



## Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

Den vorhandenen Brandschutz von Bauteilen aus Mauerwerk kann man z. Zt. im Gegensatz zu anderen bauphysikalischen Themen noch nicht berechnen, sondern nur durch vorausgegangene Brandprüfungen vergleichend auf entsprechende Baustoffe festsetzen. Die nachfolgende Ausführung soll dem Planer die Möglichkeit geben durch die richtige Wahl des Baustoffs, der Wanddicke und der Feuerwiderstandsdauer die benötigte Brandsicherheit zu erreichen.

Zur besseren Übersichtlichkeit ist diese Information dazu in zwei Abschnitte unterteilt.

### Abschnitt 1- Brandschutz Kompakt

- Allgemeine Information zur Anwendung
- Bisotherm Produkte für Brandschutzanwendungen
- Beispiele zur Einstufung der Mauerwerkswände aus Bisotherm Produkten in Feuerwiderstandsklassen bei verschiedenen Brandbeanspruchungen.

### Abschnitt 2 - Brandschutz Fachinformationen

- Gesetze, Verordnungen, Richtlinien
- Grundlagen des Brandschutz
- Bemessung
- Ausführliche Tabellen
- Etc.

### Hinweis:

Die Brandschutz-Anforderungen an die Bauteile sind in den jeweiligen Landesbauordnungen der Bundesländer in Abhängigkeit von der vorliegenden Gebäudeklasse ausführlich beschrieben.

Alle Bisotherm-Mauersteine entsprechen der Baustoffklasse A1 – nichtbrennbar (Ausnahme: Der Stein „Bisomark mit organischer Wärmedämmung“ entspricht der Baustoffklasse AB. Das verwendete Dämm-Material entspricht der Klasse B1 – schwer entflammbar).

Die nachfolgenden Ausführungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für die korrekte Anwendung der Informationen und Tabellen sowie die Richtigkeit der Nachweise ist alleine der Ersteller verantwortlich.



## Abschnitt 2 - Brandschutz Fachinformationen

### Allgemeines

Die öffentlich-rechtlichen Anforderungen, d. h. die brandschutztechnischen Mindestauflagen der Bauaufsicht (Vorbeugung von Brandentstehung und -ausweitung, Rettung von Menschen und Tieren, wirksame Brandbekämpfung) werden meist eingehalten. Die gesetzliche Regelung hinsichtlich der brandtechnischen Sicherheit stellt es in das Ermessen des Bauherrn, sichere oder weniger sichere Baustoffe einzubauen. Deshalb können heute zum Teil immer noch brennbare, selbst normalentflammbare Baustoffe bzw. leichtentflammbare Bekleidungsmaterialien verwendet werden.

Diese Brandschutzvorschriften sollen nur bewirken, dass Personen einschließlich der Rettungskräfte außerhalb und innerhalb des Gebäudes sowie der benachbarten Gebäude nicht gefährdet werden. D. h. die Minimierung der Schäden und Folgekosten an den Gebäuden sind in den Vorschriften nicht enthalten. Daher können hohe Vermögensverluste drohen.

Grundlagen für die bauaufsichtlichen Brandschutzanforderungen sind in Gesetzen und dazugehörigen Verordnungen sowie in den Technischen Baubestimmungen und Verwaltungsvorschriften, die über Erlasse eingeführt und mit den Gesetzen und Verordnungen verbunden werden, enthalten. Die wichtigste Vorschrift ist die jeweils gültige Landesbauordnung, welche die Anforderungen an die einzelnen Bauteile festschreibt.

Zu Brandschutzbestimmungen werden Normen dann, wenn sie von der obersten Bauaufsichtsbehörde durch öffentliche Bekanntmachung als Technische Baubestimmungen eingeführt werden. Sie sind dann nach § 3 MBO (Musterbauordnung) zu beachten. Durch den Einführungserlass wird der Bezug zwischen Gesetz bzw. Verordnung und Norm hergestellt.

Die für den Brandschutz gültige Norm ist die DIN 4102 mit ihren 19 Teilen. Für den Bereich Mauerwerk sind hauptsächlich die DIN 4102-4: 2016-05 (für klassifizierte Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile auf der Grundlage von DIN 4102-1, DIN 4102-2, DIN 4102-3, DIN 4102-6 und DIN 4102-7) maßgeblich.

Danach werden die Baustoffe hinsichtlich ihres Brandverhaltens in 2 Gruppen unterteilt:

Nichtbrennbare Baustoffe (A) und brennbare Baustoffe (B)

DIN EN 1996-1-2 ist die Norm für die sogenannte „heiße Bemessung“ und Ergänzung von DIN EN 1996-1-1, der sogenannten „kalten Bemessung“. Teil 1-2 bezieht sich nur auf Bauwerke und Bauteile, die in den Anwendungsbereich der DIN EN 1996-1-1, DIN EN 1996-2 oder DIN EN 1996-3 fallen und nach diesen Normen bemessen und ausgeführt werden. Somit werden nur nichttragende Innen- und Außenwände, tragende raumabschließende oder nicht raumabschließende Innen- und Außenwände behandelt. Alle Bauteile, die nicht in diesen Normen erfasst sind, sind in der Restnorm DIN 4102-4 erfasst.



DIN EN 1996-1-2 behandelt nur die Unterschiede bzw. Ergänzungen zur Bemessung bei normaler Temperatur. Sie gilt nur für vorbeugende Brandschutzmaßnahmen, d. h. für Mauerwerkswände, die zur Gewährleistung der allgemeinen Brandsicherheit unter Brandbeanspruchung bestimmte Funktionen erfüllen müssen, z. B. Vermeidung eines vorzeitigen Einsturzes der Konstruktion. Ferner werden Grundsätze und Anwendungsregeln für die Bemessung von Konstruktionen für bestimmte Anforderungen unter Bezug auf die zuvor genannten Funktionen und Anforderungsniveaus beschrieben.

Ergänzend zu den europäischen Normen enthält die DIN EN 4102-4 Anwendungs- und Ausführungsregelungen und Angaben zur Feuerwiderstandsfähigkeit der tragenden Bauteile, für die in den Eurocodes keine Bemessungsregelungen enthalten sind und die weiterhin nach DIN 4102-2 und DIN 4102-3 klassifiziert werden. In dieser Norm sind einerseits Hinweise und ergänzende Ausführungsregeln zu den Eurocodes andererseits aber auch alte Regeln, die europäisch weder geregelt noch mandatiert sind, sowie für Übergangszeiten Regeln auf der Basis des Teilsicherheitskonzeptes enthalten.

**Hinweis:** Es besteht ein „Mischverbot“ unterschiedlicher Normenpakete (rein DIN bzw. Eurocodes), aber auch der unterschiedlichen Sicherheitskonzepte.

Abwehrende Brandschutzmaßnahmen sind nicht geregelt.

### Brandverhütung

Besondere Bedeutung kommt folgenden Geboten und Verboten zu:

- Verwendungsgebot nichtbrennbarer und schwerentflammbarer Baustoffe
- Lagervorschriften und Bestimmungen für den Umgang mit leichtentzündlichen Baustoffen
- Verbot von Zündquellen (z. B. Rauchverbot, Verbot feuergefährlicher Handlungen)

Im Rahmen des Personenschutzes sind folgende Maßnahmen baulicher und organisatorischer Art zwingend:

- Herstellung von (mindestens) zwei voneinander unabhängigen Rettungswegen
- Sicherung der Rettungswege gegen Räume mit Brandlast
- Verbot und Einschränkung der Verwendung brennbarer Baustoffe in Rettungswegen
- Sicherstellen der Rettung durch die Feuerwehr durch Zugänge, Zufahrten und Aufstellflächen für Hubrettungswege im Gebäude und auf dem Grundstück
- Hausalarm und Brandschutzordnung



Die Forderungen für den Brandschutz sind in der Musterbauordnung geregelt, diese finden sich sinngemäß in allen Landesbauordnungen. Die Baustoff- und Bauteilanforderungen müssen von den Baustoffen nachweislich erbracht werden. Dieser Nachweis erfolgt aufgrund bestandener Prüfungen im Wesentlichen nach DIN 4102 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“. Als Verwendbarkeitsnachweise gibt es aber auch allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse (abP), allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) sowie Nachweise nach DIN 4102-4. Für wesentliche Abweichungen sind die Zustimmungen im Einzelfall (ZiE) der obersten Bauaufsichten der Länder erforderlich.

Mauerwerk wurde brandschutztechnisch in der Vergangenheit wenig beachtet, da aufgrund der damaligen massiven Bauweise der Brandschutz in der Regel erfüllt war. Aufgrund von wirtschaftlichen und bauphysikalischen Gründen wurde das Mauerwerk stetig weiterentwickelt. So wurden größere Steinformate und komplexe Schlitz- und Kammerausbildungen hergestellt, sowie die Verarbeitungstechniken (z. B. unvermörtelte Stoßfugen, Nut- und Federsystem, Leichtmauermörtel, Dünnbettmörtel, etc.) verändert.

Die heute üblichen Mauerwerkskonstruktionen sind überwiegend durch die DIN 4102-4 abgedeckt, d. h. alle wesentlichen genormten Mauerwerksarten und Mörtel sind in diese Norm aufgenommen worden. Zudem werden Ausführungsdetails beispielhaft erläutert. Hierdurch ist es auch möglich, die erforderlichen Brandschutznachweise dem Bauherrn und der Bauaufsicht vorzulegen.

## Grundlagen

Die bauaufsichtlichen Anforderungen betreffen im Wesentlichen Bauteile wie Wände und Decken. Bei den Wänden werden diese hinsichtlich ihrer Aufgabe (tragende Wand, Wohnungs- und Gebäudetrennwand) unterschieden.

Bei den Gebäuden wird nach normaler Art und Nutzung (Wohngebäude und Gebäude ähnlicher Nutzung) und besonderer Art und Nutzung (Versammlungsstätten, Krankenhäuser, Industriegebäude) unterschieden.

Um das Brandverhalten von Baustoffen klassifizieren zu können, bestehen zwei Möglichkeiten:

- Klassifizierung im Einzelfall nach Brandversuchen gemäß DIN 4102 Teil 1
- ohne Versuch in Übereinstimmung mit der DIN 4102 Teil 4

Die bauaufsichtlichen Forderungen an den Brandschutz werden unterschieden nach den Anforderungen an die Baustoffe und Bauteile. Bei Baustoffen geht es im Wesentlichen um brennbar und nichtbrennbar. Bei den Bauteilen lauten die Anforderungen feuerhemmend, hoch feuerhemmend und feuerbeständig. Diese bauaufsichtlichen Forderungen werden durch Baustoffklassen bei den Baustoffen und durch Feuerwiderstandsklassen bei Bauteilen nachgewiesen. Die Klassifizierung der Baustoffe erfolgt nach DIN 4102-1. Diese ist in der nachfolgenden Tabelle Tab. B1a dargestellt.

**Tab. B1a: Klassifizierung der Baustoffe nach DIN 4102-1**

Baustoffklasse	Bauaufsichtliche Benennung nach DIN 4102-1
A	nichtbrennbare Baustoffe
A1	dürfen keine brennbaren Elemente enthalten
A2	geringe Anteile schwelbarer Stoffe zulässig
B	brennbare Baustoffe
B1	schwerentflammbare Baustoffe
B2	normalentflammbare Baustoffe
B3	leichtentflammbare Baustoffe
AB	in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen

**Tab. B1b: Klassifizierung der Baustoffe nach DIN EN 13501-1**

Euroklasse	Europäisches Anforderungsniveau nach DIN EN 13501-1
A1	keinen Beitrag zum Brand
A2	vernachlässigbarer Beitrag zum Brand
B	sehr geringer Beitrag zum Brand
C	geringer Beitrag zum Brand
D	hinnehmbarer Beitrag zum Brand
E	hinnehmbares Brandverhalten
F	keine Anforderungen

Zu den nichtbrennbaren Baustoffen (Baustoffklasse A1) gehören u. a. Naturbims, aus Steinen und Mineralien durch Brennen und / oder Blähprozesse gewonnenen Baustoffe wie Zement und Kalk sowie Mineralfasern ohne organische Zusätze. Somit sind alle Baustoffe für den Mauerwerksbau ohne Nachweis nichtbrennbar und können aus Sicht des Brandschutzes uneingeschränkt verwendet werden. (Ausnahme Bisomark mit organischer Wärmedämmung: Klasse AB)

Künstliche, ungebrannte Steine aus Kalksand, Beton, Leichtbeton und Porenbeton haben ein homogenes Materialgefüge, dadurch entstehen bei Erwärmung nur geringe innere Spannungen. Kristallwasser wird bei hohen Temperaturen ausgetrieben, sodass der Stein amorph wird und abbröckelt.

Für Mauerwerk verwendete Mörtel sind fast ausschließlich hydraulische Mörtel, die durch chemische Vorgänge erhärten. Zement und Kalk kristallisieren und bauen Wasser in Form von Kristallwasser ein. Für tragendes Mauerwerk werden hochhydraulische Kalk- oder Kalkzementmörtel der Mörtelgruppe II bzw. Dünnbettmörtel eingesetzt.



Beim Brandschutz ist auch das Wärmeleitvermögen der Baustoffe von Interesse, da durch dieses die Temperaturerhöhung auf der dem Feuer abgekehrten Seite des Bauteils mitbestimmt wird.

In der Klasse A2 dürfen geringe Anteile brenn- bzw. verschwelbaren Materials (z. B. Mineralfaserplatten) enthalten sein.

Der Nachweis der Baustoffklasse ist durch Brandversuche zu erbringen. Neben der Überprüfung der Brennbarkeit werden auch die Rauchdichte, Rauchmenge und die Toxizität der Rauchgase untersucht (Klasse A2). Bei Stoffen der Klasse B1 werden die Materialzusammensetzung und evtl. brennendes Abtropfen sowie andere Risiken ermittelt und beurteilt.

Die Prüfung der Feuerwiderstandsklasse von Bauteilen (z.B. Wände) wird nach der Einheitstemperaturkurve (ETK) durchgeführt. Die wesentlichen Prüfkriterien sind:

- Erhalt der Tragfähigkeit: Bei tragenden Bauteilen unter Last, bei nichttragenden Bauteilen unter Eigenlast
- Einhalten einer maximal zulässigen Durchbiegungsgeschwindigkeit bei statisch bestimmt gelagerten Bauteilen
- Wahrung des Raumabschlusses bei Wänden (kein Austritt von entzündlichen Gasen, keine Entstehung von Rissen, keine Temperaturerhöhung auf der von der Feuer abgekehrten Seite im Mittel höher als 140 °C bzw. an Einzelmessstellen 180 °C)

Eines der wichtigsten Kriterien für die Beurteilung von Baustoffen ist ihr Verhalten im Brandfall. Aus den Baustoffen werden Bauteile gefertigt, die im Brandfall ihre „kalten Eigenschaften“ behalten sollen. Die Zeit in der das Bauteil dem Feuer widersteht, ohne seine Tragfähigkeit und Raumabschluss zu verlieren, nennt man Feuerwiderstandsdauer. Sie ist die Mindestdauer in Minuten, in welcher das Bauteil bei der Prüfung die Anforderungen an die Norm erfüllt.

Die so geprüften Bauteile werden nach DIN 4102 mit dem Buchstaben „F“ gekennzeichnet. Für Sonderbauteile wird die Prüfung mit abgeminderter Temperaturkurve durchgeführt. Für nichttragende Außenwände, Brüstungen und Schürzen gilt der Buchstabe „W“.

Für Brandwände gibt es keine Kennzeichnung, der Klassifizierungsbegriff lautet lediglich „Eignung als Brandwand“.

In Abhängigkeit der Einstufung bezüglich der Brennbarkeit der Baustoffe werden an die Feuerwiderstandsklasse die Kurzzeichen A, AB oder B angefügt, s. Tab. B1c.





## Klassifizierung Wände

In einem Gebäude sind in der Regel tragende und nichttragende Wände als raumabschließende und nichtraumabschließende Bauteile vorhanden.

Die Feuerwiderstandsdauer und damit auch die Feuerwiderstandsklasse eines Bauteils hängen im Wesentlichen von folgenden Einflüssen ab:

- Brandbeanspruchung (ein- oder mehrseitig)
- verwendeter Baustoff oder Baustoffverbund
- Bauteilabmessung (Querschnitt, Schlankheit, Achsabstände)
- bauliche Ausbildung (Anschlüsse, Auflager, Verbindungsmittel, Halterungen)
- statisches System (Lastabtragung, Einspannungen)
- Ausnutzungsgrad der Festigkeiten der verwendeten Baustoffe
- Anordnungen von Bekleidungen (Putze, Ummantelungen, Vorsatzschalen)

Ein weiteres Kriterium zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen liegt in der Verarbeitungsart der Mauersteine.

Nach DIN 4102-2 bzw. DIN EN 13501-2 werden die im Bauwerk vorhandenen Wände und Bauteile entsprechend ihres statischen Einsatzes unterteilt:

**Tragende Wände** sind lastbeanspruchte Wände, die im Brandfall einerseits die Tragfähigkeit gewährleisten müssen, andererseits eine Brandübertragung verhindern sollen; es wird von einer einseitigen Brandbeanspruchung ausgegangen. Diese Wände sind z. B. Flur- und Treppenhauswände, Wohnungstrennwände, Brandwände, Wände in Rettungswegen.

**Raumabschließende tragende Wände** haben ihren Einsatz als Trennwände oder Brandwände. Trennwände müssen Flucht- und Rettungswegen so lange vor dem Brand schützen, dass Feuerwehr und Rettungskräfte unbeschadet helfen können. Brandwände sollen Brände auf bestimmte Brandabschnitte begrenzen. Sie werden nur einseitig vom Brand beansprucht und müssen den Durchgang des Feuers verhindern.

**Tragende, nichtraumabschließende Wände** werden mehrseitig vom Brand beansprucht. Es sind auf Druck beanspruchte Wände, die im Brandfall nur die Tragfähigkeit gewährleisten müssen. Dazu zählen z. B. tragende Wände in Innenräumen einer Wohnung, Pfeiler und kurze Wände aus Mauerwerk, die aus weniger als zwei ungeteilten Steinen bestehen und deren Fläche  $< 0,10 \text{ m}^2$  und deren Breite  $\leq 1,00 \text{ m}$  ist. Es wird von einer zwei-, drei- oder vierseitigen Brandbeanspruchung ausgegangen.



**Nichttragende Wände** sind scheibenartige Bauteile, sie dienen nicht der Aussteifung tragender Bauteile. Sie werden im Brandfall nur durch ihr Eigengewicht beansprucht, müssen aber auf ihre Flächen wirkende Lasten auf tragende Bauteile abtragen können. Brandschutztechnisch gelten diese Wände als raumabschließend, es wird von einer einseitigen Brandbeanspruchung ausgegangen.

**Zweischalige Außenwände**, mit oder ohne Dämmschicht bzw. Luftschicht, aus Mauerwerk sind Wände, die durch Anker verbunden sind und deren innere Schale tragend und deren äußere Schale nichttragend ist.

**Zweischalige Haustrennwände**, mit oder ohne Dämmschicht bzw. Luftschicht, aus Mauerwerk sind Wände, die nicht miteinander verbunden sind und daher keine Anker besitzen. Bei tragenden Wänden bildet jede Schale für sich jeweils das Endauflager der Decke oder des Daches.

**Stürze, Balken und Unterzüge** sind tragende Bauteile über Öffnungen, die auch im Brandfall ihrer statischen Beanspruchung gerecht werden müssen. Es wird von einer dreiseitigen Brandbeanspruchung ausgegangen.

**Brandwände** sind raumabschließende Wände, meist Bauteile an der Nachbargrenze, zwischen aneinandergereihten Gebäuden und innerhalb ausgedehnter Gebäude. Zur Verhinderung einer Brandübertragung auf Nachbargrundstücke dienen in der geschlossenen Bauweise äußere Brandwände. Eine Brandausbreitung im Inneren ausgedehnter Gebäude verhindern innere Brandwände, sie unterteilen die Bebauung in einzelne Brandabschnitte. Diese Brandabschnitte können nur durch vertikale Wände gebildet werden. Geschossdecken können keine Brandabschnitte bilden, da sie nicht standsicher sind und an den Rändern durch den sogenannten Feuerüberschlag umgangen werden können. Bei Brandwänden gelten erhöhte Anforderungen an die Standsicherheit, die Baustoffe müssen zusätzlich der Baustoffklasse A angehören und die Bauteile mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 90 entsprechen.

Die Feuerwiderstandsklasse F 90 muss bei tragenden Brandwänden bei mittiger und ausmittiger Belastung erfüllt werden. Des Weiteren müssen sie auf der nichtbeflammten Seite nach 90-minütiger Brandbelastung einer dreimaligen Stoßbeanspruchung sicher und raumabschließend standhalten.

Brandwände müssen grundsätzlich alle Anforderungen auch ohne Putz erfüllen. In Absprache mit der Bauaufsicht werden auch solche geputzten Mauerwerksarten als Brandwände anerkannt, die aufgrund ihrer Materialien und Oberflächenstruktur grundsätzlich in der Praxis geputzt werden.

Der Nachweis der Feuerwiderstandsklasse erfolgt entweder durch Brandversuche nach DIN 4102-3 mit dem Ergebnis eines Prüfzeugnisses oder ohne Brandversuche, wenn die Brandwände in DIN 4102-4 genannt sind.





Die Angaben der DIN 4102-4 über den Feuerwiderstand beziehen sich immer auf Wände ohne Einbauten. Steckdosen, Schalterdosen, Verteilerdosen etc. dürfen bei raumabschließenden Wänden mit einer Dicke von weniger als 140 mm nicht unmittelbar gegenüberliegend eingebaut werden; bei Wänden von weniger als 60 mm dürfen nur Aufputzdosen verwendet werden.

Die Feuerwiderstandsdauer ist die Zeit in Minuten, in der das Bauteil diese Anforderungen erfüllt, daraus ergeben sich die Feuerwiderstandsklassen.

**Tab. B1c: Feuerwiderstandsdauer und Einstufungsmöglichkeiten für Bauteile**

Feuerwiderstandsdauer (min)	Feuerwiderstandsklasse DIN 4102-2	wesentliche Teile	übrige Bestandteile	Benennung entsprechend der Baustoffklasse		
				nicht-brennbar	im Wesentlichen nicht brennbar	brennbar
30	F 30	entsprechend Beispiel F90				
60	F 60	entsprechend Beispiel F90				
90	F90	A A B	A B B	F 90-A	F 90-AB	F 90-B
120	F120	entsprechend Beispiel F90				
180	F180	entsprechend Beispiel F90				

**Tab. B1d: Bauteilbenennung nach Norm mit bauaufsichtlicher Benennung und zugehöriger Kurzbezeichnung**

Bauteilbenennung nach DIN 4102	Bauaufsichtliche Benennung	Kurzbezeichnung
Feuerwiderstandsklasse F 30	feuerhemmend	F 30-B
Feuerwiderstandsklasse F 30 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	feuerhemmend und in den tragenden Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 30-AB
Feuerwiderstandsklasse F 30 und aus nichtbrennbaren Baustoffen	feuerhemmend und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 30-A
Feuerwiderstandsklasse F 90 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	feuerbeständig	F 90-AB
Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nichtbrennbaren Baustoffen	feuerbeständig und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 90-A

**F 90-B gilt nicht als feuerbeständig im Sinne der Landesbauordnung!**



Im Brandfall können nach DIN 1996-1-2: 2011-4 Anforderungen bezüglich der Kriterien

- R Tragfähigkeit (Résistance)
- E Raumabschluss (Étanchéité)
- I Wärmedämmung (Isolation)
- M Stoßbeanspruchung (Mechanical impact)

in folgende Kombinationen gestellt werden:

Kriterium R Tragfähigkeit

Kriterien EI Raumabschluss und Wärmedämmung

Kriterien REI Tragfähigkeit, Raumabschluss und Wärmedämmung

Kriterien REI-M Tragfähigkeit, Raumabschluss, Wärmedämmung und Stoßbeanspruchung

Kriterien EI-M Raumabschluss, Wärmedämmung und Stoßbeanspruchung

**Tab. B1e: Feuerwiderstandsklassen nach DIN EN 13501-2 und DIN 4102-2 und Zuordnung zu den bauaufsichtlichen Anforderungen – Kurzbezeichnungen**

bauaufsichtliche Anforderung	DIN 4102-2	DIN EN 13501-2		
		Bauteil tragend, nicht raumabschließend	Bauteil tragend, raumabschließend	Bauteil nicht-tragend, raumabschließend
feuerhemmend	F30	R 30	REI 30	EI 30
hoch feuerhemmend	F60	R 60	REI 60	EI 60
feuerbeständig	F90	R 90	REI 90	EI 90
feuerwiderstandsfähig 120 Minuten	F120	R 120	REI 120	EI 120
feuerwiderstandsfähig 180 Minuten	F180	R 180	REI 180	EI 180
	Brandwand		REI-M	

Die Bezeichnung F 180-A bedeutet, dass Mauerwerk aus diesen Steinen einer Feuerbeanspruchung von 180 Minuten standhält, anschließend jedoch einstürzen darf.



Brandversuche haben gezeigt, dass der tatsächliche Feuerwiderstand noch größer ist, sodass vielfach auch die geplante europäische Feuerwiderstandsdauer von 240 Minuten erreicht werden kann.

Nichttragende Außenwände mit dem Kriterium E sind im NA nicht geregelt.

### Bauteile

Die mit Dickbettfuge zu verarbeitenden Leichtbeton- und Betonsteine (Hohlblöcke, Vollblöcke und Vollsteine) sind nach Eurocode 6 geregelt. Nicht geregelt sind im NA des EC 6 Leichtbeton-Bauteile mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, Fertigteilwände aus werksmäßig vorgefertigten Wandtafeln, Stürze aus ausbetonierten U-Schalen und genormte Steine für nichttragende Bauteile wie Hohlwandplatten und Wandbauplatten sowie im Allgemeinen Steine mit Dicken  $< 11,5$  cm. Ausnahme: Nichttragende, raumabschließende, einschalige Wände  $d \leq 140$  mm aus Steinen nach DIN 20000-403.

Leichtbeton-Mauerwerk ist nichtbrennbar und die üblichen Wanddicken der verschiedenen Mauersteine und Bauteile erfüllen meist nicht nur nichttragend, raumabschließend, sondern in der Regel auch tragend die Anforderung feuerbeständig zu sein. Hierbei ist der Ausnutzungsfaktor  $\alpha$  je nach Bemessungsnorm zu beachten.

*Genormt sind vornehmlich nichttragende Innen- bzw. Außenwände, tragende raumabschließende oder nichtraumabschließende Innen- bzw. Außenwände.*

Bei Wänden und Pfeilern aus Mauerwerk und Wandbauplatten müssen folgende Punkte beachtet werden, bevor die in den Tabellen Tab. B2 ff. angegebenen Mindestdicken als Nachweis herangezogen werden können:

- Die Druckspannung  $\sigma$  muss ermittelt werden:

Aus dem Verhältnis der vorhandenen Beanspruchung zur zulässigen Beanspruchung nach DIN 1053-1 (vorh.  $\sigma$  / zul.  $\sigma$ ) ergibt sich der Ausnutzungsfaktor  $\alpha$ .

- Die Mindestwanddicken zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen der DIN EN 1996-1-2/NA ändern bzw. verschlechtern sich dadurch zu den Werten bisherigen DIN 4102-4 nicht.
- Bei der Bemessung von planmäßig ausmittig gedrückten Pfeilern bzw. nicht-raumabschließenden Wandabschnitten für die Ermittlung des Ausnutzungsfaktors ist von einer über die Wandhöhe konstanten Ausmitte auszugehen.
- Die Angaben der Tabellen decken Exzentrizitäten ab. Bei Exzentrizitäten  $d/6 \leq e \leq d/3$  ist die Lasteinleitung konstruktiv zu zentrieren.
- Lochungen von Steinen oder Wandbauplatten dürfen nicht senkrecht zur Wandebene verlaufen.



- Dämmschichten in Anschlussfugen, die aus schalltechnischen oder anderen Gründen angeordnet werden, müssen aus Mineralfasern nach DIN 18165-2 bestehen, Baustoffklasse A, Schmelzpunkt  $\geq 1.000^{\circ}\text{C}$ , Rohdichte  $\geq 30 \text{ kg/m}^3$ .

Gegebenenfalls vorhandene Hohlräume müssen dicht ausgestopft werden. Fugendichtstoffe im Sinne DIN EN ISO 6927 auf der Außenseite von Dämmschichten beeinflussen die Feuerwiderstandsklasse und Benennung nicht.

- Kunstharzmörtel und Dispersions-Klebemörtel, die zur Verbindung von Fertigteilen im Lagerfugenbereich in einer Dicke  $< 3 \text{ mm}$  verwendet werden, beeinflussen die Feuerwiderstandsklasse und Benennung nicht.
- Sperrschichten gegen aufsteigende Feuchtigkeit beeinflussen die Feuerwiderstandsklasse und die Benennung nicht.
- Aussteifende Riegel und Stützen müssen mindestens derselben Feuerwiderstandsklasse wie die Wände angehören.
- Als Putze zur Verbesserung der Feuerwiderstandsdauer können z.B. Putze der Mörtelgruppe P IV nach DIN 18550-2 oder Putze aus Leichtmörtel nach DIN EN 998-1 verwendet werden.

Voraussetzung für die brandschutztechnische Wirksamkeit ist eine ausreichende Haftung am Putzgrund (DIN 18550-2).

Wenn ein Wärmedämmverbundsystem bei Außenwänden aufgebracht wird, darf bei Verwendung einer Dämmschicht aus Baustoffen der Baustoffklasse B der Aufbau nicht als Putz angesetzt werden. Bei einer Dämmschicht aus Baustoffen der Bauklasse A (z. B. Mineralfasern oder Schaumglas) darf der Aufbau als Putz angesetzt werden.

- Die Werte der Tabellen gelten für alle Stoßfugenausbildungen. Anschlüsse von Mauerwerkswänden an angrenzendes Mauerwerk, wie z. B. Anschlüsse tragender und nichttragender Wände, können als Verbandsmauerwerk oder auch als Stumpfstoß ausgeführt werden. Die Vermörtelung ist kraftschlüssig auszuführen. Es ist Mörtel entsprechend den Mörtelgruppen II bis III bzw. Dünnbettmörtel zu verwenden.
- Die Feuerwiderstandsklassen klassifizierter Wände beziehen sich bis auf wenige Ausnahmen stets auf Wände ohne Einbauten. Die erforderlichen Feuerwiderstandsklassen für die Einbauten sind im Einzelfall zu überprüfen, in F 90-Wänden werden oft nur T 30-Türen gefordert.
- Bei Einbauten wie Schlitzen, Nischen für Rohre, Schaltschränken etc. ist der Brandschutz gesondert nachzuweisen. Bei Schlitzen muss der Restquerschnitt der Wand die geforderte Mindestwanddicke besitzen oder es sind Sondermaßnahmen erforderlich.



## Ausnutzungsfaktor

Für die Anwendung der Mindestdicken-Tabellen der DIN 4102-4, der DIN EN 1996-1-2/NA und bei allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen müssen bei den tragenden Wänden vorab Ausnutzungsfaktoren bestimmt werden, da die erforderliche Mindestwanddicke beim Brand von der vertikalen Belastung der Wand abhängig ist.

Die Ausnutzungsfaktoren nach DIN 4102-4 werden gemäß DIN 4102-2 und DIN 4102-3 nach folgenden Formeln berechnet:

$$\text{für } 10 \leq \frac{h_k}{d} \leq 25: \quad \alpha_2 = \frac{1,33 \cdot \gamma \cdot \text{vorh. } \sigma}{\beta_R} \cdot \frac{15}{25 - \frac{h_k}{d}}$$

oder

$$\text{für } \frac{h_k}{d} \leq 10: \quad \alpha_2 = \frac{1,33 \cdot \gamma \cdot \text{vorh. } \sigma}{\beta_R}$$

$\alpha_2$	Ausnutzungsfaktor zur Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklasse bzw. Brandwände
$h_k$	Knicklänge der Wand nach DIN 1053-1
$d$	Wanddicke
$\gamma$	Sicherheitsbeiwert nach DIN 1053-1
<i>vorh. <math>\sigma</math></i>	vorhandene Normalspannung unter Gebrauchslasten unter Annahme einer linearen Spannungsverteilung und ebenbleibender Querschnitte
$\beta_R$	Rechenwert der Druckfestigkeit des Mauerwerks nach DIN 1053-1

Bei exzentrischer Beanspruchung darf anstelle von  $\beta_R$  der Wert  $1,33 \cdot \beta_R$  gesetzt werden, wenn die  $\gamma$ -fache mittlere Spannung den Wert  $\beta_R$  nicht übersteigt.

Die Ausnutzungsfaktoren werden nach ihrer Abhängigkeit der möglichen Belastung zur tatsächlichen Belastung als  $\alpha_2 \leq 0,2$ ;  $\alpha_2 \leq 0,6$  und  $\alpha_2 \leq 1,0$  dargestellt.



## Beispiel: Nachweis DIN 1053-1 mit DIN 4102-4

Bemessung einer tragenden, nichttraumabschließenden Innenwand (mehrseitige Brandbeanspruchung) aus Leichtbeton-Vollblöcken verarbeitet mit Normalmauermörtel NM IIa, Wand beidseitig verputzt.

Gewählt: Vbl 4,  $\sigma_0 = 0,8 \text{ N/mm}^2$

Wandhöhe  $h = 2,75 \text{ m}$ , Wanddicke  $d = 0,175 \text{ m}$

$$k_1 = 1,0 \text{ (Wand)}$$

$$\beta_R = 0,75$$

$$h_k = 0,75 \cdot 2,75 = 2,0625$$

$$h_k/d = 2,0625 / 0,175 = 11,8 > 10$$

$$k_2 = (25 - 11,8) / 15 = 0,88$$

$$k = k_1 \cdot k_2 = 1,0 \cdot 0,88 = 0,88$$

$$\text{zul. } \sigma = k \cdot \sigma_0 = 0,88 \cdot 0,8 = 0,704 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{zul. } \eta = 0,704 \cdot 175 = 123 \text{ kN/m}$$

$$\text{vorh. } \eta = 70 \text{ kN/m (aus Bemessung)}$$

$$\alpha_2 = \text{vorh. } \sigma / \text{zul. } \sigma = \text{vorh. } \eta / \text{zul. } \eta = 70 / 123 = 0,57 < 0,6$$

$$\text{Bei vorh. } \eta = 123 \text{ kN/m} = \text{zul. } \eta \text{ wird } \alpha_2 = 1,0$$

nach DIN 4102-4, Tabelle 40 somit F 90-A

In der DIN EN 1996-1-2/NA werden die Ausnutzungsfaktoren durch die Umrechnung der Grundwerte der zulässigen Druckspannungen  $\sigma_0$  nach DIN 1053-1 in charakteristische Werte der Druckfestigkeit  $f_k$  nach DIN 1053-100 als  $\alpha_{6,fi} \leq 0,15$ ;  $\leq 0,42$  und  $\leq 0,70$  wiedergegeben. Die Festlegung der  $\alpha_6$ -Werte basiert auf Brandversuchen bei voller rechnerischer Auflast und entspricht der Systematik für  $\alpha_2$  der DIN 4102-2.





Es werden dabei die folgenden Fälle für den jeweils maßgebenden Wandabschnitt unterschieden:

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

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

$N_{Ed,fi}$  Bemessungswert der Normalkraft (Einwirkung) im Brandfall; es darf  $N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed}$  angenommen werden

$N_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft nach DIN EN 1996-1-1 bzw. DIN EN 1996-3

$\eta_{fi}$  Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen im Brandfall, ohne genaueren Nachweis gilt  $\eta_{fi} = 0,7$

$N_{RD}$  Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstandes nach DIN EN 1996-1-1/NA bzw. DIN EN 1996-3/NA

$\omega$  Anpassungsfaktor an die verschiedenen Steinarten (Stein-Mörtel-Kombination) auf der Grundlage von Brandprüfungen nach Tabelle NA.1 der DIN EN 1996-1-2/NA, s. Tabelle 1f

$l$  Wandlänge

$t$  Dicke der Wand

$f_k$  charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks

$k_0$  Faktor zur Berücksichtigung von Wandquerschnitten kleiner als  $0,1 \text{ m}^2$  mit  $k_0 = 1,25$ , sonst gilt  $k_0 = 1$

$e_{mk,fi}$  planmäßige Ausmitte von  $N_{Ed,fi}$  in halber Geschosshöhe unter Berücksichtigung des Kriecheinflusses nach DIN EN 1996-1-1:2013-02, Gleichung (6.6); bei Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1996-3/NA darf bei vollständig aufliegender Decke  $e_{mk,fi}$  zu Null gesetzt werden

$h_{ef}$  Knicklänge der Wand

**Tab. 1f: Anpassungsfaktor  $\omega$  in Abhängigkeit der verwendeten Stein-Mörtel-Kombination**

Leichtbeton- und Betonsteine		Mörtelart	Anpassungsfaktor $\omega$
Hohlblöcke	(Hbl, Hbn)	NM	2,1
Vollblöcke, Vollsteine	(Vbl, V)		2,5
Beton-Mauersteine	(Vn, Vbn) Vm, Vbm)		2,8
Vollblöcke mit Schlitzen	(Vbl-S, Vbl-SW)	NM	2,2
Voll- und Lochsteine	(Hbl, Vbl) (Vbl-S, Vbl-SW)	LM	2,2 <sup>1)</sup>

1) Bei Leichtbeton-Voll- und Lochsteinen der Steindruckfestigkeitsklassen 6 und 8 LM21 ist  $\omega = 3,0$

Der zur Ermittlung der Ausnutzungsfaktoren erforderliche Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall  $N_{Ed,fi}$  ist wie folgt definiert:

$$N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot N_{Ed}$$

Der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{6,fi} = 0,7$  entspricht daher der vollen Ausnutzung  $\alpha_2 = 1,0$ .

Die gegenüber dem bisherigen Grundwert der zulässigen Druckspannung  $\sigma_0$  höhere charakteristische Druckfestigkeit  $f_k$  wird unter Berücksichtigung der maximalen Ausnutzung im Brandfall nach dem Teilsicherheitskonzept durch den Anpassungsfaktor  $\omega = 0,7 \cdot f_k / \sigma_0$  dargestellt. Tabelle 1f zeigt die Anpassungsfaktoren  $\omega$  in Abhängigkeit der verwendeten Stein-Mörtel-Kombination für Leichtbetonsteine.

Durch Einsetzen von

$$\omega = 0,7 \cdot \frac{f_k}{\sigma_0} \quad \text{und} \quad \frac{15}{25 - \frac{h_{ef}}{t}} = \frac{1}{k_2} \quad \text{erhält man mit } e_{mk,fi} = 0$$

$$\alpha_{6,fi} = 0,7 \cdot \frac{1}{k_2} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \sigma_0} = 0,7 \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \sigma_0}$$

Also wird  $\alpha_{6,fi}$  genau dann 0,7, wenn die Einwirkung von  $N_{Ed,fi}$  dem Produkt aus  $\sigma_0$  und der belasteten Fläche  $A$  entspricht, also genau der kalten Tragfähigkeit nach DIN 1053-1.

Die Mindestdicken sind in DIN EN 1996-1-2/NA in Tabelle NA.B.3.1 ff. angegeben. In den Tabellen sind nur Ausnutzungsfaktoren  $\alpha_{6,fi} \leq 0,7$  angegeben, bei Ausnutzungsfaktoren  $> 0,7$  muss eine neue Kaltbemessung erfolgen.



### Beispiel: Nachweis DIN EN 1996-3/NA mit DIN EN 1996-1-2/NA, Innenwand

Aus Gründen der Vergleichbarkeit entsprechend ein Bemessungsbeispiel nach DIN 4102-4

Bemessung einer tragenden, nichttraumabschließenden Innenwand (mehreseitige Brandbeanspruchung) aus Leichtbeton-Vollblöcken verarbeitet mit Normalmauermörtel NM IIa, Wand beidseitig verputzt:

Gewählt: Vbl 4,  $f_k = 2,7 \text{ N/mm}^2$ ,  $\omega = 2,5$   
Wandhöhe  $h = 2,75 \text{ m}$ , Wanddicke  $t = 0,175 \text{ m}$

$$\text{effektive Wandhöhe } h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 0,75 \cdot 2,75 \text{ m} = 2,0625 \text{ m}$$

$$\gamma = h_{ef} / t = 2,062 / 0,175 = 11,8 > 10$$

$$\text{vorh. } \eta_{Ed} = 1,4 \cdot 70 = 98 \text{ kN/m}$$

$$\eta_{Ed,fi} = 0,7 \cdot \eta_{Ed} = 0,7 \cdot 98 = 68,6 \text{ kN/m}$$

$$\text{vorh. } \sigma_{6,fi} = \omega \cdot 15 / (25 - \gamma) \cdot \eta_{Ed,fi} / (t \cdot f_k)$$

$$\text{vorh. } \sigma_{6,fi} = 2,5 \cdot 15 / (25 - 11,8) \cdot 68,66 / (175 \cdot 2,7) = 0,411 < 0,42$$

DIN EN 1996-1-2/NA, Tabelle NA.B.3.3 (hier Tabelle 4b): REI 90

Bei voller Ausnutzung:

$$\text{vorh. } \eta_{Ed} = 1,4 \cdot 123 = 172,2 \text{ kN/m wird}$$

$$\eta_{Ed,fi} = 0,7 \cdot \eta_{Ed} = 0,7 \cdot 172,2 = 120,5 \text{ kN/m und es ergibt sich}$$

$$\text{vorh. } \alpha_{6,fi} = 2,5 \cdot 15 / (25 - 11,8) \cdot 120,5 / (175 \cdot 2,7) = 0,724 > 0,7$$

damit wird nur geringfügig geringer

$$\text{zul. } \eta_{Ed} = 0,7 / 0,724 \cdot 172,2 = 166,5 \text{ kN/ m}$$

Hierfür ergibt sich nach DIN EN 1996-1-2/NA, Tabelle NA.B.3.3 (hier Tabelle 4b): REI 90

In den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen unterscheidet das DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) die Feuerwiderstandsfähigkeit von Mauerwerk nach DIN 1053-1 bzw. Mauerwerk nach Eurocode 6 und klassifiziert jeweils gemäß DIN 4102-2 bzw. DIN 4102-3.



Bei Bemessung des Mauerwerks nach dem genaueren Berechnungsverfahren nach DIN 1053-1, Abschnitt 7, kann die Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach den nachfolgenden Tabellen erfolgen, wenn der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_2$  nach den Formeln der DIN 4102-2 und DIN 4102-3 berechnet und bestimmt wird, und nicht größer als der Ausnutzungsfaktor der Tabellen ist.

Für die Bemessung nach DIN EN 1996-1-2/NA hat das DIBt für die einzelnen Anwendungen die Formeln noch etwas abgewandelt und den Wert  $\kappa$  eingeführt. Die Einstufung in Feuerwiderstandsklassen muss nach den beiden nachfolgend angeführten Formeln erfolgen, wenn für die Ermittlung des Ausnutzungsfaktors im Brandfall der Faktor  $\alpha_{fi}$  wie folgt bestimmt werden soll:

$$\kappa = \frac{25 - \frac{h_{ef}}{t}}{1,14 - 0,24 \cdot \frac{h_{ef}}{t}} \quad \text{für } 10 < \frac{h_{ef}}{t} \leq 25$$

$$\kappa = \frac{15}{1,14 - 0,24 \cdot \frac{h_{ef}}{t}} \quad \text{für } \frac{h_{ef}}{t} \leq 10$$

$h_{ef}$  Knicklänge der Wand

$t$  Dicke der Wand

### Beispiel: Nachweis Zulassung Z-17.1-778 mit DIN EN 1996-/NA, Innenwand

Bemessung einer tragenden, nichttraumabschließender Innenwand (mehrseitige Brandbeanspruchung) aus Leichtbeton-Vollblöcken verarbeitet mit Dünnbettmörtel, Wand beidseitig verputzt:

Gewählt: Vbl 4,  $f_k = 3,1 \text{ N/mm}^2$

Wandhöhe  $h = 2,75 \text{ m}$ , Wanddicke  $t = 0,175 \text{ m}$

$$\text{effektive Wandhöhe } h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 0,75 \cdot 2,75 \text{ m} = 2,0625 \text{ m}$$

$$\text{vorh. } \eta_{Ed} = 1,4 \cdot 70 = 98 \text{ kN/m}$$

$$f_d = 0,85 \cdot 3,1 / 1,5 = 1,76 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{Ed,fi} = 0,7 \cdot \eta_{Ed} = 0,7 \cdot 98 = 68,6 \text{ kN/m}$$

$$\kappa = h_{ef} / t = 2,62 / 0,175 = 11,8$$

$$\Phi_2 = 0,85 - 0,0011 \cdot \gamma^2 = 0,85 - 0,85 \cdot 0,0011 \cdot 11,8^2 = 0,697$$

$$\eta_{Rd} = \Phi_2 \cdot f_d \cdot t = 0,697 \cdot 1,76 \cdot 175 = 214,7 \text{ kN/m}$$

$$\alpha_{fi} = \eta_{Ed,fi} / \eta_{Rd} = 68,6 / 214,7 = 0,320$$



Abstufungen nach Tabelle 15 der Zulassung:

$$\kappa = (25 - \lambda) / (1,14 - 0,024 \cdot \lambda)$$

$$\kappa = (25 - 11,8) / (1,14 - 0,024 \cdot 11,8) = 13,2 / 0,857 = 15,4$$

$$\alpha_{fi} = 0,0191 \cdot \kappa = 0,0191 \cdot 15,4 = 0,294$$

$$\alpha_{fi} = 0,0318 \cdot \kappa = 0,0318 \cdot 15,4 = 0,490$$

$$0,320 < 0,490$$

nach Tabelle 15: F 90-A

Bei vorh.  $\eta_{Ed} = 1,4 \cdot 1,23 = 172,2$  kN/m wird

$$\eta_{Ed,fi} = 0,7 \cdot \eta_{Ed} = 0,7 \cdot 172,2 = 120,5 \text{ kN/m}$$

danach ergibt sich

$$\alpha_{fi} = \eta_{Ed,fi} / \eta_{Rd} = 120,5 / 214,7 = 0,561 > 0,490$$

und es wird

$$\text{zul. } \eta_{Ed} = 0,490 / 0,561 \cdot 172,2 = 150,4 \text{ kN/m}$$

hierfür ergibt sich nach Tabelle 15: F 90-A

## Nachweis mit Zulassung Z-17.1-778 mit DIN EN 1996-3/NA, Brandwand

Bemessung einer tragenden, raumabschließenden Brandwand (einseitige Brandbeanspruchung) aus Leichtbeton-Vollblöcken verarbeitet mit Dünnbettmörtel, Wand beidseitig verputzt:

Gewählt: Vbl 4,  $f_k = 3,1$  N/mm<sup>2</sup>

Wandhöhe  $h = 2,75$  m, Wanddicke  $t = 0,175$  m

$$f_k = 3,1 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = 0,85 \cdot 3,1 / 1,5 = 1,76 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{Rd} = \Phi_2 \cdot f_d \cdot t = 0,697 \cdot 1,76 \cdot 175 = 214,7 \text{ kN/m}$$

Eine Brandwand nach DIN 4102-3 wird exzentrisch belastet (Exzentrizität 1/3, zul.  $\sigma$  auf der kalten Wandseite). Bei der Berechnung nach DIN EN 1996-3/NA ist dem entsprechend die Ausnutzung der Tragfähigkeit abzumindern. In der Zulassung ist festgelegt:



$\alpha_{fi} \leq 0,2$  (bei Wanddicke 175 mm)

$$\alpha_{fi} = \eta_{1ed,fi} / \eta_{Rd} \qquad \eta_{Ed,fi} = 0,7 \cdot \eta_{Ed}$$

$$\alpha_{fi} = 0,7 \cdot \eta_{Ed} / \eta_{Rd} \leq 0,2$$

$$\eta_{Ed} / \eta_{Rd} \leq 0,2 / 0,7 = 0,286 = 28,6\%$$

Dies bedeutet, dass die Brandwand nach DIN 4102-3 mit

$$\eta_{Ed} = 0,286 \cdot 214,7 = 61,4 \text{ kN/m belastet sein darf.}$$

Weitergehende Informationen sind in der Broschüre „Brandschutz mit Leichtbeton – nichtbrennbar, feuerbeständig, hohe Feuerwiderstandsdauer“ des Bundesverbandes Leichtbeton e.V. enthalten.