicke: $t = 115 \text{ mm}$
 Wandlänge: $l = 1,00 \text{ m}$ (je lfd. m)
 Charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit: $f_k = 5,6 \text{ N/mm}^2$
 Bemessungswert der Normalkraft (kalt): $N_{Ed} = 130 \text{ kN/m}$

Bemessungswert der Normalkraft (Brandfall): $N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot 130 = 91 \text{ kN/m}$
 Faktor Wand/Pfeiler: $k_0 = 1,0$ (da $A = t \cdot l = 0,115 \cdot 1,00 = 0,115 \text{ m}^2 > 0,1 \text{ m}^2$)
 Knicklänge: $h_{ef} = 0,75 \cdot h = 0,75 \cdot 2,75 = 2,06 \text{ m}$
 Schlankheit: $h_{ef}/t = 2,06 / 0,115 = 17,9$
 Bemessung nach DIN EN 1996-3/NA: $e_{mk,fi} = 0$
 Anpassungsfaktor: $\omega = 2,2$ (Tafel 4/1)

$$\begin{aligned} \text{Ausnutzungsfaktor: } \alpha_{6,fi} &= \omega \cdot \frac{15}{25 - \frac{h_{ef}}{t}} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \quad \text{für } 10 \leq 17,9 \leq 25 \\ &= 2,2 \cdot \frac{15}{25 - \frac{2,06}{0,115}} \cdot \frac{91 \cdot 10^3}{1,0 \cdot 0,115 \cdot \frac{5,6}{1,0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{0}{0,115}\right)} \\ &= 0,66 < 0,70 \end{aligned}$$

Mindestwanddicke: 115 mm (gemäß Tafel 4/2 für KS-Hohlblocksteine/DM mit $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$)

Nachweis: vorhanden $t = 115 \text{ mm} \geq$ Mindestwanddicke 115 mm
 Damit ist die Feuerwiderstandsklasse REI 90 ohne Putz nachgewiesen!



**Rodgauer Baustoffwerke
GmbH & Co. KG**
Am Opel-Prüffeld 3
63110 Rodgau
Telefon (06106) 2809-0
Telefax (06106) 2809-40
kontakt@unika-rodgau.de

**Baustoffwerke Havelland
GmbH & Co. KG**
Veltener Straße 12-13
16515 Oranienburg-Germendorf
Telefon (03301) 5968-0
Telefax (03301) 5307-02
info@unika-havelland.de

**UNIKA Kalksandstein Westfalen
GmbH**
Zum Vogelsberg 12
45721 Haltern am See
Telefon (02364) 9632-0
Telefax (02364) 9632-35
info@unika-westfalen.de

**UNIKA Kalksandsteinwerk Wiesbaden
GmbH & Co. KG**
Deponiestraße 11
65205 Wiesbaden
Telefon (0611) 96712-0
Telefax (0611) 96712-50
kontakt@unika-wiesbaden.de

**UNIKA Kalksandsteinwerke Südbayern
GmbH & Co. KG**
Forststraße 19-21
86316 Friedberg-Derching
Telefon (0821) 78078-0
Telefax (0821) 78078-50
kontakt@unika-suedbayern.de



UNIKA GmbH
Am Opel-Prüffeld 3
63110 Rodgau



www.unika-kalksandstein.de