

DIN 1053-4

DIN

ICS 91.080.30

Ersatz für
DIN 1053-4:2011-05

**Mauerwerk –
Teil 4: Fertigbauteile**

Masonry –
Part 4: Prefabricated masonry compound units

Maçonnerie –
Partie 4: Éléments préfabriqués de maçonnerie

Gesamtumfang 26 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Bautechnische Unterlagen, Personal und Ausstattung der Herstellwerke und Montagebetriebe	8
4.1 Bautechnische Unterlagen	8
4.2 Bautechnische Angaben	8
4.3 Montageanweisung	9
4.4 Personal und Ausstattung der Herstellwerke und Montagebetriebe	9
4.4.1 Allgemeine Anforderungen	9
4.4.2 Anforderungen an den Hersteller	9
4.4.3 Anforderungen an den Montagebetrieb	10
5 Baustoffe	10
5.1 Mauersteine für Mauertafeln	10
5.2 Ziegel für Vergusstafeln	10
5.3 Mörtel	11
5.3.1 Mauermörtel	11
5.3.2 Füllmörtel	11
5.3.3 Mörtel für lotrechte Stoßfugen zwischen Einzeltafeln	11
5.4 Beton	11
5.5 Betonstahl	11
6 Berechnungsgrundlagen	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten	11
6.3 Aussteifung und Knicklänge von Wänden	12
6.3.1 Allgemeine Annahmen für aussteifende Wände	12
6.4 Scheibenwirkung von Wänden	12
7 Bemessung	12
7.1 Mauertafeln	12
7.1.1 Allgemeines	12
7.1.2 Nachweis der Drucktragfähigkeit	12
7.1.3 Nachweis der Querkrafttragfähigkeit in Mauertafelebene	12
7.1.4 Nachweis bei Beanspruchung rechtwinklig zur Wandebene	14
7.2 Vergusstafeln	14
7.2.1 Allgemeines	14
7.2.2 Bemessung bei überwiegender Druckbeanspruchung	14
7.2.3 Bemessung bei überwiegender Biegebeanspruchung	16
7.3 Erdbebennachweis	17
8 Bauteile und Konstruktionsdetails	17
8.1 Allgemeines	17
8.2 Mauertafeln	17
8.2.1 Allgemeines	17
8.2.2 Mauertafeln ohne vertikale Vergusskanäle	19
8.2.3 Mauertafeln mit vertikalen Vergusskanälen	19
8.2.4 Ausbildung der vertikalen Mauertafelstöße	19
8.3 Vergusstafeln	19
8.4 Schlitze und Aussparungen	20
9 Voraussetzungen für Transport und Montage	20
9.1 Allgemeines	20

	Seite
9.2 Transport mit Hebezeug	20
9.2.1 Allgemeines	20
9.2.2 Aufhängungen	21
9.3 Montagesicherungen	23
10 Übereinstimmungsnachweis.....	23
10.1 Allgemeines	23
10.2 Werkseigene Produktionskontrolle	23
10.2.1 Allgemeines	23
10.2.2 Ausgangsstoffe und Zwischenprodukte.....	23
10.2.3 Fertigung	23
10.2.4 Endprodukte	23
10.2.5 Aufzeichnungen.....	24
10.3 Fremdüberwachung	25
10.3.1 Erstüberwachung	25
10.3.2 Regelüberwachung	25
10.4 Zertifizierung der Übereinstimmung	25
10.5 Kennzeichnung.....	25
10.6 Lieferschein	25
Literaturhinweise	26
 Bilder	
Bild 1 — Ansicht einer Vergusstafel (Beispiel)	7
Bild 2 — Horizontalschnitt einer Hochlochtafel (Beispiel).....	7
Bild 3 — Horizontalschnitt einer Rippentafel (Beispiel)	8
Bild 4 — Verzahnte Ausbildung der seitlichen Tafelränder	13
Bild 5 — Rechnerischer Querschnitt bei Hochlochtafeln	15
Bild 6 — Rechnerischer Querschnitt (schraffiert) von Rippentafeln	15
Bild 7 — Aufhängung mit Tragbolzen in der untersten Steinschicht	22
 Tabellen	
Tabelle 1 — Charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} in den lotrechten Stoßfugen zwischen den Wandtafeln	13
Tabelle 2 — Charakteristische Werte der Druckfestigkeit f_k von Vergusstafeln.....	14
Tabelle 3 — Anzusetzender Rechenwert der Stegdicken und Wandungen von Vergusstafeln bei Ziegelfestigklassen $f_{bk} \geq 18$.....	17
Tabelle 4 — Anforderungen an den Korrosionsschutz der Transportbewehrung in Mauertafeln.....	18
Tabelle 5 — Art und Mindestumfang der Prüfungen der Ausgangsstoffe im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle	24

DIN 1053-4:2013-04

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Normenausschuss Bauwesen (NABau), Fachbereich 06 „Mauerwerksbau“, Arbeitsausschuss NA 005-06-33 AA „Mauerwerk; Bauten aus Fertigbauteilen“, erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 1053-4:2011-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Umstellung auf die Bemessung nach DIN EN 1996;
- b) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 1053-4: 1978-09, 2004-02, 2009-12, 2011-05

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Norm gilt für vorwiegend geschosshohe und vorwiegend raumbreite Fertigbauteile (dazu gehören auch Brüstungen und Giebelschrägen) und daraus errichtete Bauten. Sie enthält konstruktive Hinweise und Angaben zur Erbringung des Standsicherheitsnachweises für die einzelnen Fertigbauteile, auch unter Berücksichtigung von Transport und Montage, sowie für das Bauwerk.

Für die Bemessung von unbewehrtem Mauerwerk aus Mauertafeln gelten im Allgemeinen die Regelungen von DIN EN 1996 und den zugehörigen Nationalen Anhängen. Diese Norm legt ergänzende Regelungen fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 488-1, *Betonstahl — Teil 1: Sorten, Eigenschaften, Kennzeichen*

DIN 1045-2, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität — Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 1045-3:2012-03, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung — Anwendungsregeln zu DIN EN 13670*

DIN 4102-4, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*

DIN 4108-3:2001-07, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz — Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung*

DIN 4149, *Bauten in deutschen Erdbebengebieten — Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten*

DIN 4159:1999-10, *Ziegel für Decken und Vergussplatten, statisch mitwirkend*

DIN 4159 Berichtigung 1, *Berichtigungen zu DIN 4159:1999-10*

DIN 18195-4, *Bauwerksabdichtungen — Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung*

DIN 18195-5, *Bauwerksabdichtungen — Teil 5: Abdichtungen gegen nichtdrückendes Wasser auf Deckenflächen und in Nassräumen, Bemessung und Ausführung*

DIN 18195-6, *Bauwerksabdichtungen — Teil 6: Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser, Bemessung und Ausführung*

DIN 18200, *Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte — Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten*

DIN 18516 (alle Teile), *Außenwandbekleidungen, hinterlüftet*

DIN EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 998-2, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 2: Mauermörtel*

DIN EN 1015-3, *Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk — Teil 3: Bestimmung der Konsistenz von Frischmörtel (mit Ausbreittisch)*

DIN 1053-4:2013-04

DIN EN 1996-1-1:2010-12, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + AC:2009*

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*

DIN EN 1996-3:2010-12, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; Deutsche Fassung EN 1996-3:2006 + AC:2009*

DIN EN 1996-3/NA:2012-01, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten*

DIN EN 1992-1-1:2011-01, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010*

DIN V 18550, *Putz und Putzsysteme — Ausführung*

DIN V 18580:2007-03, *Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 20000-412, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN EN 998-2:2003-09*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Mauertafel

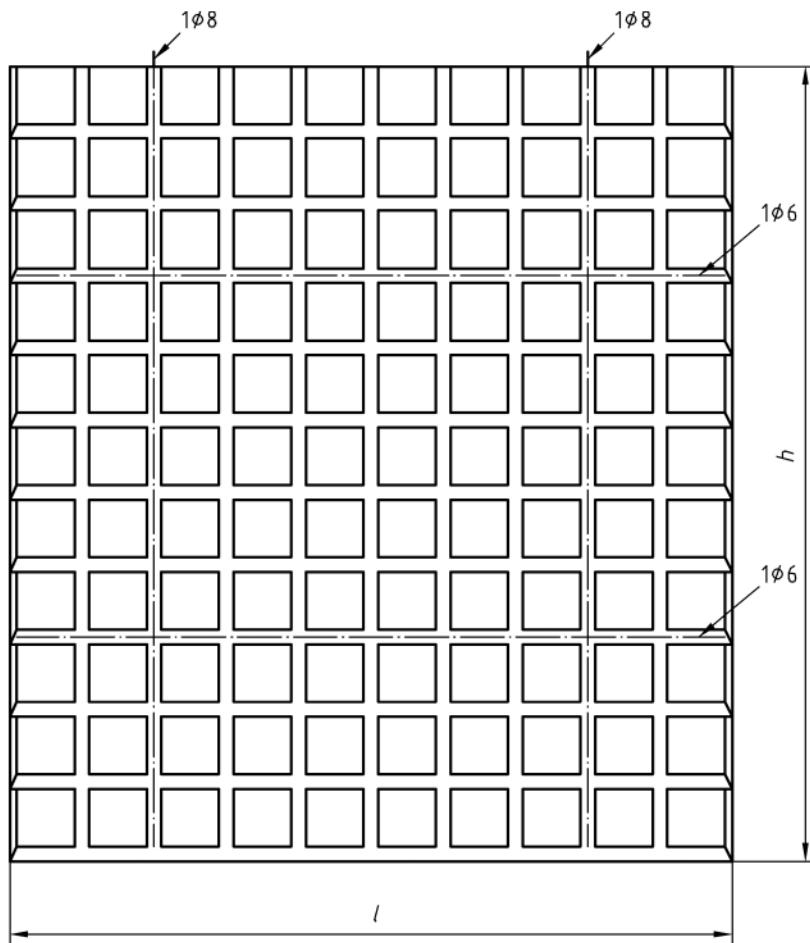
Fertigbauteil, das als Einsteinmauerwerk mit Transportbewehrung, im Verband aus Mauersteinen und Mauermörtel, in stehender Fertigung hergestellt wird

3.2

Vergusstafel

Fertigbauteil, das in liegenden Formkästen aus Ziegeln für Vergusstafeln und Beton mit Transport- und/oder tragender Bewehrung hergestellt wird, wobei die Bewehrungsstäbe in Rippen oder in Aussparungen der Ziegel angeordnet und in Beton eingebettet sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Vergusstafeln können als Hochlochtafeln (siehe 3.3) oder als Rippentafeln (siehe 3.4) ausgebildet werden, siehe Bild 1.

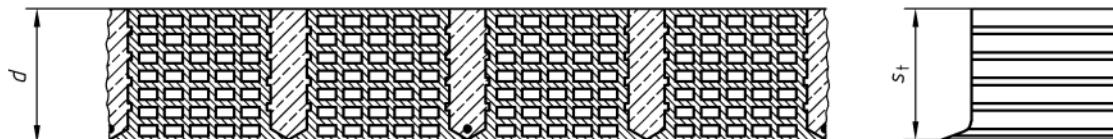
**Legende**

h Wandhöhe
 l Wandlänge

Bild 1 — Ansicht einer Vergusstafel (Beispiel)**3.3****Hochlochtafel**

Vergusstafel, bei der der gesamte Querschnitt zur Lastabtragung herangezogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

**Legende**

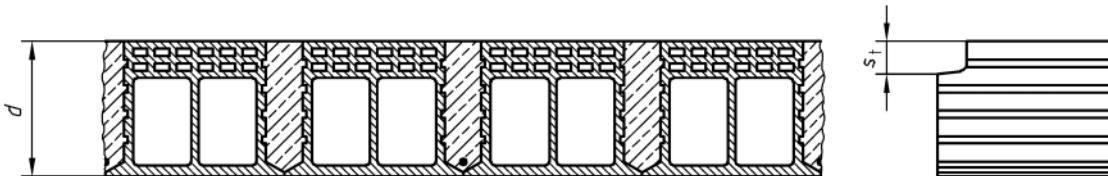
d Wanddicke
 S_t Tiefe der Stoßfugenaussparrung

Bild 2 — Horizontalschnitt einer Hochlochtafel mit vollvermortelbarem Ziegel (Beispiel)

DIN 1053-4:2013-04**3.4****Rippentafel**

Vergusstafel, bei der der tragende Querschnitt nur im Bereich der teilvermortelbaren horizontalen Fugen und der senkrechten Betonrippen liegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

**Legende**

d Wanddicke

S_t Tiefe der Stoßfugenaussparrung

Bild 3 — Horizontalschnitt einer Rippentafel mit teilvermortelbarem Ziegel (Beispiel)

4 Bautechnische Unterlagen, Personal und Ausstattung der Herstellwerke und Montagebetriebe

4.1 Bautechnische Unterlagen

Zu den bautechnischen Unterlagen gehören die Bauzeichnungen, Werkzeichnungen, der Nachweis der Standsicherheit und gegebenenfalls bautechnische Erläuterungen.

In den Werkzeichnungen müssen folgende Angaben enthalten sein:

- Aufbau der Fertigbauteile;
- Typ- oder Positionsnummer, Maße und Eigenlasten der Fertigbauteile;
- Art, Rohdichteklasse und Festigkeitsklasse der zu verwendenden Mauersteine;
- Mörtelart und -gruppe bzw. Festigkeitsklasse des Betons;
- Bewehrung, z. B. Stahlsorte, Anzahl, Durchmesser, Form und Lage, Biegerollendurchmesser und Betondeckung der Bewehrungsstäbe. In gesonderter Darstellung die auf der Baustelle zusätzlich zu verlegende Bewehrung;
- Einbaurichtung bei Rippentafeln;
- für Transport und Montage erforderliche Aufhängungen bzw. Lagerungen und, falls erforderlich, zusätzliche konstruktive Maßnahmen zur Sicherstellung ausreichender Transportsicherheit;
- das zurzeit des Transports bzw. der Montage erforderliche Mindestalter der Fertigbauteile.

4.2 Bautechnische Angaben

Angaben, die für die Bauausführung oder für die Anfertigung oder Prüfung der Standsicherheitsnachweise notwendig sind, müssen — soweit erforderlich — erläutert sein.

Hierzu können unter anderem besondere Angaben über den Montagevorgang, die Montagereihenfolge, die Tragfähigkeit der einzusetzenden Hebezeuge, Art, Anzahl und erforderliche Tragfähigkeit von Montageabstützungen und Hilfskonstruktionen während des Montagezustandes gehören.

Darüber hinaus sind, falls erforderlich, besondere konstruktive Maßnahmen für die Montage festzulegen.

4.3 Montageanweisung

Es ist für die Baustelle eine Montageanweisung, einschließlich Übersichtsplan mit den Typ- oder Positionsnummern der einzelnen Teile, den Eigenlasten und, soweit erforderlich, eine Übersicht über die Montagerienfolge, anzufertigen.

In den Übersichtsplan sind darüber hinaus erforderliche weitere Maßnahmen zur Sicherstellung der Standsicherheit von Bauwerk und Bauteilen während der einzelnen Montagezustände einzutragen.

4.4 Personal und Ausstattung der Herstellwerke und Montagebetriebe

4.4.1 Allgemeine Anforderungen

Herstellen, Verarbeiten und Montieren von Fertigbauteilen erfordern den Einsatz von erfahrenem Fachpersonal.

4.4.2 Anforderungen an den Hersteller

4.4.2.1 Allgemeines

Der Hersteller ist verpflichtet, für die Bereitstellung oder Durchführung folgender Maßnahmen Sorge zu tragen:

- a) Anfertigung von Werkzeichnungen;
- b) Erstellung von Übersichtsplänen und einer allgemeinen Montageanleitung;
- c) Bestellung eines technischen Werkleiters;
- d) Benennung eines Verantwortlichen für die werkseigene Produktionskontrolle;
- e) erforderliche Ausstattung des Werks;
- f) Führung von Aufzeichnungen nach 10.2.5;
- g) Beauftragung einer anerkannten Überwachungs- und Zertifizierungsstelle;
- h) eindeutige Kennzeichnung der Fertigbauteile nach 10.5.

4.4.2.2 Technischer Werkleiter

Im Werk muss während der Produktionszeit der technische Werkleiter oder sein fachkundiger Vertreter anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den bautechnischen Unterlagen zu sorgen, insbesondere für:

- a) die planmäßigen Maße der Bauteile;
- b) die Übereinstimmung der zu verwendenden Materialien mit den Angaben in den Werkzeichnungen, z. B. durch Überprüfung der Lieferscheine;
- c) die Übereinstimmung der Betonstahlsorte, der Durchmesser und der Lage der Bewehrung mit den Angaben der Bewehrungszeichnung;
- d) die richtige Wahl des Zeitpunktes für das erste Anheben mit Hebezeug;
- e) die Kontrolle, dass nur ausreichend erhärtete und richtig gekennzeichnete Bauteile das Werk verlassen, die keine Beschädigungen aufweisen, die den bestimmungsgemäßen Gebrauch beeinträchtigen;
- f) das ordnungsgemäße Verladen der Fertigbauteile, sodass durch den Transport Schädigungen nicht mehr zu erwarten sind.

DIN 1053-4:2013-04

4.4.2.3 Ausstattung des Werks

Die Ausstattung des Werks muss den folgenden Bedingungen genügen:

- a) für die Herstellung müssen überdachte Flächen vorhanden sein. Die Umgebungstemperatur darf bei der Herstellung 5 °C nicht unterschreiten;
- b) für die Lagerung der Bauteile bis zur ausreichenden Erhärtung muss sichergestellt sein, dass sie gegen schädigende Einflüsse, z. B. gegen starkes Abkühlen oder Erwärmen, Austrocknen (auch durch Wind), starken Regen, chemische Angriffe sowie gegen Schwingungen und Erschütterungen, sofern diese den Haftverbund im Fertigbauteil oder das Gefüge im Mörtel gefährden können, geschützt sind.

4.4.3 Anforderungen an den Montagebetrieb

4.4.3.1 Allgemeines

Der Montagebetrieb ist verpflichtet, für die Bereitstellung oder Durchführung folgender Maßnahmen Sorge zu tragen:

- a) Erstellung der objektbezogenen Montageanweisung und der Montagepläne unter Berücksichtigung der bautechnischen Erläuterungen, der allgemeinen Montageanleitung und der Übersichtspläne;
- b) Bestellung des Montagebauleiters;
- c) Führung von Aufzeichnungen, in denen die plangemäße Montage bestätigt wird. Abweichungen sind zu dokumentieren.

4.4.3.2 Montagebauleiter

Während der Arbeiten auf der Baustelle muss der Montagebauleiter anwesend sein. Er hat insbesondere zu sorgen für:

- a) die Kontrolle der angelieferten Fertigbauteile auf ordnungsgemäßen Zustand durch Inaugenscheinnahme;
- b) das Aussortieren von Bauteilen, die nicht eingebaut werden dürfen, weil an ihnen bei der Sichtprüfung Beschädigungen festgestellt wurden, durch die ihre Gebrauchstauglichkeit oder Standsicherheit nicht sichergestellt ist;
- c) die ordnungsgemäße Montage nach den Übersichtsplänen und der Montageanleitung;
- d) die Abstützung der Bauteile während der Montage;
- e) das Einlegen zusätzlicher Bewehrung und die vorgesehene Verbindung der Bauteile.

5 Baustoffe

5.1 Mauersteine für Mauertafeln

Für Mauertafeln sind Mauersteine zu verwenden, die in DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, NCI zu 3.1.1, benannt sind. Andere Mauersteine sind zulässig, wenn deren Verwendbarkeit für Mauertafeln durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder durch eine Zustimmung im Einzelfall nachgewiesen ist.

5.2 Ziegel für Vergusstafeln

In Vergusstafeln sind Ziegel für vorgefertigte Wandtafeln nach DIN 4159 zu verwenden.

5.3 Mörtel

5.3.1 Mauermörtel

Es sind Mauermörtel nach DIN EN 998-2 in Verbindung mit DIN V 20000-412 oder DIN V 18580 zu verwenden. Andere Mauermörtel sind zulässig, wenn deren Verwendbarkeit für Fertigbauteile durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder durch eine Zustimmung im Einzelfall nachgewiesen ist. Für Normalmauermörtel sind die Mörtelgruppen I und II nicht zulässig.

5.3.2 Füllmörtel

Als Füllmörtel für die vertikalen Vergusskanäle sind Mörtel nach 5.3.1 zu verwenden, ausgenommen Dünnbettmörtel.

Füllmörtel müssen gut verarbeitbar sein, um das einwandfreie Einbringen und das hohlraumfreie Umschließen der Transportanker mit der erforderlichen Verbundwirkung sicherzustellen. Die ausreichende Fließfähigkeit des Mörtels ist bei einem Ausbreitmaß von 210 mm bis 220 mm nach DIN EN 1015-3 erfahrungsgemäß vorhanden. Zur Erreichung größerer Ausbreitmaße sind Fließmittel zu verwenden.

Die Belastung der Transportanker beim ersten Anheben der Mauertafel erfordert bestimmte, im Rahmen der Eignungsprüfung unter 9.2.2.2 vorgegebene Druckfestigkeiten der Füllmörtel zu diesem Zeitpunkt.

Der Füllmörtel muss so eingestellt sein, dass

- er keine Entmischungserscheinungen aufweist,
- die Erhärtungscharakteristik des Mörtels sicherstellt, dass die erforderliche Druckfestigkeit zum Transportzeitpunkt erreicht wird.

5.3.3 Mörtel für lotrechte Stoßfugen zwischen Einzeltafeln

Es ist Mörtel nach 5.3.1 zu verwenden, ausgenommen Dünnbettmörtel.

5.4 Beton

Für Vergusstafeln ist Beton oder Leichtbeton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 zu verwenden.

5.5 Betonstahl

Es ist Betonstahl nach DIN 488-1 zu verwenden.

6 Berechnungsgrundlagen

6.1 Allgemeines

Fertigbauteile aus Mauerwerk müssen an ihrer Ober- und Unterseite horizontal durch Ringbalken nach DIN EN 1996-1-1:2010-12, 8.5.1.4, oder statisch gleichwertige Maßnahmen, z. B. aussteifende Deckenscheiben, gehalten sein. Sie müssen mindestens eine Breite von 1,25 m haben. Nur bei Pfeilern und Passstücken darf dieses Maß unterschritten werden. Unter Treppen oder in geneigten Dächern dürfen auch oben abgeschrägte Fertigbauteile eingesetzt werden.

6.2 Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten

Es ist zu beachten, dass alle Schnittgrößen stets auf die Schwerachse des rechnerischen Querschnitts zu beziehen sind. Eine Anwendung von DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Anhang NA.C (4), ist bei Rippentafeln nicht zulässig.

DIN 1053-4:2013-04**6.3 Aussteifung und Knicklänge von Wänden****6.3.1 Allgemeine Annahmen für aussteifende Wände**

Bei einseitig angeordneten Querwänden darf eine unverschiebbliche Halterung nur angenommen werden, wenn eine zug- und druckfeste Verbindung zwischen der auszusteifenden Wand und der aussteifenden Wand hergestellt wird. Als drei- oder vierseitig gehalten gelten nur Wände, die aus raumbreiten Fertigbauteilen gebildet werden. In diesem Fall sind die vertikalen Wandenden schubfest anzuschließen. Diese Anschlüsse sind nachzuweisen. Wände, die aus mehreren Mauertafeln zu einer raumbreiten Wand zusammengefügt sind, gelten stets als zweiseitig gehalten.

6.4 Scheibenwirkung von Wänden

Sollen für die Bemessung mehrere Wandtafeln als eine zusammenwirkende Wandscheibe statisch in Rechnung gestellt werden, so ist 7.1.3 zu beachten. Die Querkrafttragfähigkeit im Bereich der Vertikalfugen zwischen zwei Wandtafeln kann durch versetzte Anordnung der Endsteine oder Verzahnungen gesteigert werden (siehe 7.1.3). Eine ungleichmäßige Spannungsverteilung quer zur Wandebene braucht nicht berücksichtigt zu werden.

Der rechnerische Ansatz von zusammengesetzten nicht in einer Ebene liegenden Querschnitten ist nicht zulässig.

7 Bemessung**7.1 Mauertafeln****7.1.1 Allgemeines**

Bei der Bemessung für die Transport- und Montagezustände sind die Teilsicherheitsbeiwerte nach 9.1 zu berücksichtigen.

7.1.2 Nachweis der Drucktragfähigkeit

Die charakteristische Druckfestigkeit f_k des vorgefertigten Mauerwerks ist DIN EN 1996-1-1/NA bzw. DIN EN 1996-3/NA zu entnehmen.

Für die charakteristische Druckfestigkeit f_k des aus Mauertafelnziegel vom Typ T1 und T2 vorgefertigten Mauerwerks dürfen die Werte nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.4 bzw. DIN EN 1996-3/NA:2012-01, Tabelle NA.D.1, angesetzt werden, wenn der Verband nach 8.2.3 so ausgeführt wird, dass sich vertikal durchlaufende vermortelte Kanäle ergeben.

Für die charakteristische Druckfestigkeit f_k des aus Mauertafelnziegel vom Typ T3 vorgefertigten Mauerwerks dürfen die Werte nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Tabelle NA.5 bzw. DIN EN 1996-3/NA:2012-01, Tabelle NA.D.2, um den Faktor 1,1 erhöht werden, wenn der Verband nach 8.2.3 so ausgeführt wird, dass sich vertikal durchlaufende vermortelte Kanäle ergeben.

7.1.3 Nachweis der Querkrafttragfähigkeit in Mauertafelebene

Sollen zur Aufnahme von horizontalen Kräften (z. B. Windlasten) in Wandebene mehrere Mauertafeln als eine zusammenwirkende Wandscheibe statisch in Rechnung gestellt werden, gelten folgende zusätzliche Festlegungen:

Die Übertragung der bei Scheibenschub in den lotrechten Fugen zwischen den Mauertafeln auftretenden Schubkräfte ist nachzuweisen. Dabei ist die Zugkomponente der Schubkraft, die sich bei einer Zerlegung der Schubkraft in eine horizontale Zugkomponente und eine unter 45° gegen die Stoßfuge geneigte Druckkomponente ergibt, stets durch Bewehrung aufzunehmen; diese darf in Höhe der Decken zusammengefasst werden (oberer und unterer Ringanker), wenn die Breite der Einzeltafel mindestens gleich der Geschosshöhe ist.

Der Bemessungswert der in der vertikalen Fuge aufnehmbaren Querkraft ergibt sich zu:

$$V_{Rd} = 1,125 \cdot A_{\text{eff}} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_M} \quad (1)$$

Dabei ist

A_{eff} das Produkt aus Tafelhöhe (h) und Breite (d) der mit Mörtel verfüllten Vertikalfuge;

f_{vk} die charakteristische Schubfestigkeit nach Tabelle 1;

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert auf der Widerstandsseite nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Tabelle NA.1.

Die Querkrafttragfähigkeit in den vertikalen Tafelstößen darf nicht höher in Rechnung gestellt werden, als die Querkrafttragfähigkeit in der Mauertafel selbst.

Bei verzahnter Ausbildung der seitlichen Tafelränder (Einkerbungen mindestens 30 mm, Breite der Fuge mindestens 40 mm) nach Bild 7 darf der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit um 50 % erhöht werden.

Die Ausbildung der vertikalen Tafelstöße ist in 8.2.4 und in Bild 4 beschrieben.

Tabelle 1 — Charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} in den lotrechten Stoßfugen zwischen den Wandtafeln

Mörtelgruppe ^a	Charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} N/mm ²
IIa	0,18
III, IIIa	0,22

^a Nach DIN V 18580.

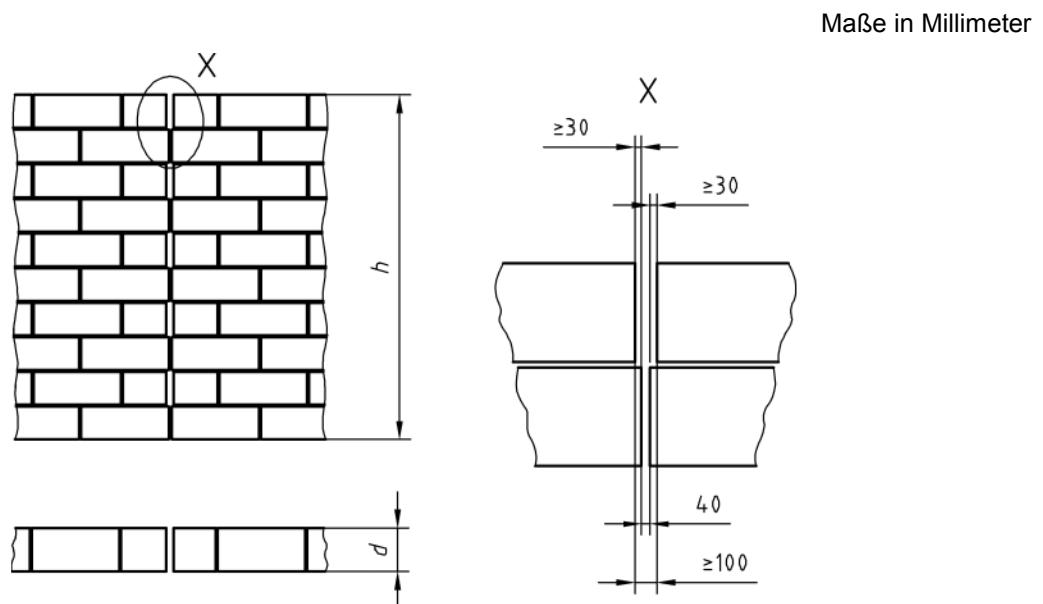


Bild 4 — Verzähnte Ausbildung der seitlichen Tafelränder

7.1.4 Nachweis bei Beanspruchung rechtwinklig zur Wandebene

Werden Wände, die aus mehreren Mauertafeln zu einer raumbreiten Wandscheibe zusammengefügt sind, rechtwinklig zu ihrer Ebene belastet, dürfen Biegezugspannungen nicht in Rechnung gestellt werden. Ist ein rechnerischer Nachweis der Aufnahme dieser Belastung erforderlich, so darf eine Tragwirkung nur rechtwinklig zu den Lagerfugen unter Ausschluss von Biegezugspannungen angenommen werden.

Bei raumbreiten, seitlich gehaltenen Mauertafeln dürfen Biegezugfestigkeiten parallel zur Lagerfuge in Rechnung gestellt werden. Biegezugfestigkeiten rechtwinklig zur Lagerfuge dürfen nicht angesetzt werden.

7.2 Vergusstafeln

7.2.1 Allgemeines

Die Bemessung von Mauerwerk aus Vergusstafeln, das die Randbedingung nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, NCI zu 7.2 (NA.9), hinsichtlich der maximal zulässigen Lastexzentrizität erfüllt, darf nach den in 7.2.2 angegebenen Verfahren für überwiegende Druckbeanspruchung durchgeführt werden. Andernfalls gilt 7.2.3 für überwiegende Biegebeanspruchung. Die maximal zulässige Schlankheit für Wände mit überwiegender Druckbeanspruchung beträgt $h_{\text{eff}}/t = 14$, für Hochlochtafeln mit überwiegender Biegebeanspruchung gilt $h_{\text{eff}}/t \leq 25$. Bei der Bemessung für die Transport- und Montagezustände sind die Sicherheitsbeiwerte nach 9.1 zu berücksichtigen.

7.2.2 Bemessung bei überwiegender Druckbeanspruchung

7.2.2.1 Nachweis der Drucktragfähigkeit

Die charakteristische Druckfestigkeit f_k des aus Vergusstafeln vorgefertigten Mauerwerks kann in Abhängigkeit von der Stein- und der Betonfestigkeitsklasse aus Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2 — Charakteristische Werte der Druckfestigkeit f_k von Vergusstafeln

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Nennfestigkeitsklasse der Ziegel	Charakteristische Druckfestigkeit f_k ^a N/mm ²			
		LC 16/18	C 16/20	C 20/25	C 30/37
1	6	3,1 (2,6)	3,1	3,2	
2	8	3,7 (3,1)	4,2	4,5 (4,2)	
3	12	4,5 (4,0)	5,3	5,8 (5,3)	
4	18		7,9	8,7 (7,9)	
5	24		9,2	11,6 (10,5)	
6	30				12,4
7	36				13,2

^a Die Klammerwerte gelten zur Berücksichtigung der Anforderungen an den Brandschutz nach DIN 4102-4.

Bei der Bemessung vorwiegend druckbeanspruchter Bauteile sind folgende Festlegungen zu beachten:

a) Hochlochtafeln

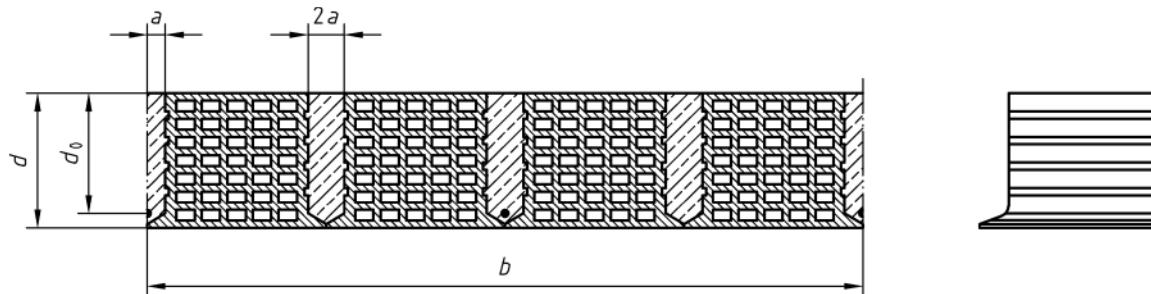


Bild 5 — Rechnerischer Querschnitt bei Hochlochtafeln

Der Bemessung darf ein Rechteckquerschnitt zu Grunde gelegt werden. Als Wanddicke gilt die Gesamtdicke der Ziegel ohne Abzug der Löcher (siehe Bild 5).

b) Rippentafeln

Maße in Millimeter

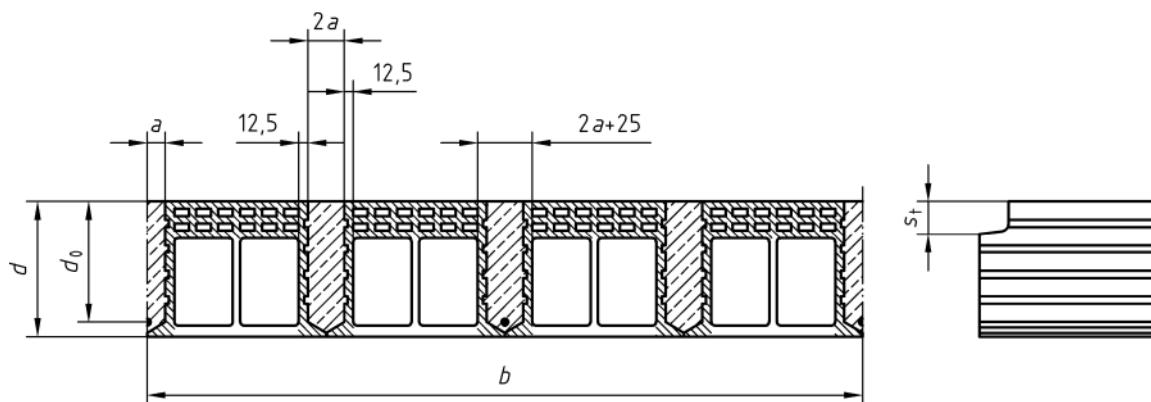


Bild 6 — Rechnerischer Querschnitt (schraffiert) von Rippentafeln

Der rechnerische Querschnitt wird gebildet aus der vermortelten Druckzone mit der Höhe s_t , der Betonrippe sowie der an diese angrenzenden Ziegelwandungen, diese jedoch nur in einer Breite zu je 12,5 mm (siehe Bild 6).

Bei exzentrischer Druckbeanspruchung quer zur Tafelebene darf die Bemessung wegen des zu Grunde zu legenden unsymmetrischen Rippenquerschnitts (Plattenbalkenquerschnitt, T-Querschnitt) nur nach dem genaueren Berechnungsverfahren nach DIN EN 1996-1-1, erfolgen. Bei der Bemessung ist zu berücksichtigen, dass der Druckrand entweder auf der Wandseite mit dem vermortelten Teilquerschnitt oder auf der Seite der Betonrippen liegen kann. Dabei ist die Ausmitte der angreifenden Einwirkungen stets auf die Schwerachse des unsymmetrischen Rippenquerschnitts zu beziehen. Die Tragfähigkeit des Querschnitts ist am Wandkopf, am Wandfuß und in Wandmitte unter der Bedingung nachzuweisen, dass die Lage der einwirkenden Normalkraft mit der Schwerlinie des gedrückten Spannungskörpers übereinstimmt.

Als Wanddicke zur Ermittlung der Schlankheit h_{eff}/t der Wand gilt die Dicke der lotrecht durchlaufenden Betonrippen.

DIN 1053-4:2013-04**7.2.2.2 Nachweis der Querkrafttragfähigkeit****a) Scheibenschub**

Für die charakteristische Schubfestigkeit von Hochloch- und Rippentafeln gilt unabhängig von der Festigkeitsklasse des Betons $f_{vk} = 0,01 \cdot f_{bk} \leq 0,18 \text{ N/mm}^2$, wobei f_{bk} die Festigkeitsklasse des Ziegels bezeichnet. Dieser Wert gilt auch für die Ermittlung der Querkrafttragfähigkeit in den lotrechten Fugen zwischen den Vergusstafeln bei Ausführungen nach 7.1.3. Der rechnerische Querschnitt ergibt sich in diesem Fall aus dem Produkt der Vergusstafelhöhe und der Dicke der vermortelten Fuge.

b) Plattenschub

Für Lagerfugen aus Beton darf hinsichtlich der abgeminderten Haftscherfestigkeit f_{vk0} für Normalbeton von $0,26 \text{ N/mm}^2$ und für Leichtbeton von $0,18 \text{ N/mm}^2$ ausgegangen werden.

Für Rippentafeln darf der Nachweis nach DIN EN 1992-1 unter alleiniger Berücksichtigung des Stegquerschnitts aus Normalbeton erfolgen. Für den Nachweis der Montagefugen am Wandkopf und am Wandfuß gilt DIN EN 1996.

7.2.3 Bemessung bei überwiegender Biegebeanspruchung**7.2.3.1 Allgemeines**

Für Wände unter überwiegender Biegebeanspruchung ist die Verwendung von Rippentafeln nicht zulässig.

Für die Betonrippen in Hochlochtafeln gelten die Bewehrungsregeln von DIN EN 1992-1-1:2010-12, 5.8, sinngemäß. Abweichend darf der Abstand der Bewehrungsstäbe entsprechend der Ziegelbreite 250 mm betragen.

7.2.3.2 Nachweis von Hochlochtafeln auf Biegung mit Längskraft

Die Bemessung erfolgt nach DIN EN 1992-1-1.

Im Querschnitt wirksame Zugspannungen werden durch Bewehrung aufgenommen, die parallel zur Richtung der Lochkanäle der Ziegel zu führen ist. Die Vergusstafeln sind als einachsig gespannt zu betrachten. Es sind nur Ziegel der Festigkeitsklassen 18 und 24 in Verbindung mit den in Tabelle 2 angegebenen Betonfestigkeitsklassen zulässig.

Für den Nachweis der Knicksicherheit, welcher nach DIN EN 1992-1-1 zu führen ist, ist der Einfluss der Stabauslenkung nach Theorie II. Ordnung zu erfassen. Die Gesamtausmitte der Einwirkung ist nach DIN EN 1992-1-1 anzusetzen. Für die ungewollte Ausmitte darf abweichend $e_a = h_k/450$ angenommen werden. Vereinfachend darf die zusätzliche Lastausmitte e_2 nach Theorie II. Ordnung bei Hochlochtafeln angenommen werden zu

$$\frac{e_2}{d_0} = \frac{1}{1800} \cdot \left(\frac{h_{\text{eff}}}{d_0} \right)^2 \quad (2)$$

wobei d_0 in diesem Fall die statische Nutzhöhe zwischen gedrücktem Querschnittsrand und Bewehrung bezeichnet.

Der Lastabtrag der Horizontallasten an Kopf- und Fußpunkt der Wand ist nachzuweisen, bzw. es sind entsprechende konstruktive Maßnahmen zu ergreifen, die eine Lastweiterleitung offensichtlich sicherstellen.

7.2.3.3 Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Die Bemessung auf Scheibenschub erfolgt nach 7.2.2.2 a).

Die Bemessung für Plattenschub erfolgt nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2.2, für Bauteile ohne Querkraftbewehrung.

Dabei ist bei der Ermittlung der kleinsten Querschnittsbreite b_w innerhalb der Zugzone des Querschnitts der Rechenwert der Stegdicken und Wandungen der Ziegel in Wandmitte nach Tabelle 3 zu berücksichtigen.

Die Fortleitung der Horizontallasten in den Deckenscheiben und die Verankerung der Bewehrungsstäbe im Auflagerbereich sind nachzuweisen. Die Einbaulage der Vergusstafeln ist eindeutig zu kennzeichnen.

Tabelle 3 — Anzusetzender Rechenwert der Stegdicken und Wandungen von Vergusstafeln bei Ziegelfestigklassen $f_{bk} \geq 18$

Summe der vorhandenen Stegdicken der Ziegel je Betonrippe mm	Anzusetzender Rechenwert mm
50 bis 59	50
60 bis 69	60
70 bis 79	70
> 80	80

7.3 Erdbebennachweis

Für Mauer- und Vergusstafeln gelten in den Erdbebenzonen 1 bis 3 die Anforderungen nach DIN 4149. Für Vergusstafeln ist darüber hinaus in den Erdbebenzonen 2 und 3 stets ein rechnerischer Nachweis erforderlich.

8 Bauteile und Konstruktionsdetails

8.1 Allgemeines

Die für Transport- und Montagezustände notwendige Mindestbewehrung ist in 8.2 bis 8.4 angegeben.

Steine, bei denen infolge von Beschädigungen die Gefahr besteht, dass Teile herunterfallen können, dürfen nicht vermauert werden.

Für den Transport erforderliche Löcher und Aussparungen, z. B. nach 9.2.2.3, sind nach der Montage zu schließen.

Abschnitt 9 enthält Festlegungen, bei deren Einhaltung der Nachweis über die erforderliche Sicherheit bei Lagerung, Transport und Montage als erbracht gilt.

Abweichungen sind zulässig, wenn entsprechende Eignungsprüfungen nach Abschnitt 9 und/oder rechnerische Nachweise durchgeführt sind.

Für den Korrosionsschutz der Bewehrung in Vergusstafeln gilt DIN EN 1992-1-1.

8.2 Mauertafeln

8.2.1 Allgemeines

Im Fuß- und Kopfbereich der Mauertafeln ist die für Transport und Montage erforderliche Bewehrung einzubauen. Als Regelbewehrung sollen in den Lagerfugen oberhalb der ersten und unterhalb der letzten Steinschicht mindestens jeweils ein Bewehrungsstab mit einem Durchmesser von 6 mm nach 5.5 angeordnet werden.

Sofern andere Bewehrungsarten als Betonstabstahl nach DIN 488-1 verwendet werden (z. B. im Falle von Dünnbettfugen), ist dafür der Nachweis der Verwendbarkeit für Mauertafeln durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall zu erbringen.

Die Mörteldeckung von Betonstahlbewehrung zur Wandoberfläche muss mindestens 30 mm betragen. Bei Verwendung von Normalmörtel ist die Verankerung mit geraden Stabenden ausreichend, bei Leichtmörtel sind Endhaken erforderlich.

Zu Anforderungen und Einschränkungen für Transportbewehrung siehe Tabelle 4.

DIN 1053-4:2013-04**Tabelle 4 — Anforderungen an den Korrosionsschutz der Transportbewehrung in Mauertafeln**

	1 Wandkonstruktionen nach DIN 1053-1	2 Lage der Bewehrung	3 Voraussetzungen/ Bedingungen	4 Anforderungen an den Korrosionsschutz
1	einschalige Außenwände a,b (verputzt oder unverputzt)	in Wandmitte und in innerer Wandhälfte in der äußeren Wandhälfte	–	keine Anforderungen
2			für Kellermauerwerk mit Abdichtung nach DIN 18195-4 oder DIN 18195-6	keine Anforderungen
3			für Hintermauerwerk mit Außenwandbekleidung c nach DIN 18516 (vorgehängt)	
4			für Hintermauerwerk mit Wärmedämmputz nach DIN V 18550	
5			für Hintermauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem	
6			in allen anderen Fällen	Mörteldeckung mindestens ≥ 50 mm und Stabdurchmesser ≤ 6 mm (Lagerfugenbewehrung) Fugen in: LM 21, LM 36 d
7	für die Innenschale a,b zweischaliger Außenwände	gesamter Querschnitt	–	keine Anforderungen
8	mit Luftsicht		–	
9	mit Luftsicht und Wärmedämmung c		–	
10	mit Kerndämmung c		–	
11	für die Außenschale zweischaliger Außenwände und in allen anderen Fällen	gesamter Querschnitt	–	Korrosionsschützte Bewehrung
12	Innenwände b	gesamter Querschnitt	–	keine Anforderungen

a Kein Tauwassernachweis erforderlich bei Einhaltung der Anforderungen nach DIN 4108-3:2001-07, 4.3.

b Gilt auch für Wände in oder an Küchen, Bädern und Waschräumen in Wohngebäuden sowie für Nassräume, für die eine Abdichtung nach DIN 18195-5 erforderlich ist.

c Wärmedämmung dauerhaft wasserabweisend.

d Trockenrohdichte $\leq 1,0 \text{ kg/dm}^3$ nach DIN V 18580.

8.2.2 Mauertafeln ohne vertikale Vergusskanäle

Mauertafeln ohne vertikale Vergusskanäle sind mit Mauersteinen nach 5.1 als Einsteinmauerwerk mit oder ohne Stoßfugenvermörtelung herzustellen.

8.2.3 Mauertafeln mit vertikalen Vergusskanälen

Mauertafeln mit vertikalen Vergusskanälen sind mit Mauersteinen nach 5.1 knirsch aneinander stoßend mit oder ohne Stoßfugenvermörtelung im Verband so aufzumauern, dass sich vertikal durchlaufende vermörtelbare Kanäle ergeben.

Bezüglich der Anforderungen an Aufhängebewehrung und Verfüllmörtel ist 9.2.2.2 zu berücksichtigen.

8.2.4 Ausbildung der vertikalen Mauertafelstöße

8.2.4.1 Allgemeines

Die Verbindung der einzelnen Mauertafeln untereinander erfolgt durch stumpfen Stoß, wobei dann anschließend die Fuge bzw. der im Vertikalstoß liegende Vergusskanal vermortelt wird. Die Ausführungsart der Fuge ist davon abhängig, ob eine Weiterleitung von Kräften in Wandebene aus statischen Gründen erforderlich ist, oder ob es sich ausschließlich um eine konstruktive Fuge handelt.

8.2.4.2 Konstruktive Vertikalfugen

Es wird vorausgesetzt, dass die Mauertafeln an ihrem Kopf- und Fußpunkt unverschieblich gehalten sind und eine Kraftübertragung in den Vertikalfugen plausibel nicht erfolgt. Die Fugen sind dann mit einer Dicke ≥ 20 mm so auszubilden, dass die bauphysikalischen Anforderungen hinsichtlich Brandschutz, Wärmeschutz, Schallschutz und aller weiteren für die Dauerhaftigkeit wesentlichen Bedingungen erfüllt werden.

8.2.4.3 Statisch beanspruchte Vertikalfugen

Wird die Weiterleitung von Schnittgrößen in Scheibenebene über die Vertikalfugen statisch in Rechnung gestellt, so ist die Bemessung nach 7.1.3 durchzuführen.

Die Mindestbreite dieser Fugen beträgt 40 mm. Sofern die erhöhten Werte der zulässigen Schubspannungen nach 7.1.3 in Anspruch genommen werden sollen, sind die seitlichen Tafelränder mit Verzahnung nach Bild 4 auszuführen.

Für den Fugenverguss ist Mörtel nach 5.3.3 zu verwenden. Es ist durch besondere Maßnahmen sicherzustellen, dass der Mörtel einwandfrei eingebracht und verdichtet werden kann, sodass die im Mauerwerk nach DIN EN 1996 zu erwartenden Mörtelfestigkeiten erreicht werden. Dies kann z. B. durch Verwendung eines speziellen maschinengängigen Verfüllmörtels für Montagefugen unter Einsatz einer Verputz- und Mischmaschine erfolgen. Die Montagefuge ist dabei vorher einseitig abzuschalen.

8.3 Vergusstafeln

Für Vergusstafeln sind zu verwenden bei:

- Hochlochtafeln (siehe Bild 2): Ziegel für vollvermortelbare Stoßfugen für Wandtafeln nach DIN 4159:1999-10, Tabelle 7;
- Rippentafeln (siehe Bild 3): Ziegel für teilvermortelbare Stoßfugen für Wandtafeln nach DIN 4159:1999-10, Tabelle 8.

Die Ziegel werden in Reihen nebeneinander verlegt. In mindestens zwei horizontalen Fugen, möglichst in den Drittelpunkten der Geschoßhöhe; bei Wänden mit Öffnungen im Sturz- und Brüstungsbereich, ist mindestens ein Bewehrungsstab mit einem Durchmesser von 6 mm anzutragen. Außerdem ist in mindestens zwei Vertikalfugen, möglichst gleichmäßig über die Wandbreite verteilt, mindestens je ein über die Tafelhöhe durchlaufender Bewehrungsstab mit einem Durchmesser von 8 mm einzubringen. Für die erforderliche Mindestbetondeckung entsprechend der vorliegenden Exposition- und Feuchtigkeitsklasse gilt DIN EN 1992-1-1.

DIN 1053-4:2013-04**8.4 Schlitze und Aussparungen**

In Mauertafeln, die noch transportiert werden müssen, sind Schlitze und Aussparungen, bei denen die Grenzwerte nach DIN EN 1996 eingehalten werden, zulässig, wenn

- Schlitze und Aussparungen nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Tabelle NA.19, Spalten 2 und 3 oder Tabelle NA.20, durch Fräsen,
- Schlitze und Aussparungen nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Tabelle NA.19, Spalten 4 bis 7, mit vor dem Vermauern geschnittenen Steinen oder Formsteinen und
- Bohrungen mit einem Durchmesser ≥ 20 mm nur mit Kernbohrgeräten oder durch Fräsen

hergestellt und die Auswirkungen der Schlitze auf die Standsicherheit sowie auf Transport und Montage berücksichtigt werden.

Für Vergusstafeln sind die Auswirkungen nachträglich eingebrachter Schlitze und Öffnungen unter Beachtung von DIN EN 1992-1-1 statisch nachzuweisen.

9 Voraussetzungen für Transport und Montage**9.1 Allgemeines**

Fertigbauteile müssen so ausgebildet sein, dass sie bei Lagerung, Transport und Montage nicht im Ganzen bzw. keine Teile herunterfallen können, die eine besondere Gefährdung darstellen und sich in einem solchen Zustand befinden, dass auch die Funktion des Fertigbauteils im Bauwerk nicht beeinträchtigt ist. Diese Anforderungen werden erfüllt, wenn

- a) sie nach den Regelungen dieser Norm hergestellt sind,
- b) der Nachweis der Transportsicherheit, z. B. durch Eignungsprüfung, erbracht ist¹⁾ und
- c) Transportaufhängungen nach 9.2 ausgeführt sind.

Für Beanspruchungen, die beim Transport der Fertigbauteile bis zum Absetzen in die endgültige Lage entstehen können, dürfen im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung und Längskraft die Teilsicherheitsbeiwerte für die ständigen und die veränderlichen Einwirkungen mit $\gamma_G = 1,15$ bzw. $\gamma_Q = 1,15$ angesetzt werden. Einwirkungen aus Hebezeug sind gesondert zu berücksichtigen. Zur Abdeckung zusätzlicher Kräfte aus dem Hebezeugbetrieb mit Kranen darf vereinfachend ein Hublastbeiwert von 1,3 bei den Eigenlasten der Fertigbauteile berücksichtigt werden.

9.2 Transport mit Hebezeug**9.2.1 Allgemeines**

Die Eignungsprüfung nach 9.1 b) muss die Erhärtungsdauer bis zum frühesten Transportzeitpunkt unter normalen Umgebungsbedingungen berücksichtigen.

Bei niedrigen Temperaturen während der Erhärtungszeit ist das Transportalter entsprechend zu erhöhen.

Der horizontale Abstand von Aufhängepunkten sollte ohne zusätzliche konstruktive Maßnahmen und besondere Nachweise 2,0 m nicht überschreiten. Die Aufhängepunkte sollten so angeordnet werden, dass annähernd gleiche Anhängelasten auftreten.

1) Hinweise enthält der von der BG-BAU veröffentlichte Grundsatz BGG 964 „Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk“ Fassung 04.04.

Wandabschnitte (Pfeiler) neben und zwischen Öffnungen sollten in ihrem Schwerpunkt Transportaufhängungen erhalten.

Bei ungünstig liegenden Mauerwerksöffnungen, z. B. Tür- und Fensteröffnungen mit schmalen Pfeilern im Randbereich oder Schlitzen und Aussparungen, sind die Beeinträchtigung der Gesamtstabilität und die Verlagerung des Schwerpunktes durch besondere Maßnahmen, Zulagebewehrung und/oder Aufhängevorrichtungen auszugleichen.

9.2.2 Aufhängungen

9.2.2.1 Allgemeines

Die Tragfähigkeit von Aufhängungen und die Lasteinleitung der Tragkräfte in das Fertigbauteil müssen nachgewiesen sein.

9.2.2.2 Aufhängebewehrung in vertikalen Vergusskanälen

Bei Verwendung von Aufhängungen, deren Tragfähigkeit durch das Verbundverhalten zwischen Bewehrung und Mörtel im Vergusskanal bzw. durch das Verbundverhalten des Mörtels zum Vergusskanal beeinflusst wird, dürfen nur folgende Füllmörtel, in Abhängigkeit von den zu verfüllenden Mauersteinen, verwendet werden:

- a) Normalmauermörtel sowie Leichtmauermörtel LM 21 und LM 36 nach 5.3.1, für Mauertafelziegel nach 5.1;
- b) Normalmauermörtel nach 5.3.1, für Kalksandsteine mit Vergusskanälen nach 5.1.

Bei stark saugenden Steinen und/oder ungünstigen Umgebungsbedingungen ist ein vorzeitiger und zu hoher Wasserentzug aus dem Mörtel durch Vornässen der Steine einzuschränken. Der Füllmörtel muss fließfähig nach 5.3.2 sein.

Transportanker sind mittig im Vergusskanal einzubauen. Der Mörtel ist während des Füllvorgangs z. B. durch Stochern zu verdichten.

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Aufhängebewehrung in vertikalen Vergusskanälen ist durch Eignungsprüfung zu erbringen²⁾.

9.2.2.3 Aufhängungen mit Tragbolzen

Bei Aufhängungen mit Tragbolzen wird der Bolzen als Lastaufnahmemittel durch ein Bohrloch im Fertigbauteil geführt und über zugehörige Aufhängungen mit der Traverse verbunden (siehe Bild 11).

2) Hinweise enthält der von der BG-BAU veröffentlichte Grundsatz BGG 964 „Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk“ Fassung 04.04.

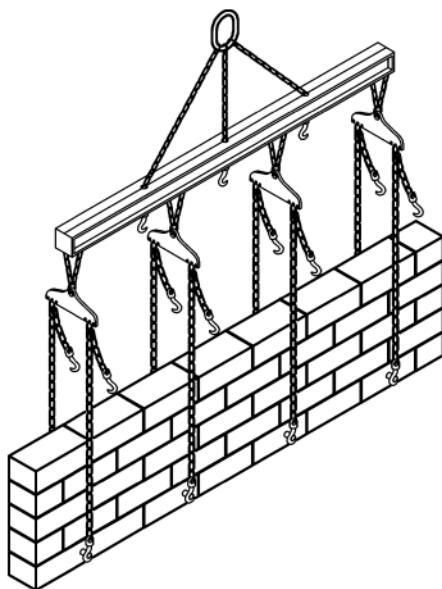


Bild 7 — Aufhängung mit Tragbolzen in der untersten Steinschicht

Steine dürfen nur vor dem Vermauern gebohrt werden. Zeigen sich nach dem Bohren Schäden am Stein, darf dieser nicht vermauert werden.

Stählerne Tragbolzen der Regelausführung haben einen Durchmesser von 28 mm und müssen als Lastaufnahmemittel für eine Tragfähigkeit von mindestens 15 kN bemessen sein.

Beim Heben mit Bolzen muss der Lochleibungsdruck vom Stein sicher aufgenommen werden können. Der Nachweis der Tragfähigkeit bei Lochleibungsbeanspruchung ist nach 9.1 b) zu führen bzw. muss für diese Steinart vorliegen.³⁾

Bei Verwendung von Bolzen der Regelausführung sind als Randbedingungen zu berücksichtigen:

- der Bohrlochdurchmesser muss gegenüber dem Bolzendurchmesser um mindestens 4 mm vergrößert sein;
- als lichte Randabstände sind einzuhalten:
 - zur Lagerfuge mindestens 20 mm;
 - zur Stoßfuge mindestens 1/4 der Steinlänge, aber mindestens 60 mm;
 - zum Stirnende einer Mauertafel mindestens 100 mm.

9.2.2.4 Aufhängungen mit Hebebändern

Bei Aufhängungen mit Hebebändern als Lastaufnahmemittel wird der Fuß des Fertigbauteils durch das Band umfasst.

Dabei muss durch Eignungsprüfung³⁾ nachgewiesen sein, dass die auftretenden Beanspruchungen im Lasteinleitungsbereich des Bauteils aufgenommen werden können.

3) Hinweise enthält der von der BG-BAU veröffentlichte Grundsatz BGG 964 „Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk“ Fassung 04.04.

9.3 Montagesicherungen

Für montagebedingte Zwischenzustände müssen im oberen Drittel der Fertigbauteile mindestens an zwei Stellen Vorrichtungen zur Sicherung gegen Umsturz vorhanden sein.

Die Fortleitung der Windlast und gegebenenfalls weiterer horizontaler Beanspruchungen aus dem Fertigbauteil in die Abstützung ist unter Berücksichtigung des Verankerungspunktes nachzuweisen. Dabei ist für den Verankerungspunkt eine Einzellast mit einem charakteristischem Wert von mindestens $F_k = 1,25 \text{ kN}$ horizontal anzusetzen.

10 Übereinstimmungsnachweis

10.1 Allgemeines

Der Nachweis der Übereinstimmung der Fertigbauteile mit den bekannt gemachten technischen Regeln⁴⁾ ist durch ein Verfahren nach DIN 18200 zu führen.

10.2 Werkseigene Produktionskontrolle

10.2.1 Allgemeines

Für Art und Mindestumfang der Prüfung der Ausgangsstoffe gilt Tabelle 5.

10.2.2 Ausgangsstoffe und Zwischenprodukte

Die zur Herstellung verwendeten Baustoffe und Bauprodukte sind zu dokumentieren. Für die tragende Konstruktion dürfen nur Bauprodukte verwendet werden, die mit dem CE-Zeichen oder dem Übereinstimmungszeichen gekennzeichnet sind.

10.2.3 Fertigung

Durch laufende Fertigungskontrollen muss sichergestellt werden, dass die Fertigbauteile den Anforderungen dieses Teils von DIN 1053, mit Ausnahme von 9.1 b) entsprechen. Die Kontrollen sind entsprechend zu dokumentieren.

Bei der Herstellung und Verarbeitung von Beton gelten DIN 1045-2 und DIN 1045-3. Bei Verwendung von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 muss dem Werk eine ständige Betonprüfstelle nach DIN 1045-3: 2012-03, Anhang NC, zur Verfügung stehen.

10.2.4 Endprodukte

Die Endprodukte sind auf Übereinstimmung mit den Angaben der bautechnischen Unterlagen, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Prüfung der Bauvorlagen, zu prüfen.

Fertigbauteile, die den Anforderungen dieses Teils von DIN 1053, mit Ausnahme von 9.1 b) nicht entsprechen, sind von der Verwendung auszuschließen und besonders zu kennzeichnen. Gegebenenfalls sind zur Vermeidung etwaiger Folgeschäden die Abnehmer zu benachrichtigen.

4) Bauregelliste A Teil 1; veröffentlicht in den Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik.

DIN 1053-4:2013-04**10.2.5 Aufzeichnungen**

Die Aufzeichnungen der werkseigenen Produktionskontrolle müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) wesentliche Eigenschaften der verwendeten Baustoffe, den Namen der Lieferwerke und die Nummern der Lieferscheine;
- b) Herstelltag der Fertigbauteile;
- c) Ergebnisse von Frischbeton- bzw. Frischmörteluntersuchungen (Konsistenz, Rohdichte, Zusammensetzung);
- d) Beton- bzw. Mörtelprobekörper mit ihrer Bezeichnung, dem Tag der Herstellung und der Angabe der einzelnen Fertigbauteile, für die der Beton bzw. Mörtel verwendet wurde, das Datum und die Ergebnisse der Prüfung und die geforderte Festigkeitsklasse;
- e) Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Tabelle 5 — Art und Mindestumfang der Prüfungen der Ausgangsstoffe im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Gegenstand der Prüfung	Prüfung	Anforderung	Häufigkeit
1	Mauersteine für Mauertafeln	Übereinstimmung mit Produktnorm	Lieferschein/ Zertifizierung	jede Lieferung
		Lochleibung ^a	nach 9.2.2.3	bei erster Verwendung einer Sorte
2	Ziegel für Vergusstafeln	Übereinstimmung mit DIN 4159	Lieferschein/ Kennzeichnung	jede Lieferung
3	Mauermörtel	Übereinstimmung mit DIN V 18580		
3.1	Rezeptmörtel	Mörtelzusammensetzung durch Wägekontrolle	Mörtelzusammensetzung nach DIN V 18580: 2007-03, Tabelle A.1	beim ersten Einbringen jeder Sorte; einmal je Fertigungstag
3.2	Mörtel nach Eignungsprüfung	Erstprüfung und werkseigene Produktionskontrolle nach DIN EN 998-2 und DIN V 18580	DIN EN 998-2 und DIN V 18580	nach DIN EN 998-2 und DIN V 18580
3.3	Werkmörtel	Übereinstimmung mit DIN V 18580	Lieferschein/ Kennzeichnung	jede Lieferung
4	Normal- und Leichtbeton	Übereinstimmungsnachweis nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2.		
<p>^a Nur bei Verwendung von Aufhängungen mit Tragbolzen nach 9.2.2.3.</p>				

10.3 Fremdüberwachung

10.3.1 Erstüberwachung

Vor Aufnahme der Regelüberwachung hat die Überwachungsstelle eine vollständige Erstprüfung des Werks, der Fertigungsvoraussetzungen und der Produktion durchzuführen und festzustellen, ob die Fertigbauteile den Anforderungen dieser Norm, mit Ausnahme von 9.1 b), entsprechen.

10.3.2 Regelüberwachung

Im Rahmen der Regelüberwachung müssen das Werk und die Fertigung sowie die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle überprüft werden. Gegebenenfalls ist dabei auch festzustellen, ob die ständige Betonprüfstelle die Anforderungen nach DIN 1045-3: 2012-03, Anhang NC, erfüllt. Für die Herstellung des Betons gelten DIN EN 206-1 und DIN 1045-2.

Nach wesentlichen Beanstandungen ist unverzüglich eine Wiederholungsprüfung durchzuführen.

10.4 Zertifizierung der Übereinstimmung

Die Übereinstimmung der Fertigbauteile mit den Anforderungen dieser Norm, mit Ausnahme von 9.1b), ist nach DIN 18200 zu zertifizieren und durch ein Übereinstimmungszertifikat zu belegen.

10.5 Kennzeichnung

Jedes Fertigbauteil ist deutlich lesbar mit der Angabe des Herstellers, des Herstelltages, der Typ- oder Positionsnummer und der Eigenlast zu kennzeichnen. Abkürzungen sind zulässig. Die Einbaulage ist zu kennzeichnen, wenn Verwechslungsgefahr besteht.

Zusätzlich ist das Übereinstimmungszeichen anzubringen.

10.6 Lieferschein

Die Fertigbauteile sind mit Lieferscheinen auszuliefern, die folgende Angaben enthalten:

- a) Hersteller und Werk, Tag der Herstellung;
- b) Anzahl der gelieferten Fertigbauteile;
- c) Eigenlast und, falls erforderlich, Einbaulage;
- d) Tag der Lieferung;
- e) Empfänger.

Darüber hinaus ist auf dem Lieferschein das Übereinstimmungszeichen⁵⁾ anzugeben. Die Angabe der für den Verwendungszweck wesentlichen Merkmale erfolgt durch die Angabe der Typ- und Positionsnummer.

5) Übereinstimmungszeichen-Verordnung des jeweiligen Landes.

Literaturhinweise

BGG 964, *BG-Grundsatz — Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk; Stand Dezember 2003*⁶⁾

Bauregelliste A, Teil 1⁷⁾

Muster einer Verordnung über das Übereinstimmungszeichen (Muster – Übereinstimmungszeichen – Verordnung – MÜZVO); Fassung 1997:10 und Hinweis zur Durchführung der Übereinstimmungszeichen – Verordnung (ÜZVO); Stand 1997:10⁸⁾

6) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN-Software GmbH, zu beziehen bei: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

7) Veröffentlicht in den Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik, DIBt, zu beziehen bei: Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Mühlenstraße 33-34, 13187 Berlin.

8) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN-Software GmbH, zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

DIN EN 1996-1-1

DIN

ICS 91.010.30; 91.080.30

Ersatzvermerk
siehe unten

**Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten –
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;
Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + AC:2009**

Eurocode 6: Design of masonry structures –
Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures;
German version EN 1996-1-1:2005 + AC:2009

Eurocode 6: Calcul des ouvrages en maçonnerie –
Partie 1-1: Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée;
Version allemande EN 1996-1-1:2005 + AC:2009

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN EN 1996-1-1:2006-01 und DIN EN 1996-1-1 Berichtigung 1:2009-11;
teilweiser Ersatz für DIN 1053-1:1996-11, DIN 1053-3:1990-02 und DIN 1053-100:2007-09

Gesamtumfang 115 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1996-1-1:2010-12

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1996-1-1:2005 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) ausgearbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-06-01 AA „Mauerwerksbau“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Diese Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch das Leitpapier L der Kommission der Europäischen Union für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, indem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen sind im Vorwort dieser Norm angegeben.

Die Anwendung dieser Norm ist in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang vorgesehen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

In Abhängigkeit von der Bedeutung der einzelnen Absätze wird in dieser Norm zwischen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln unterschieden (siehe auch 1.4). Die verbindlichen Regeln sind durch den Buchstaben P nach der Nummer des Absatzes gekennzeichnet, z. B. (1)P. Bei allen Absätzen, die nicht als verbindliche Regeln gekennzeichnet sind, handelt es sich um Anwendungsregeln.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen **[AC]** **[AC]** angezeigt.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1996-1-1:1996-12 und DIN V ENV 1996-1-3:1999-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Vornorm-Charakter wurde aufgehoben;
- die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute zu den Vornormen wurden eingearbeitet und der Inhalt vollständig überarbeitet.

Gegenüber DIN EN 1996-1-1:2006-01, DIN EN 1996-1-1 Berichtigung 1:2009-11, DIN 1053-1:1996-11, DIN 1053-3:1990-02 und DIN 1053-100:2007-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- auf europäisches Bemessungskonzept umgestellt;
- Ersatzvermerke korrigiert;
- Vorgänger-Norm mit der Berichtigung 1 konsolidiert;
- redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

- DIN 1053: 1937x-02, 1952-12, 1962-11
- DIN 1053-1: 1974-11, 1990-02, 1996-11
- DIN 1053-2: 1984-07
- DIN 1053-3: 1974-11, 1990-02
- DIN 1053-100: 2004-08, 2006-08, 2007-09
- DIN 4156: 1943-05
- DIN V ENV 1996-1-1: 1996-12
- DIN V ENV 1996-1-3: 1999-08
- DIN EN 1996-1-1: 2006-01
- DIN EN 1996-1-1 Berichtigung 1: 2009-11

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1996-1-1

November 2005

+AC

Juli 2009

ICS 91.010.30; 91.080.30

Ersatz für ENV 1996-1-1:1995, ENV 1996-1-3:1998

Deutsche Fassung

**Eurocode 6 —
Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten —
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und
unbewehrtes Mauerwerk**

Eurocode 6 —
Design of masonry structures —
Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced
masonry structures

Eurocode 6 —
Calcul des ouvrages en maçonnerie —
Partie 1-1: Règles communes pour ouvrages en
maçonnerie armée et non armée

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. Juni 2005 angenommen. Die Berichtigung EN 1996-1-1:2009 trat am 29. Juli 2009 in Kraft und wurde in EN 1996-1-1:2005 eingearbeitet.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Hintergrund des Eurocode-Programms	6
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	7
Nationale Fassungen der Eurocodes	8
Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauproekte (ENs und ETAs)	8
Nationaler Anhang für EN 1996-1-1.....	9
1 Allgemeines.....	10
1.1 Anwendungsbereich	10
1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 6	10
1.1.2 Anwendungsbereich von Teil 1-1 des Eurocode 6	10
1.2 Normative Verweisungen	11
1.2.1 Allgemeines	11
1.2.2 Normen, auf die Bezug genommen wird.	11
1.3 Annahmen	13
1.4 Unterscheidung zwischen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln.....	13
1.5 Begriffe	13
1.5.1 Allgemeines	13
1.5.2 Mauerwerk	13
1.5.3 Festigkeit von Mauerwerk.....	14
1.5.4 Mauersteine	14
1.5.5 Mörtel	15
1.5.6 Füllbeton.....	16
1.5.7 Bewehrung	16
1.5.8 Ergänzungsbautypen.....	16
1.5.9 Mörtelfugen	17
1.5.10 Wandarten	17
1.5.11 Verschiedenes.....	18
1.6 Formelzeichen.....	19
2 Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung	23
2.1 Grundlegende Anforderungen	23
2.1.1 Allgemeines	23
2.1.2 Zuverlässigkeit.....	24
2.1.3 Vorgesehene Nutzungsdauer und Dauerhaftigkeit	24
2.2 Prinzipien im Grenzzustand der Tragfähigkeit	24
2.3 Grundlegende Größen.....	24
2.3.1 Einwirkungen	24
2.3.2 Bemessungswerte der Einwirkungen.....	24
2.3.3 Material- und Produkteigenschaften.....	24
2.4 Nachweis nach der Teilsicherheitsmethode	24
2.4.1 Bemessungswerte der Materialeigenschaften	24
2.4.2 Einwirkungskombinationen	24
2.4.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	25
2.4.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	25
2.5 Bemessung auf der Grundlage von Versuchen	26
3 Baustoffe	26
3.1 Mauersteine	26
3.1.1 Mauersteinarten und deren Gruppierung	26
3.1.2 Eigenschaften der Mauersteine – Druckfestigkeit	27
3.2 Mörtel	28

	Seite
3.2.1 Mörtelarten	28
3.2.2 Festlegungen zu Mauermörtel	28
3.2.3 Mörteleigenschaften.....	28
3.3 Füllbeton.....	29
3.3.1 Allgemeines	29
3.3.2 Festlegungen für Füllbeton	29
3.3.3 Füllbetoneigenschaften	29
3.4 Bewehrungsstahl.....	30
3.4.1 Allgemeines	30
3.4.2 Eigenschaften der Bewehrungsstäbe	30
3.4.3 AC Eigenschaften von Lagerfugenbewehrung (AC)	30
3.5 Spannstahl	30
3.6 Mechanische Eigenschaften von Mauerwerk	30
3.6.1 Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk	30
3.6.2 Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk	34
3.6.3 Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk	36
3.6.4 Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung	37
3.7 Verformungseigenschaften von Mauerwerk.....	38
3.7.1 Spannungs-Dehnungs-Linie.....	38
3.7.2 Elastizitätsmodul	39
3.7.3 Schubmodul.....	39
3.7.4 Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung	40
3.8 Ergänzungsbautypen	40
3.8.1 Feuchtesperrschichten	40
3.8.2 Maueranker	40
3.8.3 Zugbänder, Auflager und Konsolen	41
3.8.4 Vorgefertigte Stürze	41
3.8.5 Spannstahlzubehör	41
4 Dauerhaftigkeit	41
4.1 Allgemeines	41
4.2 Klassifizierung der Umweltbedingungen.....	41
4.3 Dauerhaftigkeit von Mauerwerk	41
4.3.1 Mauersteine.....	41
4.3.2 Mörtel.....	41
4.3.3 Bewehrungsstahl.....	41
4.3.4 Spannstahl	43
4.3.5 Spannstahlzubehör	43
4.3.6 Ergänzungsbautypen und Auflagerwinkel	43
4.4 Mauerwerk im Erdreich	44
5 Ermittlung der Schnittkräfte	44
5.1 Allgemeines	44
5.2 Tragverhalten in außergewöhnlichen Fällen (ausgenommen Erdbeben und Brand)	45
5.3 Imperfektionen	45
5.4 Theorie II. Ordnung	45
5.5 Schnittkraftberechnung von Bauteilen	46
5.5.1 Vertikal beanspruchte Mauerwerkswände	46
5.5.2 Vertikal beanspruchte Bauteile aus bewehrtem Mauerwerk	51
5.5.3 Schubbeanspruchte Aussteifungswände	54
5.5.4 Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung	55
5.5.5 Querbelastete Mauerwerkswände	55
6 Grenzzustand der Tragfähigkeit	57
6.1 Unbewehrtes Mauerwerk unter vertikaler Belastung	57
6.1.1 Allgemeines	57
6.1.2 Nachweis unbewehrter Mauerwerkswände unter vorwiegend vertikaler Belastung	57
6.1.3 Wände mit Teilflächenlasten	60
6.2 Unbewehrtes Mauerwerk unter Schubbelastung	62

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

Seite

6.3	Unbewehrte, durch Horizontallasten auf Plattenbiegung beanspruchte Mauerwerkswände	62
6.3.1	Allgemeines	62
6.3.2	Wände unter Bogentragwirkung	64
6.3.3	Mauerwerkswände unter Windlast	65
6.3.4	Mauerwerkswände unter Erd- und Wasserdruck	65
6.3.5	Mauerwerkswände unter horizontaler Belastung infolge außergewöhnlicher Einwirkungen	65
6.4	Unbewehrte Mauerwerkswände unter kombinierter vertikaler und horizontaler Belastung	65
6.4.1	Allgemeines	65
6.4.2	Verfahren unter Anwendung des ϕ -Faktors	66
6.4.3	Verfahren unter Anwendung einer erhöhten Biegefestigkeit	66
6.4.4	Verfahren unter Verwendung äquivalenter Momentenverteilungszahlen	66
6.5	Maueranker	66
6.6	Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Biegung, Biegung und Längskraft oder Längskraft	67
6.6.1	Allgemeines	67
6.6.2	Nachweis von bewehrten Mauerwerksbauteilen bei Biegung und/oder Normalkraft	67
6.6.3	Zusammengesetzte bewehrte Plattenbalken	70
6.6.4	Wandscheiben	72
6.6.5	Flachstürze	73
6.7	Mauerwerksbauteile unter Schubbelastung	74
6.7.1	Allgemeines	74
6.7.2	Nachweis bewehrter Mauerwerksbauteile unter horizontaler Belastung in der Ebene der Wand	74
6.7.3	Nachweis von bewehrten Mauerwerksbalken unter Schubbelastung	75
6.7.4	Nachweis von Wandscheiben unter Schubbelastung	76
6.8	Vorgespanntes Mauerwerk	77
6.8.1	Allgemeines	77
6.8.2	Nachweis von Bauteilen	77
6.9	Eingefasstes Mauerwerk	78
6.9.1	Allgemeines	78
6.9.2	Nachweis von Bauteilen	78
7	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	79
7.1	Allgemeines	79
7.2	Unbewehrte Mauerwerkswände	79
7.3	Bewehrte Mauerwerksbauteile	79
7.4	Vorgespannte Mauerwerksbauteile	80
7.5	Eingefasste Mauerwerksbauteile	80
7.6	Wände unter Teilflächenlasten	80
8	Bauliche Durchbildung	80
8.1	Ausbildung von Mauerwerk	80
8.1.1	Mauerwerksbaustoffe	80
8.1.2	Mindestwanddicken	80
8.1.3	Mindestwandfläche	81
8.1.4	Mauerwerksverband	81
8.1.5	Mörtelfugen	82
8.1.6	Auflager unter Teilflächenlasten	82
8.2	Ausbildung der Bewehrung	82
8.2.1	Allgemeines	82
8.2.2	Überdeckung der Bewehrung	82
8.2.3	Mindestbewehrung	83
8.2.4	Maße der Bewehrung	84
8.2.5	Verankerung und Stöße	84
8.2.6	Umschließung der Druckbewehrung	87
8.2.7	Abstand der Bewehrung	87
8.3	Details zur Vorspannung	88
8.4	Eingefasstes Mauerwerk	88

	Seite
8.5 Wandanschlüsse	88
8.5.1 Anschluss von Wänden an Decken und Dächern.....	88
8.5.2 Anschlüsse zwischen Wänden	89
8.6 Schlitze und Aussparungen in Wänden.....	90
8.6.1 Allgemeines	90
8.6.2 Vertikale Schlitze und Aussparungen	90
8.6.3 Horizontale und schräge Schlitze	91
8.7 Feuchtsperrschichten	92
8.8 Temperatur- und Langzeitverformung	92
9 Ausführung	93
9.1 Allgemeines	93
9.2 Bemessung und Konstruktion von Bauwerksteilen	93
9.3 Belastung von Mauerwerk	93
Anhang A (informativ) Berücksichtigung von Teilsicherheitsfaktoren in Bezug auf die Ausführung	94
Anhang B (informativ) Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns	95
Anhang C (informativ) Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden.....	97
Anhang D (informativ) Ermittlung von ρ_3 und ρ_4	101
Anhang E (informativ) Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm	102
Anhang F (informativ) Beschränkung des Verhältnisses Länge bzw. Höhe zu Dicke für Wände im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	107
Anhang G (informativ) Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte.....	109
Anhang H (informativ) Vergrößerungsfaktor nach 6.1.3	111
Anhang I (informativ) Behandlung von Querlasten auf drei- oder vierseitig gelagerte Wände bei kombinierter Scheiben- und Plattenbeanspruchung.....	112
Anhang J (informativ) Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung: Vergrößerungsfaktor f_{vd}	113

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1996-1-1:2005 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1996-1-1:1995 und ENV 1996-1-3:1998.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn, das Vereinigte Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaft, für das Bauwesen ein Programm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmisse und die Harmonisierung technischer Normen.

Im Rahmen dieses Programms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und schließlich diese ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Steuerkomitees mit Repräsentanten der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Eurocode-Generation in den 80er Jahren führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaft und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken.

EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*

EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*

EN 1996, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*

EN 1997, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

EN 1998, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*

EN 1999, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*

Die Europäischen Normen berücksichtigen die Zuständigkeit der Bauaufsichtsorgane der jeweiligen Mitgliedsländer bei der nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich sein können.

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung der Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit und der wesentlichen Anforderung Nr 2: Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Erstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETA).

Die Eurocodes haben, da sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾.

Daher sind technische Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees des CEN und den Arbeitsgruppen von EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Produktnormen mit den Eurocodes kompatibel sind.

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Angaben in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die europäische Zulassung selbst zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument

- a) die wesentliche Anforderung zu konkretisieren, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungsniveaus vereinheitlicht werden,
- b) die Methode zur Verbindung dieser Klassen oder Anforderungsniveaus mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. Berechnungs- oder Prüfverfahren, Entwurfsregeln,
- c) als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen. Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr 2.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Die Eurocodes liefern allgemeine Regeln für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von vollständigen Tragwerken und Einzelbauteilen, die sich für die übliche Anwendung eignen und für bewährte Bauweisen und Aspekte neuartiger Anwendungen gelten. Sie enthalten keine Regelungen für ungewöhnliche Konstruktionen oder Sonderlösungen, wofür der Planer zusätzlich Experten zu Rate ziehen muss.

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, möglicherweise mit einer Nationalen Titelseite und einem Nationalen Vorwort sowie einem (informativen) Nationalen Anhang.

Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern enthalten, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden. Diese national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Dazu gehören:

- Zahlenwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen,
- zu verwendende Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben,
- landesspezifische Daten (geographische, klimatische usw.), z. B. Schneekarten;
- anzuwendende Verfahren, wenn die Eurocodes mehrere zur Wahl anbieten;

und gegebenenfalls auch:

- Entscheidungen zur Anwendung informativer Anhänge;
- Verweisungen auf ergänzende und nicht im Widerspruch stehende Informationen zur Anwendung des Eurocodes.

Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Es besteht die Notwendigkeit, dass die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ konsistent sind. Außerdem sollten alle Angaben zur CE-Kennzeichnung der Bauprodukte, die auf Eurocodes Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter zugrunde liegen.

Diese Europäische Norm ist Teil von EN 1996, die die folgenden Teile umfasst:

- *Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk,*
ANMERKUNG Dieser Teil vereinigt ENV 1996-1-1 und ENV 1996-1-3.
- *Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall,*
- *Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk,*
- *Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten.*

4) Siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie ebenso wie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Grundlagendokumentes Nr. 1.

EN 1996-1-1 beschreibt die Prinzipien und Anforderungen an Tragkonstruktionen aus Mauerwerk hinsichtlich der Sicherheit, der Gebrauchstauglichkeit und der Dauerhaftigkeit. Ihr liegt die Methode der Grenzzustände in Verbindung mit der Teilsicherheitsmethode zu Grunde.

EN 1996-1-1 ist zusammen mit den ENs 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1997, 1998 und 1999 zur direkten Anwendung für den Entwurf, die Bemessung und die Konstruktion von neu zu errichtenden Tragwerken vorgesehen.

EN 1996-1-1 ist vorgesehen zur Anwendung durch:

- die Normenausschüsse für Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Tragwerken und damit zusammenhängenden Produkten, Prüf- und Ausführungsnormen;
- Auftraggeber (z. B. zur Formulierung ihrer spezifischen Anforderungen an die Zuverlässigkeitselemente und die Dauerhaftigkeit);
- Ingenieure und Architekten und Auftragnehmer;
- betreffende Behörden.

Nationaler Anhang für EN 1996-1-1

Diese Norm enthält Symbole und einige alternative Methoden, für die national ein Wert oder eine Auswahl angegeben werden muss. Anmerkungen unter den betreffenden Abschnitten weisen darauf hin, wo national eine Auswahl vorgenommen werden muss. Die nationale Norm, die EN 1996-1-1 in dem jeweiligen Land einführt, sollte einen Nationalen Anhang aufweisen, der alle national zu bestimmenden Parameter, die für die Berechnung, Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten des Hoch- und des Ingenieurbaus, die in dem jeweiligen Land gebaut werden, notwendig sind, enthält.

Die nationale Auswahl ist in folgenden Abschnitten der EN 1996-1-1 möglich:

- 2.4.3 (1)P Grenzzustand der Tragfähigkeit;
- 2.4.4 (1) Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;
- 3.2.2 (1) Festlegungen für Mauermörtel;
- 3.6.1.2 (1) Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Ausnahme von Mauerwerk mit Randstreifenvermörtelung;
- 3.6.2 (3), (4) und (6) Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk;
- 3.6.3 (3) Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk;
- 3.7.2 (2) Elastizitätsmodul;
- 3.7.4 (2) Kriechen, Feuchtedehnung, Schwinden und thermische Dehnung;
- 4.3.3 (3) und (4) Bewehrungsstahl;
- 5.5.1.3 (3) Effektive Mauerwerksdicke;
- 6.1.2.2 (2) Schlankheit λ_c unter der Kriechen vernachlässigt werden kann;
- 8.1.2 (2) Mindestwanddicken;

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

- 8.5.2.2 (2) Zweischalige Wände mit Luftsicht \square und zweischalige Wände mit Vorsatzschale \square ;
- 8.5.2.3 (2) Zweischalige Wände;
- 8.6.2 (1) Vertikale Schlitze und Aussparungen;
- 8.6.3 (1) Horizontale und schräge Schlitze.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 6

(1)P Der Eurocode 6 gilt für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauwerken bzw. Teilen davon, die mit unbewehrtem, bewehrtem, vorgespanntem oder eingefasstem Mauerwerk ausgeführt werden.

(2)P Der Eurocode 6 behandelt ausschließlich Anforderungen an die Tragsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit von Tragwerken. Andere Anforderungen, z. B. an den Wärme- und Schallschutz, werden nicht behandelt.

(3)P Die Ausführung wird nur so weit behandelt, wie dies zur Festlegung der Qualitätsanforderungen an die zu verwendenden Baustoffe und Bauteile und der Ausführungsqualität zur Erfüllung der Annahmen bei der Tragwerksplanung erforderlich ist.

(4)P Der Eurocode 6 behandelt nicht die besonderen Anforderungen an den Entwurf, die Berechnung und Bemessung für erdbebengefährdete Bauwerke. Festlegungen zu entsprechenden Anforderungen sind im Eurocode 8 enthalten; er ergänzt Eurocode 6 und ist in Einklang mit diesem.

(5)P Die für die Bemessung erforderlichen Zahlenwerte für Einwirkungen auf Hochbauten und Ingenieurbauwerke sind im Eurocode 6 nicht angegeben. Sie sind im Eurocode 1 enthalten.

1.1.2 Anwendungsbereich von Teil 1-1 des Eurocode 6

(1)P Teil 1-1 des Eurocode 6 behandelt die allgemeinen Grundlagen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken mit unbewehrtem und bewehrtem Mauerwerk, bei dem die Bewehrung eingesetzt wird, um die Duktilität und die Festigkeit zu sicherzustellen oder die Dauerhaftigkeit zu verbessern. Die Grundlagen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von vorgespanntem und von eingefasstem Mauerwerk werden hier bereitgestellt; es werden jedoch keine Anwendungsregeln angegeben. Der Teil gilt nicht für Mauerwerk, das eine Querschnittsfläche von weniger als $0,04 \text{ m}^2$ aufweist.

(2) Bei Bauwerken, die durch diese EN nicht vollständig erfasst sind, bei neuartiger Verwendung von bewährten Baustoffen, bei neuen Baustoffen oder wenn Einwirkungen und Einflüsse neuer Art aufgenommen werden müssen, dürfen die gleichen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln angewendet werden. Dabei kann es notwendig sein, diese zu ergänzen.

(3) Weiterhin sind im Teil 1-1 detaillierte Regeln für übliche Hochbauten angegeben. Die Anwendbarkeit dieser Details kann aus praktischen Gründen oder als Folge von Vereinfachungen beschränkt sein; ihre Anwendung und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit sind soweit nötig im Text erläutert.

(4)P Die folgenden Gebiete werden im Teil 1-1 behandelt:

- Abschnitt 1: Allgemeines;
- Abschnitt 2: Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung;

- Abschnitt 3: Baustoffe;
- Abschnitt 4: Dauerhaftigkeit;
- Abschnitt 5: Ermittlung der Schnittkräfte;
- Abschnitt 6: Grenzzustand der Tragfähigkeit;
- Abschnitt 7: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;
- Abschnitt 8: Bauliche Durchbildung;
- Abschnitt 9: Ausführung.

(5)P Teil 1-1 behandelt nicht:

- den Feuerwiderstand (er wird in EN 1996-1-2 behandelt);
- besondere Gesichtspunkte bei speziellen Gebäudearten (z. B. der Einfluss von Schwingungen auf Hochhäuser);
- besondere Gesichtspunkte bei speziellen Ingenieurbauwerken (z. B. gemauerte Brücken, Talsperren, Schornsteine oder Wasserbehälter);
- besondere Gesichtspunkte bei speziellen Tragwerken (wie Bögen oder Gewölbe);
- Mauerwerk, bei dem Gips, mit oder ohne Zement, im Mörtel verwendet wird;
- Mauerwerk, bei dem die Steine nicht in regelmäßigem Verband verlegt sind (Bruchsteinmauerwerk);
- Mauerwerk, das mit Bewehrung versehen wird, die nicht aus Stahl besteht.

[AC] gestrichener Text [AC]

1.2 Normative Verweisungen

1.2.1 Allgemeines

(1)P Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

1.2.2 Normen, auf die Bezug genommen wird

Auf nachfolgende Normen wird in EN 1996-1-1 Bezug genommen:

- EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*
- EN 771-1, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 1: Mauerziegel*
- EN 771-2, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 2: Kalksandsteine*

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

- EN 771-3, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 3: Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen)*
- EN 771-4, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 4: Porenbetonsteine*
- EN 771-5, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 5: Betonwerksteine*
- EN 771-6, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 6: Natursteine*
- EN 772-1, *Prüfverfahren für Mauersteine — Teil 1: Bestimmung der Druckfestigkeit*
- EN 845-1, *Festlegungen für Ergänzungsbauenteile für Mauerwerk — Teil 1: Anker, Zugbänder, Auflager und Konsolen*
- EN 845-2, *Festlegungen für Ergänzungsbauenteile für Mauerwerk — Teil 2: Stürze*
- EN 845-3, *Festlegungen für Ergänzungsbauenteile für Mauerwerk — Teil 3: Lagerfugenbewehrung aus Stahl*
- EN 846-2, *Prüfverfahren für Ergänzungsbauenteile für Mauerwerk — Teil 2: Bestimmung der Verbundfestigkeit vorgefertigter Lagerfugenbewehrung*
- EN 998-1, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 1: Putzmörtel*
- EN 998-2, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 2: Mauermörtel*
- EN 1015-11, *Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk — Teil 11: Bestimmung der Biegezug- und Druckfestigkeit von Festmörtel*
- EN 1052-1, *Prüfverfahren für Mauerwerk — Teil 1: Bestimmung der Druckfestigkeit*
- EN 1052-2, *Prüfverfahren für Mauerwerk — Teil 2: Bestimmung der Biegezugfestigkeit*
- EN 1052-3, *Prüfverfahren für Mauerwerk — Teil 3: Bestimmung der Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit)*
- EN 1052-4, *Prüfverfahren für Mauerwerk — Teil 4: Bestimmung der Scherfestigkeit bei einer Feuchte-sperrsicht*
- EN 1052-5, *Prüfverfahren für Mauerwerk — Teil 5: Bestimmung der Biegehaftzugfestigkeit*
- EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*
- EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*
- EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*
- EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*
- EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*
- EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*
- EN 1996-2, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 2: Planung, Aus-wahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk*
- EN 1997, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

- EN 1999, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*
- EN 10080, *Stahl für die Bewehrung von Beton — Schweißgeeigneter Betonstahl — Allgemeines*
- prEN 10138, *Spannstähle*
- ~~(AC)~~ prEN 10348, *Stahl für die Bewehrung von Beton - Verzinkter Betonstahl* ~~(AC)~~
- ~~(AC)~~ gestrichener Text ~~(AC)~~

1.3 Annahmen

(1)P Die in EN 1990:2002, 1.3, aufgeführten Annahmen sind für EN 1996-1-1 anzuwenden.

1.4 Unterscheidung zwischen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln

(1)P Die in EN 1990:2002, 1.4, angegebenen Regeln sind für EN 1996-1-1 anzuwenden.

1.5 Begriffe

1.5.1 Allgemeines

(1) Für EN 1996-1-1 gelten die in EN 1990:2002, 1.5, angegebenen Begriffe.

(2) Die Bedeutung der Begriffe, die in EN 1996-1-1 verwendet werden, ist in 1.5.2 bis einschließlich 1.5.11 angegeben.

1.5.2 Mauerwerk

1.5.2.1

Mauerwerk

Gefüge aus Mauersteinen, die in einem bestimmten Verband verlegt und mit Mörtel verbunden worden sind

1.5.2.2

unbewehrtes Mauerwerk

Mauerwerk, das weniger als die statisch erforderliche Bewehrung enthält

1.5.2.3

bewehrtes Mauerwerk

Mauerwerk, das Stäbe oder Matten enthält, die in Mörtel oder Beton eingebettet sind, so dass alle Stoffkomponenten durch ihr Zusammenwirken den Tragwiderstand gegenüber den Einwirkungen bilden

1.5.2.4

vorgespanntes Mauerwerk

Mauerwerk, in das planmäßig innere Druckspannungen durch vorgespannte Bewehrung eingetragen werden

1.5.2.5

eingefasstes Mauerwerk

Mauerwerk, das mit Bauteilen aus Stahlbeton oder bewehrtem Mauerwerk als Einfassung in vertikaler und horizontaler Richtung versehen ist

1.5.2.6

Mauerwerksverband

bestimmte Anordnung von Mauersteinen in Mauerwerk in regelmäßiger Folge, um ein Zusammenwirken zu erreichen

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

1.5.3 Festigkeit von Mauerwerk

1.5.3.1

charakteristische Festigkeit

Festigkeitswert des Mauerwerks, der mit einer vorgeschriebenen Wahrscheinlichkeit von nur 5 % in einer hypothetisch unbegrenzten Grundgesamtheit von Versuchen unterschritten werden darf. Dieser Wert entspricht dem 5%-Fraktil der angenommenen statistischen Verteilung der Prüfserie einer bestimmten Material- oder Produkteigenschaft. Unter bestimmten Umständen wird ein Nennwert als charakteristischer Wert verwendet

1.5.3.2

Druckfestigkeit von Mauerwerk

Mauerwerksfestigkeit bei Druckbeanspruchung ohne Einfluss der Verformungsbehinderung durch die Druckplatten, ohne Einfluss der Schlankheit und ausmittiger Belastung

1.5.3.3

Schubfestigkeit von Mauerwerk

AC Festigkeit von Mauerwerk bei Schubbeanspruchung AC

1.5.3.4

Biegefertigkeit von Mauerwerk

Festigkeit von Mauerwerk bei reiner Biegebeanspruchung

1.5.3.5

Verbundfestigkeit

Festigkeit je Flächeneinheit zwischen Bewehrung und Beton oder Mörtel, wenn die Bewehrung durch Zug- oder Druckkräfte beansprucht wird

1.5.3.6

Haftfestigkeit (Adhäsion)

der durch den Mörtel entwickelte Zug- oder Scherwiderstand in der Kontaktfläche zwischen Mörtel und Mauerstein

1.5.4 Mauersteine

1.5.4.1

Mauerstein

vorgeformtes Element zur Verwendung im Mauerwerksbau

1.5.4.2

Mauersteingruppen 1, 2, 3 und 4

Gruppenbezeichnungen für Mauersteine nach dem prozentualen Anteil und der Lage ihrer Lochungen im Mauerstein nach dem Verlegen

1.5.4.3

Lagerfläche

Ober- oder Unterseite eines Mauersteins nach dem planmäßigen Verlegen

1.5.4.4

Mulde

bei der Herstellung geformte Vertiefung in einer oder in beiden Lagerflächen eines Mauersteins

1.5.4.5

Loch

geformter Hohlraum in einem Mauerstein, der ganz oder nur teilweise durch den Mauerstein geht

1.5.4.6**Griffloch**

geformtes Loch in einem Mauerstein, das es ermöglicht, den Mauerstein einfacher mit einer Hand oder beiden Händen oder einem Gerät zu fassen und anzuheben

1.5.4.7**Innensteg**

Material zwischen den Löchern eines Mauersteins

1.5.4.8**Außensteg**

Material zwischen einem Loch und der Außenfläche eines Mauersteins

1.5.4.9**Bruttofläche**

Querschnittsfläche eines Mauersteins ohne Abzug der Flächen von Löchern, Hohlräumen und zurück-springenden Teilen

1.5.4.10**Druckfestigkeit von Mauersteinen**

mittlere Druckfestigkeit einer festgelegten Anzahl von Mauersteinen (siehe EN 771-1 bis EN 771-6)

1.5.4.11**normierte Druckfestigkeit von Mauersteinen**

Druckfestigkeit von Mauersteinen umgerechnet auf die Druckfestigkeit eines lufttrockenen, äquivalenten Mauersteins mit einer Breite und Höhe von je 100 mm (siehe EN 771-1 bis EN 771-6)

1.5.5 Mörtel**1.5.5.1****Mauermörtel**

Gemisch aus einem oder mehreren anorganischen Bindemitteln, Zuschlägen, Wasser und gegebenenfalls Zusatzstoffen und/oder Zusatzmitteln für Lager-, Stoß- und Längsfugen, Fugenglatztrich und nachträgliches Verfugen

1.5.5.2**Normalmauermörtel**

Mauermörtel ohne besondere Eigenschaften

1.5.5.3**Dünnbettmörtel**

Mauermörtel nach Eignungsprüfung mit einem Größtkorn kleiner oder gleich einem festgelegten Wert

ANMERKUNG Siehe Anmerkung in 3.6.1.2 (2).

1.5.5.4**Leichtmauermörtel**

[AC] Mauermörtel nach Eignungsprüfung mit einer Trockenrohdichte des Festmörtels gleich oder weniger als 1 300 kg/m³ nach EN 998-2 **[AC]**

1.5.5.5**Mörtel nach Eignungsprüfung**

Mörtel, dessen Zusammensetzung und Herstellungsverfahren so ausgewählt werden, dass bestimmte Eigenschaften erreicht werden (Eignungsprüfungskonzept)

1.5.5.6**Mauermörtel nach Rezept**

in vorbestimmten Mischungsverhältnissen hergestellter Mörtel, dessen Eigenschaften aus den vorgegebenen Anteilen der Bestandteile abgeleitet werden (Rezeptkonzept)

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

1.5.5.7

Werkmauermörtel

Mörtel, der im Werk zusammengesetzt und gemischt wird

1.5.5.8

werkmäßig hergestellter Mauermörtel

vordosierter Mauermörtel oder ein vorgemischter Kalk-Sand-Mauermörtel

1.5.5.9

werkmäßig vorbereiteter Mauermörtel

Mörtel, der aus Ausgangsstoffen besteht, die im Werk abgefüllt, zur Baustelle geliefert und dort nach Herstellerangaben und -bedingungen gemischt werden

1.5.5.10

Kalk-Sand-Werk-Vormörtel

Mörtel, der aus Ausgangsstoffen besteht, die im Werk zusammengesetzt und gemischt werden, der zur Baustelle geliefert wird, und dem dort weitere Bestandteile nach Anweisung des Werkes oder von diesem geliefert (z. B. Zement) beigelegt werden

1.5.5.11

Baustellenmauermörtel

Mörtel, der aus den einzelnen Ausgangsstoffen auf der Baustelle zusammengesetzt und gemischt wird

1.5.5.12

Mörteldruckfestigkeit

mittlere Druckfestigkeit einer festgesetzten Anzahl von Mörtelproben im Alter von 28 Tagen

1.5.6 Füllbeton

1.5.6.1

Füllbeton

Beton, der zum Verfüllen von dafür vorgesehenen Zwischen- oder Hohlräumen im Mauerwerk verwendet wird

1.5.7 Bewehrung

1.5.7.1

Bewehrungsstahl

Stahlbewehrung zur Verwendung im Mauerwerk

1.5.7.2

Lagerfugenbewehrung

vorgefertigte Stahlbewehrung zum Einlegen in Lagerfugen

1.5.7.3

Spannstahl

Stahldrähte, Stäbe oder Litzen zur Eintragung einer Vorspannung in Mauerwerk

1.5.8 Ergänzungsbauten

1.5.8.1

Feuchtesperrschicht

Dichtungsbahn, Mauersteine oder anderes Material, das im Mauerwerk verwendet wird, um das Aufsteigen von Wasser zu verhindern

1.5.8.2

Maueranker

Vorrichtung zur Verbindung der beiden Schalen bei zweischaligem Mauerwerk oder zur Verbindung einer Schale mit einer Skelett- oder Wandkonstruktion

1.5.8.3

Zugband

Vorrichtung zur Verbindung von Mauerwerksbauteilen mit angrenzenden Bauteilen wie Decken oder Dächer

1.5.9 Mörtelfugen

1.5.9.1

Lagerfuge

Mörtelschicht zwischen den Lagerflächen von Mauersteinen

1.5.9.2

Stoßfuge

Mörtelfuge senkrecht zur Lagerfuge und zur Wandoberfläche

1.5.9.3

Längsfuge

innerhalb einer Wand vertikal und parallel zur Wandoberfläche verlaufende Mörtelfuge

1.5.9.4

Dünnbettfuge

mit Dünnbettmörtel hergestellte Fuge

1.5.9.5

Fugenglattstrich

Oberflächenbearbeitung einer Mörtelfuge mit dem Fortgang der Ausführung des Mauerwerks

1.5.9.6

Verfügung

nachträgliches Verfüllen und Oberflächenbearbeitung der Mörtelfugen, bei denen die Fuge ausgekratzt oder offen gelassen worden ist

1.5.10 Wandarten

1.5.10.1

tragende Wand

Wand, die vorrangig dafür vorgesehen ist, neben ihrem Eigengewicht eine Verkehrslast zu tragen

1.5.10.2

einschalige Wand

Wand ohne Zwischenraum oder einer durchlaufenden senkrechten Fuge in ihrer Ebene

1.5.10.3

zweischalige Wand mit Luftsicht, mit Luftsicht und Wärmedämmung oder mit Kerndämmung^{N1)}

Wand, die aus zwei parallelen einschaligen Wänden besteht, die durch Maueranker oder Lagerfugenbewehrung statisch wirksam miteinander verankert sind, wobei der Zwischenraum ein durchgehender Hohlraum (zweischalige Wand mit Luftsicht) oder mit nichttragendem Wärmedämmmaterial ganz (zweischalige Wand mit Kerndämmung) oder teilweise (zweischalige Wand mit Luftsicht und Wärmedämmung) verfüllt ist

ANMERKUNG Eine Wand, die aus zwei durch einen Zwischenraum getrennten Schalen besteht, wobei eine der Schalen eine Vorsatzschale ist, die keinen Beitrag zur Tragfähigkeit oder der Steifigkeit der anderen Schale leistet, kann nicht als zweischalige Wand nach dieser Definition betrachtet werden.

N1) Nationale Fußnote: Sofern aus Gründen der Unterscheidung nicht besonders erforderlich, werden diese Wandarten im Folgenden stets als "zweischalige Wand mit Luftsicht" bezeichnet.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

1.5.10.4

zweischalige Wand ohne Luftsicht

Wand, die aus zwei parallelen Schalen mit vertikaler, mit Mörtel voll ausgefüllter Fuge besteht, wobei die Schalen mit Mauerankern so verankert sind, dass beide Schalen unter Last zusammenwirken

1.5.10.5

verfüllte zweischalige Wand

Wand, die aus zwei parallelen Schalen mit einem Zwischenraum besteht, der mit Beton oder Vergussmörtel verfüllt ist, wobei die Schalen mit Mauerankern oder Lagerfugenbewehrung so verankert sind, dass beide Schalen unter Last zusammenwirken

1.5.10.6

einschaliges Verblendmauerwerk

eine Wand mit Verblendsteinen als Sichtmauerwerk, die mit den Hintermauersteinen im Verband gemauert sind, so dass beide Schalen unter Last zusammenwirken

1.5.10.7

Wand mit Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen

Wand, bei der die Mauersteine auf zwei Mörtelstreifen verlegt werden, die auf den äußeren Rändern der Lagerflächen der Mauersteine aufgetragen werden

1.5.10.8

zweischalige Wand mit Vorsatzschale

zweischalige Wand mit Vorsatzschale in Sichtmauerwerk, die nicht im Verband mit dem Hintermauerwerk oder Skelett gemauert wird bzw. keinen Beitrag zu dessen Tragfähigkeit leistet

1.5.10.9

Schubwand

Wand, die in ihrer Ebene wirkende Querkräfte aufnimmt

1.5.10.10

aussteifende Wand

rechteckig zu einer anderen Wand stehende Wand, die dieser als Auflager zur Aufnahme von Querkräften oder zur Knickaussteifung dient und damit zur Stabilität des Gebäudes beiträgt

1.5.10.11

nichttragende Wand

Wand, die nicht zur Aufnahme von Lasten herangezogen wird und deren Entfernen das Tragwerk nicht nachteilig beeinflusst

1.5.11 Verschiedenes

1.5.11.1

Schlitz

linienförmige Querschnittsschwächung im Mauerwerk

1.5.11.2

Aussparung

flächige Querschnittsschwächung im Mauerwerk

1.5.11.3

Vergussmörtel

fließfähige Mischung aus Zement, Sand und Wasser zum Verfüllen von kleinen Löchern oder Zwischenräumen

1.5.11.4

Bewegungsfuge

Fuge, die freie Bewegungen in der Wandebene zulässt

1.6 Formelzeichen

(1) Baustoffunabhängige Formelzeichen sind in EN 1990, 1.6, angegeben.

(2) Baustoffabhängige Formelzeichen, die in EN 1996-1-1 verwendet werden, sind:

Lateinische Buchstaben

a_1	Abstand vom Wandende zu dem am nächsten gelegenen Rand einer belasteten Fläche;
a_x	Abstand vom Auflagerrand bis zu dem zu betrachtenden Querschnitt;
A	belastete horizontale Bruttoquerschnittsfläche einer Wand;
A_b	belastete Fläche;
A_{ef}	wirksame Querschnittsfläche eines Auflagers;
A_s	Querschnittsfläche des Bewehrungsstahls;
A_{sw}	Querschnittsfläche der Schubbewehrung;
b	Breite eines Querschnittes;
b_c	Breite des Druckgurtes zwischen den Halterungen;
b_{ef}	mitwirkende Plattenbreite eines Plattenbalkens;
$\square A b_{ef,l}$	mitwirkende Plattenbreite eines Plattenbalkens in L-Form $\square A$;
$\square A b_{ef,t}$	mitwirkende Plattenbreite eines Plattenbalkens in T-Form $\square A$;
c_{nom}	Nennmaß der Betondeckung;
d	Nutzhöhe eines Querschnittes;
d_a	Durchbiegung eines Bogens infolge waagerecht wirkender Bemessungslast;
d_c	größte Querschnittsabmessung eines Kerns in Richtung der Biegung;
e_c	ungewollte Ausmitte;
e_{he}	Ausmitte am Wandkopf oder Wandfuß aus horizontalen Lasten;
e_{hm}	Ausmitte in Wandmitte aus horizontalen Lasten;
e_i	Ausmitte am Wandkopf oder Wandfuß;
e_{init}	Anfangsausmitte;
e_k	Ausmitte infolge Kriechens;
e_m	Ausmitte infolge Lasten;
e_{mk}	Ausmitte in Wandmitte;
E	Kurzzeit-Elastizitätsmodul als Sekantenmodul;
$\square A E_d$	Bemessungswert der auf ein bewehrtes Bauteil einwirkenden Last $\square A$;
$E_{longterm}$	Langzeit-Elastizitätsmodul von Mauerwerk;
E_n	Elastizitätsmodul eines Bauteils n ;
f_b	normierte Druckfestigkeit eines Mauersteins;
f_{bod}	Bemessungswert der Verbundfestigkeit des Bewehrungsstahls;

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

f_{bok}	charakteristische Verbundfestigkeit;
f_{ck}	charakteristische Druckfestigkeit des Füllbetons;
f_{cvk}	charakteristische Scherfestigkeit des Füllbetons;
f_d	Bemessungswert der Druckfestigkeit in Lastrichtung;
f_k	charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit;
f_m	Druckfestigkeit des Mauermörtels;
f_{vd}	Bemessungswert der Schubfestigkeit von Mauerwerk;
f_{vk}	charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk;
f_{vko}	charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk ohne Auflast;
f_{vlt}	Grenzwert für f_{vk} ;
f_{xd}	Bemessungswert der Biegefestigkeit der entsprechenden Biegerichtung;
f_{xd1}	Bemessungswert der Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene parallel zu den Lagerfugen;
$f_{xd1,app}$	erhöhter Bemessungswert der Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene parallel zu den Lagerfugen;
f_{xk1}	charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene parallel zu den Lagerfugen;
f_{xd2}	Bemessungswert der Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen;
$f_{xd2,app}$	erhöhter Bemessungswert der Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen;
f_{xk2}	charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen;
f_{yd}	Bemessungsfestigkeit von Bewehrungsstahl;
f_{yk}	charakteristischer Wert der Festigkeit von Bewehrungsstahl;
F_d	Bemessungswert der Druck- oder Zugtragkraft eines Mauerankers;
g	Gesamtbreite von Mörtelstreifen;
G	Schubmodul von Mauerwerk;
h	lichte Höhe einer Wand;
h_i	lichte Höhe einer Wand i ;
h_{ef}	Knicklänge einer Wand;
h_{tot}	Gesamthöhe eines Tragwerkes von Oberkante Fundament, einer Wand oder eines Aussteifungskerns;
h_c	Höhe einer Wand bis zur Lasteinleitungsebene;
I_j	Trägheitsmoment eines Bauteils j ;
k	Verhältnis der Biegetragfähigkeit einer vertikal gespannten Wand zur Biegetragfähigkeit der tatsächlichen Wandfläche unter Berücksichtigung einer Einspannung an den Rändern;
k_m	Verhältnis der Deckensteifigkeit zur Wandsteifigkeit;

k_r	Drehsteifigkeit einer Einspannung;
K	Festwert, der zur Berechnung der Druckfestigkeit von Mauerwerk benötigt wird;
l	Länge einer Wand (zwischen anderen Wänden, zwischen einer Wand und einer Öffnung oder zwischen Öffnungen);
l_b	Verankerungslänge;
l_c	Länge des überdrückten Teils der Wand;
l_{cl}	lichte Weite einer Öffnung;
l_{ef}	effektive Stützweite eines Bauteils;
l_{efm}	wirksame Länge der Lastausbreitungsfläche unter einem Auflager, gemessen in Wandmitte;
l_r	lichter Abstand zwischen seitlichen Festhaltungen;
l_a	Länge oder Höhe der Wand zwischen den Auflagern eines Druckbogens;
M_{ad}	zusätzliches Bemessungsmoment;
M_d	Bemessungsmoment an der Aufstandsfläche eines Aussteifungskerns;
M_i	Endmoment am Knoten i ;
M_{id}	Bemessungswert des Biegemomentes am Kopf oder Fuß einer Wand;
M_{md}	Bemessungswert des Biegemomentes in der Mitte der Wandhöhe;
M_{Rd}	Bemessungswert des aufnehmbaren Momentes;
M_{Ed}	Bemessungswert des einwirkenden Momentes;
M_{Edu}	Bemessungswert des Momentes oberhalb einer Decke;
M_{Edf}	Bemessungswert des Momentes unterhalb einer Decke;
n	Anzahl der Geschosse;
n_i	Steifigkeitsfaktor zur Beschreibung der Art der Lagerung eines Stabes;
n_t	Anzahl der Maueranker oder -verbinder je m^2 Wandfläche;
n_{tmin}	Mindestanzahl der Maueranker oder -verbinder je m^2 Wandfläche;
N	Summe der vertikalen Einwirkungen auf ein Gebäude;
N_{ad}	maximaler Bemessungswert des Bogenschubs je Längeneinheit der Wand;
N_{id}	Bemessungswert der vertikalen Last am Kopf oder Fuß einer Wand;
N_{md}	Bemessungswert der vertikalen Last in der Mitte der Wandhöhe;
N_{Rd}	Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstandes einer Mauerwerkswand oder eines gemauerten Pfeilers;
N_{Rdc}	Bemessungswert des Tragwiderstandes einer Wand unter vertikaler Einzellast;
N_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden vertikalen Last;
N_{Edf}	Bemessungswert der Auflagerlast aus der angeschlossenen Decke;
N_{Edu}	Bemessungswert der Auflast aus darüber befindlichen Geschossen;

[AC] gestrichener Text [AC]

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

N_{Edc}	Bemessungswert einer Einzellast;
$q_{lat,d}$	Bemessungswert der Quertragfähigkeit je m^2 Wandfläche;
Q_d	Bemessungswert der Summe der Vertikallasten des Gebäudeteils, das durch den Aussteifungskern stabilisiert wird;
r	Bogenstich;
R_e	AC Streckgrenze AC des Stahls;
s	Abstand der Schubbewehrung;
AC gestrichener Text AC	
t	Dicke der Wand;
$t_{ch,v}$	ohne rechnerischen Nachweis zulässige Tiefe eines vertikalen Schlitzes oder einer vertikalen Aussparung;
$t_{ch,h}$	maximale Tiefe eines horizontalen oder schrägen Schlitzes;
t_i	Dicke der Wand i ;
t_{min}	Mindestwanddicke;
t_{ef}	wirksame Wanddicke;
t_f	Plattendicke;
t_{ri}	Stegbreite i ;
V_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Schublast;
V_{Rd}	Bemessungswert der Schubtragfähigkeit;
w_i	Bemessungswert der einwirkenden Gleichstreckenlast i ;
W_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Querlast je Flächeneinheit;
x	Abstand der Nulllinie;
z	Hebelarm;
Z	elastisches Widerstandsmoment je Einheit der Wandlänge oder -höhe;

Griechische Buchstaben

α	Winkel der Schubbewehrung zur Stabachse;
α_t	Wärmeausdehnungskoeffizient von Mauerwerk;
$\alpha_{1,2}$	Biegemomentenkoeffizient;
β	Erhöhungsfaktor bei Teilflächenlasten;
χ	Vergrößerungsfaktor für die Schubtragfähigkeit bewehrter Wände;
δ	Formfaktor, der für die Bestimmung der normierten mittleren Druckfestigkeit der Mauersteine verwendet wird;
ε_{co}	Endkriechzahl von Mauerwerk;
ε_{el}	Elastische Dehnung von Mauerwerk;
ε_{mu}	Grenzstauchung von Mauerwerk;

ε_{sy}	Streckgrenze des Bewehrungsstahls;
ϕ	wirksamer Durchmesser der Stahlbewehrung;
ϕ_∞	Endkriechwert von Mauerwerk;
\varPhi	Abminderungsfaktor;
\varPhi_{fl}	Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Biegezugfestigkeit;
\varPhi_i	Abminderungsfaktor am Wandkopf oder am Wandfuß;
\varPhi_m	Abminderungsfaktor in der Mitte der Wandhöhe;
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für das Material einschließlich der Unsicherheiten für Geometrie und Modellbildung;
η	Momentenabminderungsfaktor bei der Berechnung der Wandmomente zur Berücksichtigung der Steifigkeitsreduzierung im Grenzzustand der Tragfähigkeit;
λ_x	Höhe der Druckzone im Balkenquerschnitt bei Anwendung des rechteckigen Spannungsblocks;
λ_c	Schlankheit, bis zu der Ausmitten infolge Kriechens vernachlässigt werden können;
μ	Orthotropiekoeffizient der Biegefestigkeiten von Mauerwerk;
ξ	Vergrößerungsfaktor für die Drehsteifigkeit der Einspannung des zu berücksichtigenden Bauelements;
ρ_d	Trockenrohdichte;
ρ_n	Abminderungsfaktor bei der Berechnung der Knicklänge;
ρ_t	Steifigkeitsfaktor bei der Berechnung der wirksamen Wanddicke;
σ_d	Bemessungsdruckspannung;
ν	Neigungswinkel des Tragwerkes zur Vertikalen.

2 Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung

2.1 Grundlegende Anforderungen

2.1.1 Allgemeines

(1)P Entwurf, Berechnung und Bemessung von Mauerwerksbauten sind nach den in EN 1990 angegebenen allgemeinen Regeln auszuführen.

(2)P In diesem Abschnitt sind spezielle Festlegungen für die Anwendung für Mauerwerksbauten angegeben.

(3) Die grundlegenden Anforderungen nach EN 1990, Abschnitt 2 können für Mauerwerksbauten als erfüllt angesehen werden, wenn die folgenden Punkte erfüllt sind:

- Entwurf, Berechnung und Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit in Verbindung mit der in EN 1990 beschriebenen Teilsicherheitsmethode;
- Einwirkungen nach EN 1991;
- Kombinationsregeln nach EN 1990;
- die Prinzipien und Anwendungsregeln nach EN 1996-1-1.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

2.1.2 Zuverlässigkeit

(1)P Die für Mauerwerksbauten notwendige Zuverlässigkeit ist mit Anwendung von EN 1996-1-1 bei Entwurf, Berechnung und Bemessung garantiert.

2.1.3 Vorgesehene Nutzungsdauer und Dauerhaftigkeit

(1) Im Zusammenhang mit der Dauerhaftigkeit wird auf Abschnitt 4 verwiesen.

2.2 Prinzipien im Grenzzustand der Tragfähigkeit

(1)P Die Grenzzustände beziehen sich auf das Mauerwerk oder andere Materialien, die für Teile des Tragwerkes verwendet werden und für die die zutreffenden Teile von EN 1992, EN 1993, EN 1994, EN 1995 und EN 1999 anzuwenden sind.

(2)P Bei Mauerwerksbauten sind der Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für alle Aspekte des Tragwerkes einschließlich der Ergänzungsbauten im Mauerwerk zu betrachten.

(3)P Bei Mauerwerksbauten sind alle maßgebenden Bemessungszustände einschließlich der Bauausführung zu betrachten.

2.3 Grundlegende Größen

2.3.1 Einwirkungen

(1)P Die Einwirkungen sind dem maßgebenden Teil von EN 1991 zu entnehmen.

2.3.2 Bemessungswerte der Einwirkungen

⟨AC⟩ (1)P ⟨AC⟩ Die Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen sind EN 1990 zu entnehmen.

(2) Teilsicherheitsbeiwerte für Kriechen und Schwinden von Betonbauteilen in Mauerwerksbauten sind EN 1992-1-1 zu entnehmen.

(3) Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sind Zwangsverformungen als Erwartungswerte (Mittelwerte) zu verwenden.

2.3.3 Material- und Produkteigenschaften

(1) Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Maße, die für die Bemessung verwendet werden, sollten den zutreffenden ENs, hENs oder ETAs entsprechen, sofern in EN 1996-1-1 keine anderen Angaben gemacht werden.

2.4 Nachweis nach der Teilsicherheitsmethode

2.4.1 Bemessungswerte der Materialeigenschaften

(1)P Der Bemessungswert für eine Materialeigenschaft wird durch Division der charakteristischen Größe mit dem maßgebenden Teilsicherheitsbeiwert für das Material erhalten.

2.4.2 Einwirkungskombinationen

(1)P Die Einwirkungskombinationen müssen den allgemeinen Regeln nach EN 1990 entsprechen.

ANMERKUNG 1 In Wohn- und Bürogebäuden können die Einwirkungskombinationen nach EN 1990 vereinfacht werden.

ANMERKUNG 2 In gewöhnlichen Wohnungs- und Bürogebäuden können die veränderlichen Lasten nach EN 1991-1 als gleichzeitig auf einer Decke wirkend (d. h. die gleiche Last auf allen Feldern oder keine Last, wenn dies maßgebend ist) angesehen werden. Entsprechende Abminderungsfaktoren zur Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit der gleichzeitigen Wirkung in allen Geschossen sind in EN 1991-1 angegeben.

2.4.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit

(1)P Die maßgebenden Teilsicherheitsbeiwerte für das Material γ_M sind im Grenzzustand der Tragfähigkeit und in außergewöhnlichen Bemessungssituationen anzuwenden. Wenn das Tragwerk unter außergewöhnlichen Einwirkungen untersucht wird, ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der außergewöhnlichen Einwirkung zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Die Werte für γ_M , die in dem jeweiligen Land anzuwenden sind, können dessen nationalem Anhang entnommen werden.

Empfohlene Werte in Klassen mit Bezug zur Ausführung (vgl. ebenfalls Anhang A) gemäß nationaler Wahlmöglichkeit sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Material		γ_M				
		Klasse				
		1	2	3	4	5
A	Mauerwerk aus: Steinen der Kategorie I und Mörtel nach Eignungsprüfung ^a	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5
B	Steinen der Kategorie I und Rezeptmörtel ^b	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
C	Steinen der Kategorie II ^{a, b, e}	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0
D	Verankerung von Bewehrungsstahl	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
E	Bewehrungsstahl und Spannstahl	1,15				
F	Ergänzungsbauten ^{c, d}	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
G	Stürze nach EN 845-2	1,5 bis 2,5				

^a Anforderungen an Mörtel nach Eignungsprüfung sind in EN 998-2 und EN 1996-2 angegeben.
^b Anforderungen an Rezeptmörtel sind in EN 998-2 und EN 1996-2 angegeben.
^c Deklarierte Werte sind Mittelwerte.
^d Abdichtungen gegen Feuchtigkeit sind ebenfalls mit γ_M abgedeckt.
^e Sofern der Variationskoeffizient der Steine nach Kategorie II nicht größer als 25 % ist.

ENDE DER ANMERKUNG

2.4.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

(1) Sofern vereinfachte Regeln in den entsprechenden Absätzen, die den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit betreffen, angegeben werden, sind keine weitergehenden Untersuchungen von Einwirkungskombinationen gefordert. Sofern ein Teilsicherheitsbeiwert für das Material im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit benötigt wird, ist dies γ_M .

ANMERKUNG Der Wert für γ_M , der in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann dessen nationalem Anhang entnommen werden. Der empfohlene Wert für γ_M für alle Baustoffeigenschaften im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist 1,0.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

2.5 Bemessung auf der Grundlage von Versuchen

(1) Trageigenschaften von Mauerwerk können durch Versuche bestimmt werden.

ANMERKUNG Anhang D (informativ) von EN 1990 gibt Empfehlungen für die Bemessung auf der Grundlage von Versuchen.

3 Baustoffe

3.1 Mauersteine

3.1.1 Mauersteinarten und deren Gruppierung

(1)P Folgende Mauersteinarten dürfen verwendet werden:

- Mauerziegel nach EN 771-1;
- Kalksandsteine nach EN 771-2;
- Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen) nach EN 771-3;
- Porenbetonsteine nach EN 771-4;
- Betonwerksteine nach EN 771-5;
- maßgerechte Natursteine nach **[AC]** EN 771-6 **[AC]**.

(2) Es sind Mauersteine sowohl der Kategorie I als auch der Kategorie II zugelassen.

ANMERKUNG Die Definition der Kategorien I und II sind in EN 771-1 bis -6 angegeben.

(3) Um die Gleichungen und andere Zahlenwerte, wie sie in 3.6.1.2 (2), (3), (4), (5) und (6) und 3.6.1.3 angegeben sind, anwenden zu können sowie für Bezugnahmen in anderen Abschnitten, werden die Mauersteine in die Gruppen 1, 2, 3 und 4 eingeteilt.

ANMERKUNG In der Regel wird die Festlegung der Mauersteingruppe von Mauersteinen durch den Hersteller vorgenommen.

(4) Porenbetonsteine, Betonwerksteine und maßgerechte Natursteine gehören zur Gruppe 1. Die geometrischen Anforderungen für die Festlegung der Mauersteingruppe von Mauerziegeln, Kalksandsteinen und Betonsteinen sind in Tabelle 3.1 angegeben.

Tabelle 3.1 — Geometrische Anforderungen an die Gruppierung der Mauersteine

	Steinmaterial und Grenzen der Gruppierung					
	Gruppe 1 (alle Steine)	Steinart	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	
			Vertikaler Lochanteil			Horizontaler Lochanteil
Gesamtloch- anteil (% des Brutto- volumens)	≤ 25	Ziegel	$> 25; \leq 55$		$\geq 25; \leq 70$	$> 25; \leq 70$
		Kalksand- stein	$> 25; \leq 55$		nicht verwendet	nicht verwendet
		Beton ^b	$> 25; \leq 60$		$> 25; \leq 70$	$> 25; \leq 50$
Einzellochanteil (% des Brutto- volumens)	$\leq 12,5$	Ziegel	jedes der Mehrfachlöcher ≤ 2 ; Grifflöcher insgesamt bis 12,5	jedes der Mehrfachlöcher ≤ 2 ; Grifflöcher insgesamt bis 12,5	jedes der Mehrfachlöcher ≤ 30	
		Kalksand- stein	jedes der Mehr- fachlöcher ≤ 15 ; Grifflöcher insgesamt bis 30	nicht verwendet		nicht verwendet
		Beton ^b	jedes der Mehr- fachlöcher ≤ 30 ; Grifflöcher insgesamt bis 30	jedes der Mehr- fachlöcher ≤ 30 ; Grifflöcher insgesamt bis 30	jedes der Mehrfachlöcher ≤ 25	
deklarierter Wert der Außen- und Innenstegdicke (mm)	keine Anforde- rung		Innensteg	Außen- steg	Innensteg	Außen- steg
		Ziegel	≥ 5	≥ 8	≥ 3	≥ 6
		Kalksand- stein	≥ 5	≥ 10	nicht verwendet	
		Beton ^b	≥ 15	≥ 18	≥ 15	≥ 15
deklarierter Wert der Summe der Dicken der Außen- und Innenstege ^a (% der Gesamt- breite)	keine Anforde- rung	Ziegel	≥ 16		≥ 12	
		Kalksand- stein	≥ 20		nicht verwendet	
		Beton ^b	≥ 18		≥ 15	
<p>^a Die Summe der Stegdicken ist die Dicke der Außen- und Innenstege, horizontal gemessen und summiert in der maßgebenden Richtung. Die Prüfung ist als Einstufungsprüfung anzusehen und ist nur zu wiederholen, wenn sich prinzipielle Änderungen im Hinblick auf die für die Bemessung maßgebenden Maße der Steine ergeben haben.</p> <p>^b Bei abgeschrägten oder zellenförmigen Löchern ist der Mittelwert der Stegdicke zu verwenden.</p>						

3.1.2 Eigenschaften der Mauersteine – Druckfestigkeit

(1)P Der Bemessung ist die normierte Druckfestigkeit f_b der Mauersteine zugrunde zu legen.

ANMERKUNG Nach der Normenreihe EN 771 ist die normierte Druckfestigkeit entweder

- durch den Hersteller zu deklarieren oder
- nach EN 772-1, Anhang A (Umrechnung der Druckfestigkeit von Mauersteinen in die normierte Druckfestigkeit) zu errechnen.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(2) **[AC]** Wenn vom Hersteller die normierte Druckfestigkeit der Mauersteine als charakteristische Festigkeit angegeben ist, sollte diese in die äquivalente mittlere Druckfestigkeit umgerechnet werden. Die Umrechnung erfolgt mit einem Faktor, der vom Variationskoeffizienten der Druckfestigkeit der Steine abhängt. **[AC]**

3.2 Mörtel

3.2.1 Mörtelarten

(1) Mauermörtel sind entsprechend ihrer Zusammensetzung als Normalmörtel, Dünnbettmörtel oder Leichtmörtel definiert.

(2) Mauermörtel werden entsprechend der Festlegung der Zusammensetzung als Rezeptmörtel oder Mörtel nach Eignungsprüfung eingeordnet.

(3) Nach der Herstellungsart können Mauermörtel Werkmörtel (vordosiert oder vorgemischt), Baustellenmörtel oder Werk-Vormörtel sein.

(4)P Werkmörtel und werkmäßig hergestellte Mörtel müssen Mörtel nach EN 998-2 sein. Baustellenmörtel müssen Mörtel nach EN 1996-2 sein. Kalk-Sand-Werk-Vormörtel, der für Baustellenmörtel verwendet wird, muss nach EN 998-2 hergestellt und verwendet werden.

3.2.2 Festlegungen zu Mauermörtel

(1) Mörtel sollen entweder nach ihrer Druckfestigkeit – bezeichnet mit dem Buchstaben M, gefolgt von der Druckfestigkeit in N/mm², z. B. M5 – oder beim Einsatz von Rezeptmörteln nach ihrem Mischungsverhältnis, z. B. Zement : Kalk : Sand = 1 : 1 : 5 in Volumenanteilen, klassifiziert werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang eines Landes darf gleichwertige Mischungsverhältnisse der Bestandteile angeben, die entsprechende M-Werte gewährleisten.

(2) Normalmauermörtel dürfen Mörtel nach Eignungsprüfung nach EN 998-2 oder Rezeptmörtel nach EN 998-2 sein.

(3) Dünnbettmörtel und Leichtmörtel sollten Mörtel nach Eignungsprüfung nach EN 998-2 sein.

3.2.3 Mörteleigenschaften

3.2.3.1 Druckfestigkeit des Mauermörtels

(1)P Die Druckfestigkeit f_m des Mörtels ist nach EN 1015-11 zu bestimmen.

[AC] gestrichener Text **[AC]**

3.2.3.2 Verbund zwischen Mauerstein und Mörtel

(1)P Der Verbund zwischen Mörtel und Mauerstein muss für die vorgesehene Verwendung ausreichend sein.

ANMERKUNG 1 Der ausreichende Verbund hängt von dem verwendeten Mörtel und den Mauersteinen, für die der Mörtel verwendet wird, ab.

ANMERKUNG 2 **[AC]** EN 1052-3 regelt die Bestimmung der Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) von Mauerwerk und EN 1052-5 die Bestimmung der Biegehaftzugfestigkeit von Mauerwerk. **[AC]**

3.3 Füllbeton

3.3.1 Allgemeines

(1)P Füllbeton muss EN 206-1 entsprechen.

(2) Füllbeton ist mit der charakteristischen Druckfestigkeit f_{ck} (Betonfestigkeitsklasse) zu bezeichnen. Sie bezieht sich auf die Zylinder-/Würzelfestigkeit im Alter von 28 Tagen nach EN 206-1.

3.3.2 Festlegungen für Füllbeton

(1) Die Festigkeitsklasse nach EN 206-1 des Füllbetons sollte mindestens der Betonfestigkeitsklasse C12/15 entsprechen.

(2) Der Beton darf aufgrund von Eignungsprüfungen oder nach Rezepten festgelegt werden. Der Wassergehalt sollte so sein, dass die erforderliche Festigkeit erreicht wird und der Füllbeton eine angemessene Verarbeitbarkeit besitzt.

(3)P Die Verarbeitbarkeit des Füllbetons muss so sein, dass eine vollständige Verfüllung der Hohlräume gewährleistet ist, wenn der Beton nach EN 1996-2 eingebracht wird.

(4) Die Setzmaßklassen S3 bis S5 oder Ausbreitmaßklassen F4 bis F6 nach EN 206-1 erfüllen in den meisten Fällen die gestellten Anforderungen. In Löchern, bei denen das kleinste Maß weniger als 85 mm beträgt, ~~AC~~ sollte die Setzmaßklasse S5 oder die Ausbreitmaßklasse F6 ~~AC~~ angewendet werden. Beim Einsatz von stark fließfähigen Betonen sind Maßnahmen zur Reduzierung des daraus resultierenden großen Schwindmaßes vorzusehen.

(5) Das Größtkorn des Füllbetons sollte 20 mm nicht überschreiten. Für das Verfüllen von Hohlräumen mit einem kleinsten Maß von 100 mm oder bei einer Betonüberdeckung der Bewehrung von mindestens 25 mm sollte das Größtkorn nicht größer als 10 mm sein.

3.3.3 Füllbetoneigenschaften

(1)P Die charakteristische Druck- und Scherfestigkeit des Füllbetons muss aus Versuchen an Betonprüfkörpern bestimmt werden.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse können entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbasis erhalten werden.

(2) Sind keine Versuchdaten vorhanden, sind die charakteristischen Werte für die Druckfestigkeit f_{ck} und für die Scherfestigkeit f_{cvk} für Füllbeton der Tabelle 3.2 zu entnehmen.

Tabelle 3.2 — Charakteristische Festigkeiten des Füllbetons

Betonfestigkeitsklasse	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30 oder höher
f_{ck} (N/mm ²)	12	16	20	25
f_{cvk} (N/mm ²)	0,27	0,33	0,39	0,45

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

3.4 Bewehrungsstahl

3.4.1 Allgemeines

(1)P Bewehrungsstahl muss entsprechend AC EN 10080 AC angegeben werden. Nichtrostender Stahl und Bewehrungsstäbe mit spezieller Beschichtung sind gesondert auszuweisen.

(2)P Die Anforderungen an die Eigenschaften des Bewehrungsstahls werden für das im erhärteten Mauerwerk oder Füllbeton eingebaute Material definiert. Eine Veränderung dieser Eigenschaften muss beim Einbau oder der Fertigung ausgeschlossen werden.

ANMERKUNG AC EN 10080 bezieht sich auf eine Streckgrenze R_e , welche die charakteristischen, minimalen und maximalen Werte auf der Grundlage einer langfristigen Qualitätssicherung der Produktion erfasst. Im Gegensatz dazu ist f_{yk} die charakteristische Streckgrenze für die erforderliche Bewehrung des Tragwerks. Es existiert keine direkte Abhängigkeit zwischen f_{yk} und R_e . Die Verfahren zur Bewertung und Prüfung der Streckgrenze nach EN 10080 bieten eine hinreichende Möglichkeit zur Bestimmung von f_{yk} AC .

(3) Bewehrungsstahl kann Baustahl oder nichtrostender Stahl in glatter oder gerippter Form (besserer Verbund) und schweißgeeignet sein.

(4) Genauere Informationen zu den Eigenschaften der Bewehrungsstäbe sind in EN 1992-1-1 enthalten.

3.4.2 Eigenschaften der Bewehrungsstäbe

(1)P Die charakteristische Festigkeit von Bewehrungsstäben f_{yk} muss EN 1992-1-1, Anhang C entsprechen.

(2) Der Wärmeausdehnungskoeffizient darf mit $12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ angenommen werden.

ANMERKUNG Der Unterschied zwischen diesem Wert und dem Wert für das umgebende Mauerwerk oder Beton kann in der Regel vernachlässigt werden.

3.4.3 AC Eigenschaften von Lagerfugenbewehrung AC

(1)P Vorgefertigte Lagerfugenbewehrung muss EN 845-3 entsprechen.

3.5 Spannstahl

(1)P Spannstahl muss EN 10138 oder einer Europäischen Technischen Zulassung entsprechen.

(2) Die Eigenschaften des Spannstahls sollten EN 1992-1-1 entnommen werden.

3.6 Mechanische Eigenschaften von Mauerwerk

3.6.1 Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk

3.6.1.1 Allgemeines

(1)P Die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk f_k ist aus Ergebnissen von Mauerwerksversuchen zu bestimmen.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbasis entnommen werden.

3.6.1.2 Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk ohne Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen

(1) Die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk sollte bestimmt werden, entweder:

(i) aus Ergebnissen von Versuchen nach EN 1052-1, die entweder für das jeweilige Projekt durchgeführt werden oder die aus früher durchgeführten Versuchen, z. B. in Form einer Datenbasis, verfügbar sind, wobei die Auswertung der Versuchsergebnisse unter Verwendung der Gleichung (3.1) in Form einer Tabelle dargestellt werden sollte.

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta \quad (3.1)$$

Dabei ist

f_k die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk in N/mm²;

K eine Konstante, die – sofern notwendig – nach 3.6.1.2(3) und/oder 3.6.1.2(6) zu modifizieren ist;

α, β Konstanten;

f_b die normierte Mauersteindruckfestigkeit in Lastrichtung in N/mm²;

f_m die Druckfestigkeit des Mauermörtels in N/mm².

Die Anwendungsgrenzen der Gleichung (3.1) sollten in Bezug auf f_b , f_m , den Variationskoeffizienten der Versuchsergebnisse und die Mauersteingruppen angegeben werden.

oder

(ii) nach (2) und (3) im Folgenden.

ANMERKUNG Die Entscheidung, welche der Vorgehensweisen nach (i) oder (ii) in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Sofern (i) angewendet wird, sollten tabellierte Werte oder die Konstanten für die Gleichung (3.1) und deren Anwendungsgrenzen, vorzugsweise entsprechend der Einteilung in Tabelle 3.1, im Nationalen Anhang angegeben werden.

(2) Der Zusammenhang zwischen der charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk f_k , der normierten Druckfestigkeit der Mauersteine f_b und der Mörteldruckfestigkeit f_m kann ermittelt werden nach:

- Gleichung (3.2), für Mauerwerk mit Normalmörtel und Leichtmörtel;
- Gleichung (3.3), für Mauerwerk mit Dünnbettmörtel mit einer Lagerfugendicke von 0,5 mm bis 3 mm und Mauerziegeln der Gruppen 1 und 4, Kalksandsteinen, Betonsteinen oder Porenbetonsteinen;
- Gleichung (3.4), für Mauerwerk mit Dünnbettmörtel mit einer Lagerfugendicke von 0,5 mm bis 3 mm und Mauerziegeln der Gruppen 2 und 3.

ANMERKUNG In EN 998-2 ist keine Begrenzung der Dicke von Fugen mit Dünnbettmörtel definiert. Die Begrenzung der Lagerfugendicke auf 0,5 mm bis 3 mm soll sicherstellen, dass der Dünnbettmörtel die Anforderungsbedingungen zur Anwendung der Gleichungen (3.3) und (3.4) erfüllt. Die Mörtelfestigkeit f_m wird bei Anwendung der Gl. (3.3) und (3.4) nicht benötigt.

$$\boxed{\text{AC}} \quad f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3} \quad \boxed{\text{AC}} \quad (3.2)$$

$$f_k = K f_b^{0,85} \quad (3.3)$$

$$f_k = K f_b^{0,7} \quad (3.4)$$

Dabei ist

K eine Konstante nach Tabelle 3.3, die nach 3.6.1.2 (3) und/oder 3.6.1.2 (6) zu modifizieren ist, sofern zutreffend.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

unter der Voraussetzung, dass die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- das Mauerwerk wurde in Übereinstimmung mit EN 1996-1-1, Abschnitt 8 ausgeführt;
- alle Fugen erfüllen die Anforderungen nach 8.1.5 (1) und (3), so dass die Fugen als vollständig vermortelt angesehen werden können;
- f_b darf bei der Verwendung von Normalmörtel einen Wert von 75 N/mm^2 nicht überschreiten;
- f_b darf bei der Verwendung von Dünnbettmörtel einen Wert von 50 N/mm^2 nicht überschreiten;
- f_m darf bei der Verwendung von Normalmörtel nicht größer als 20 N/mm^2 oder $2 f_b$ sein;
- f_m darf bei der Verwendung von Leichtmörtel nicht größer als 10 N/mm^2 sein;
- die Dicke des Mauerwerks entspricht der Breite oder Länge des Mauersteins, so dass keine Mörtelfuge parallel zur Wandebene existiert;
- der Variationskoeffizient der Mauersteinfestigkeit ist nicht größer als 25 %.

(3) Wenn die Einwirkung parallel zur Lagerfugenrichtung erfolgt, darf die charakteristische Druckfestigkeit ebenfalls nach den Gleichungen (3.2), (3.3) oder (3.4) bestimmt werden, wobei die normierte Druckfestigkeit der Mauersteine f_b zu verwenden ist, die aus Versuchen mit einer Lasteintragungsrichtung wie im nachzuweisenden Mauerwerk durchgeführt wurden und die mit dem Formfaktor δ nach EN 772-1 zu multiplizieren sind. Er darf nicht größer als 1,0 sein. Für Mauersteine der Gruppen 2 und 3 sollte K mit 0,5 multipliziert werden.

(4) Werden die vertikalen Löcher bei Mauerwerk aus Normalmörtel und Betonsteinen der Gruppen 2 und 3 vollständig mit Beton gefüllt, sollte der K -Wert für f_b für die Steingruppe 1 verwendet werden, wobei eine Druckfestigkeit anzusetzen ist, die dem kleineren Wert aus der Druckfestigkeit des Mauersteins und der des Füllbetons entspricht.

(5) Bei Mauerwerk mit unvermortelten Stoßfugen dürfen die Gleichungen (3.2), (3.3) und (3.4) angewendet werden, wenn möglichen horizontalen Einwirkungen, die auftreten können oder durch das Mauerwerk zu übertragen sind, ausreichend Rechnung getragen wird. Siehe auch 3.6.2 (4).

(6) Bei Mauerwerk aus Normalmörtel und mit Mörtelfugen parallel zur Wandebene (Verbandsmauerwerk), die über die gesamte Länge der Wand oder Teile davon verlaufen, sind die K -Werte aus der Tabelle 3.3 mit dem Faktor 0,8 zu multiplizieren.

Tabelle 3.3 — K-Werte für Mauerwerk mit Normalmörtel, Dünnbettmörtel und Leichtmörtel

Mauersteinart	Normal- mörtel	Dünnbettmörtel (Lagerfugendicke 0,5 mm bis 3 mm)	Leichtmörtel mit einer Trockenrohdichte von	
			$600 \leq \rho_d \leq 800 \text{ kg/m}^3$	$800 < \rho_d \leq 1\,300 \text{ kg/m}^3$
Ziegel	Gruppe 1	0,55	0,75	0,30
	Gruppe 2	0,45	0,70	0,25
	Gruppe 3	0,35	0,50	0,20
	Gruppe 4	0,35	0,35	0,20
Kalksandstein	Gruppe 1	0,55	0,80	‡
	Gruppe 2	0,45	0,65	‡
Beton	Gruppe 1	0,55	0,80	0,45
	Gruppe 2	0,45	0,65	0,45
	Gruppe 3	0,40	0,50	‡
	Gruppe 4	0,35	‡	‡
Porenbeton	Gruppe 1	0,55	0,80	0,45
Betonwerkstein	Gruppe 1	0,45	0,75	‡
Maßgerechte Natursteine	Gruppe 1	0,45	‡	‡

‡ keine Werte vorhanden, da diese Stein-Mörtel-Kombinationen nicht angewendet werden.

3.6.1.3 Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen

(1) **[AC]** Die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen darf auch nach 3.6.1.2 unter Verwendung der normierten, mittleren Druckfestigkeit f_b der Mauersteine berechnet werden, die für volle Vermörtelung (d.h. nicht durch Versuche nach EN 722-1 für Mauersteine mit Randstreifenvermörtelung bestimmt) ermittelt wird. **[AC]** Dabei sind die folgenden Voraussetzungen zu erfüllen:

- jeder Mörtelstreifen hat eine Mindestbreite von 30 mm;
- die Dicke des Mauerwerks ist gleich der Breite oder der Länge der Mauersteine, so dass keine über die gesamte Länge der Wand oder Teile davon verlaufende Mörtellängsfuge vorhanden ist;
- das Verhältnis g/t darf nicht kleiner als 0,4 sein;
- K wird nach 3.6.1.2 ermittelt für $g/t = 1,0$; für $g/t = 0,4$ gilt $0,5 \cdot K$, Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Dabei ist

- g die Gesamtbreite der Mörtelstreifen;
- t die Dicke der Mauerwerkswand.

(2) **[AC]** Die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk bei Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen darf nach 3.6.1.2 berechnet werden, wenn die in den Gleichungen verwendete normierte mittlere Druckfestigkeit f_b der Mauersteine durch Versuche nach EN 722-1 für Mauersteine mit Randstreifenvermörtelung bestimmt wird. **[AC]**

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

3.6.2 Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk

(1)P Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} von Mauerwerk ist aus Ergebnissen von Versuchen an Mauerwerk zu bestimmen.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbasis entnommen werden.

(2) Die charakteristische Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) f_{vko} von Mauerwerk sollte aus Versuchen nach EN 1052-3 oder EN 1052-4 ermittelt werden.

(3) Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} von Mauerwerk mit Normalmörtel nach 3.2.2 (2), oder Dünnbettmörtel mit einer Fugendicke von 0,5 mm bis 3,0 mm nach 3.2.2 (3), oder Leichtmörtel nach 3.2.2 (4) darf aus Gleichung (3.5) ermittelt werden, wenn alle Fugen die Anforderungen nach 8.1.5 erfüllen und als vollständig vermortelt angesehen werden können.

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d \quad (3.5)$$

jedoch nicht größer als $0,065 f_b$ bzw. f_{vlt} .

Dabei ist

f_{vko} die charakteristische Haftscherfestigkeit ohne Auflast;

f_{vlt} der Grenzwert von f_{vk} ;

σ_d die Bemessungsdruckspannung rechtwinklig zur Schubkraft in der betrachteten Querschnittsebene des Bauteils unter der entsprechenden Lastkombination als Mittelwert der Vertikalspannungen im überdrückten Bereich, der den Schubwiderstand sicherstellt.

f_b die normierte Druckfestigkeit der Mauersteine nach 3.1.2.1 in Lastrichtung, d. h. bei Belastung der Prüfkörper senkrecht zur Lagerfuge.

ANMERKUNG Die Festlegung, ob $0,065 f_b$ oder f_{vlt} in einem Land anzuwenden ist, und die Größe oder der Funktionsverlauf von f_{vlt} sind im Nationalen Anhang eines jeden Landes zu regeln.

(4) Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} von Mauerwerk mit Normalmörtel nach 3.2.2(2), oder Dünnbettmörtel nach 3.2.2(3) mit einer Lagerfugendicke von 0,5 mm bis 3,0 mm, oder Leichtmörtel nach 3.2.2(4) und unvermortelten Stoßfugen jedoch mit knirsch gestoßenen Stirnflächen der Mauersteine darf aus Gleichung (3.6) ermittelt werden.

$$f_{vk} = 0,5 f_{vko} + 0,4 \sigma_d \quad (3.6)$$

jedoch nicht größer als $0,045 f_b$ oder f_{vlt}

Dabei ist

$f_{vko}, f_{vlt}, \sigma_d$ und f_b wie in (3) definiert.

ANMERKUNG Die Festlegung, ob $0,045 f_b$ oder f_{vlt} in einem Land anzuwenden ist, und die Größe oder der Funktionsverlauf von f_{vlt} sind im Nationalen Anhang eines jeden Landes zu regeln.

(5) Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} von Mauerwerk mit Randstreifenvermortelung der Lagerfugen in zwei oder mehr gleich breiten Streifen aus Normalmörtel von mindestens 30 mm Breite, wobei mindestens zwei Streifen an den Rändern der Mauersteine sein müssen, darf aus Gleichung (3.7) ermittelt werden.

$$f_{vk} = \frac{g}{t} f_{vko} + 0,4 \sigma_d \quad (3.7)$$

aber nicht größer als der aus (4) ermittelte Wert.

Dabei ist

f_{vk} , σ_d und f_b wie unter (3) definiert;

g die Gesamtbreite der Mörtelstreifen;

t die Dicke der Mauerwerkswand.

(6) Die Haftscherfestigkeit f_{vko} darf dabei wie folgt ermittelt werden, entweder:

- durch Auswertung einer Datenbank aus Versuchsergebnissen von Haftscheruntersuchungen von Mauerwerk

oder

- aus der Tabelle 3.4, unter der Voraussetzung, dass der verwendete Normalmörtel nach EN 1996-2 keine Zusatzmittel oder Zusatzstoffe beinhaltet.

ANMERKUNG Die Festlegung, welche der beiden o. g. Methoden in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Wenn sich ein Land entscheidet, seine f_{vko} -Werte über die Auswertung einer Datenbank zu bestimmen, sind die Werte im Nationalen Anhang anzugeben.

(7) Der vertikale Schubwiderstand des Anschlusses von zwei Wänden kann durch entsprechende Versuche für ein spezielles Projekt oder die Auswertung einer Datenbank ermittelt werden. Liegen keine Versuchsergebnisse vor, darf der charakteristische Schubwiderstand dem Wert von f_{vko} gleichgesetzt werden. Dabei ist f_{vko} die Schubfestigkeit ohne Auflast nach 3.6.2 (2) und (6), wenn die Verbindung der Wände nach 8.5.2.1 ausgeführt wird.

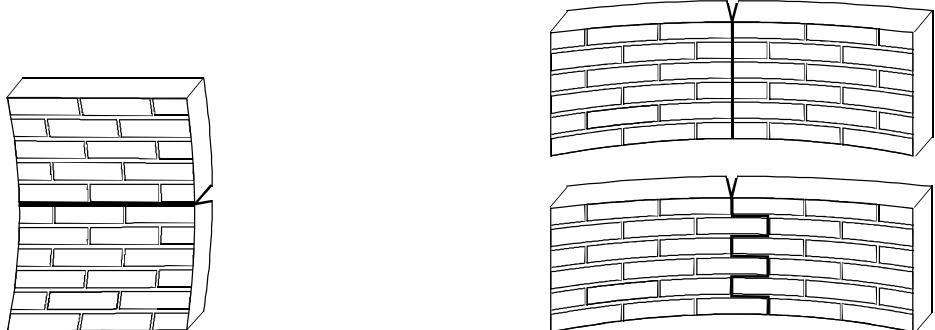
Tabelle 3.4 — Werte für die Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) f_{vko} von Mauerwerk

Mauersteinart	f_{vko} (N/mm ²)		
	Normalmörtel mit einer Festigkeitsklasse	Dünnbettmörtel (Lagerfugendicke 0,5 mm und \leq 3 mm)	Leichtmörtel
Ziegel	M10 – M20	0,30	0,15
	M2,5 – M9	0,20	
	M1 – M2	0,10	
Kalksandstein	M10 – M20	0,20	0,15
	M2,5 – M9	0,15	
	M1 – M2	0,10	
Beton	M10 – M20	0,20	0,15
Porenbeton	M2,5 – M9	0,15	
Betonwerkstein und maßgerechter Naturstein	M1 – M2	0,10	

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

3.6.3 Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk

(1) Bei der Plattenbiegung ist f_{xk1} als Biegefestigkeit mit einer Bruchebene parallel zu den Lagerfugen und f_{xk2} als Biegefestigkeit mit einer Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen definiert (siehe Bild 3.1).



a) Bruchebene parallel zu den Lagerfugen, f_{xk1} b) Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen, f_{xk2}

Bild 3.1 — Bruchebenen bei Biegebeanspruchung von Mauerwerk

(2)P Die charakteristischen Biegefestigkeiten f_{xk1} und f_{xk2} von Mauerwerk sind aus Ergebnissen von Mauerwerksversuchen zu bestimmen.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbank entnommen werden.

(3) Die charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk darf aus Versuchen nach EN 1052-2 oder durch Auswertung von Versuchsergebnissen zur Biegefestigkeit und entsprechenden Stein-Mörtel-Kombinationen bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Werte für f_{xk1} und f_{xk2} sind im Nationalen Anhang eines jeden Landes zu finden.

ANMERKUNG 2 Liegen keine Versuchsergebnisse für die Biegefestigkeiten von Mauerwerk mit Normalmörtel, Dünnbettmörtel oder Leichtmörtel vor, dürfen die Werte aus den Tabellen dieser Anmerkung entnommen werden, wenn der Dünnbettmörtel und der Leichtmörtel mindestens der Klasse M5 entsprechen.

ANMERKUNG 3 Bei Porenbetonmauerwerk mit Dünnbettmörtel ergeben sich die Werte für f_{xk1} und f_{xk2} aus den Tabellen dieser Anmerkung oder lassen sich aus den folgenden Gleichungen errechnen:

$$f_{xk1} = 0,035 f_b, \text{ mit und ohne Stoßfugenvermörtelung;}$$

$$f_{xk2} = 0,035 f_b, \text{ mit Stoßfugenvermörtelung oder } 0,025 f_b, \text{ ohne Stoßfugenvermörtelung.}$$

Werte für f_{xk1} , Bruchebene parallel zu den Lagerfugen

Mauersteine	f_{xk1} (N/mm ²)			
	Normalmörtel		Dünnbettmörtel	Leichtmörtel
	$f_m < 5 \text{ N/mm}^2$	$f_m \geq 5 \text{ N/mm}^2$		
Ziegel	0,10	0,10	0,15	0,10
Kalksandstein	0,05	0,10	0,20	nicht verwendet
Betonstein	0,05	0,10	0,20	nicht verwendet
Porenbetonstein	0,05	0,10	0,15	0,10
Betonwerkstein	0,05	0,10	nicht verwendet	nicht verwendet
Maßgerechter Naturstein	0,05	0,10	0,15	nicht verwendet

Werte für f_{xk2} , Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen

Mauersteine	f_{xk2} (N/mm ²)			
	Normalmörtel		Dünnbettmörtel	Leichtmörtel
	$f_m < 5 \text{ N/mm}^2$	$f_m \geq 5 \text{ N/mm}^2$		
Ziegel	0,20	0,40	0,15	0,10
Kalksandstein	0,20	0,40	0,30	nicht verwendet
Betonstein	0,20	0,40	0,30	nicht verwendet
Porenbetonstein	$\rho_d < 400 \text{ kg/m}^3$	0,20	0,20	0,15
	$\rho_d \geq 400 \text{ kg/m}^3$	0,20	0,40	0,30
Betonwerkstein	0,20	0,40	nicht verwendet	nicht verwendet
Maßgerechter Naturstein	0,20	0,40	0,15	nicht verwendet

ANMERKUNG 4 f_{xk2} darf nicht größer als die Biegefesteitigkeit des Mauersteins sein.

ENDE DER ANMERKUNGEN

3.6.4 Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung

(1)P Die charakteristische Verbundfestigkeit der Fugenbewehrung in Mörtel oder Beton ist aus Ergebnissen von Versuchen zu bestimmen.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbank entnommen werden.

(2) Die charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung kann durch Auswertung von Versuchsergebnissen bestimmt werden.

(3) Liegen für die Bewehrung in Betonquerschnitten mit Maßen größer oder gleich 150 mm keine Versuchsergebnisse vor oder ist der die Bewehrung umgebende Füllbeton von Mauersteinen umschlossen, ist die charakteristische Verbundfestigkeit f_{bok} in Tabelle 3.5 angegeben.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

(4) Liegen für die Bewehrung in Betonquerschnitten mit Maßen kleiner als 150 mm keine Versuchsergebnisse vor oder ist der die Bewehrung umgebende Füllbeton nicht von Mauersteinen umschlossen, ist die charakteristische Verbundfestigkeit f_{bok} in Tabelle 3.6 angegeben.

(5) Für vorgefertigte Lagerfugenbewehrung sollte die charakteristische Verbundfestigkeit durch Versuche nach EN 846-2 ermittelt werden oder nur die Verbundfestigkeit der Längsstäbe in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 3.5 — Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung im Füllbeton, umschlossen von Mauersteinen

Betondruckfestigkeitsklasse	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30 oder höher
f_{bok} für glatte Baustähle (N/mm^2)	1,3	1,5	1,6	1,8
f_{bok} für gerippte Baustähle und nichtrostende Stähle (N/mm^2)	2,4	3,0	3,4	4,1

Tabelle 3.6 — Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung in Mörtel oder Füllbeton, nicht von Mauersteinen umschlossen

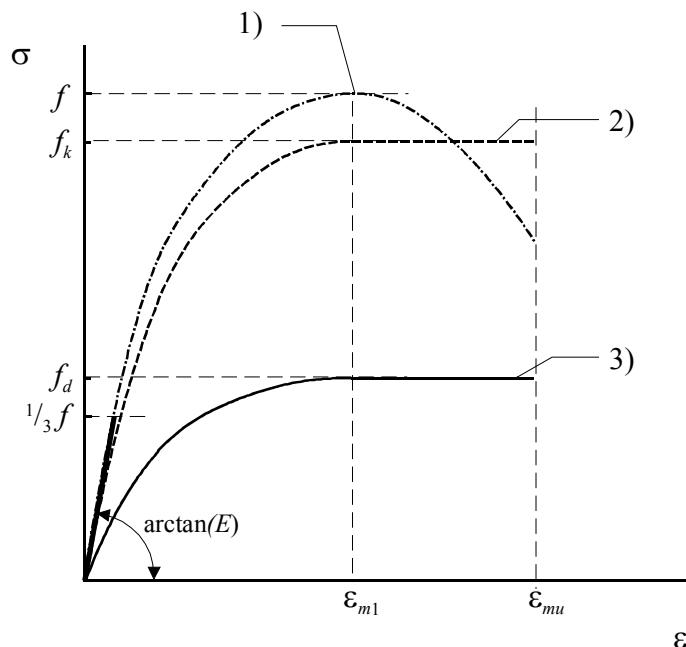
Druckfestigkeitsklasse von	Mörtel	$\text{M2} - \text{M4}$	M5 – M9	M10 – M14	M15 – M19	M20
	Beton	nicht verwendet	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30 oder höher
f_{bok} für glatte Baustähle (N/mm^2)	0,5	0,7	1,2	1,4	1,4	
f_{bok} für gerippte Baustähle und nichtrostende Stähle (N/mm^2)	0,5	1,0	1,5	2,0	3,4	

3.7 Verformungseigenschaften von Mauerwerk

3.7.1 Spannungs-Dehnungs-Linie

(1) Die Spannungs-Dehnungs-Linie von Mauerwerk unter Druckbeanspruchung ist in der Regel nichtlinear. Für die Bemessung darf sie als linear, parabelförmig, parabel-rechteckförmig (siehe Bild 3.2) oder als Rechteck angenommen werden (siehe 6.6.1 (1)P).

ANMERKUNG Die in Bild 3.2 dargestellte Spannungs-Dehnungs-Linie ist eine Näherung, die nicht für alle Steinarten zutreffend ist.



Legende

- 1) typischer, tatsächlicher Verlauf
- 2) idealisierter Verlauf (Parabel-Rechteck)
- 3) Verlauf für die Bemessung

Bild 3.2 — Spannungs-Dehnungs-Linie für Mauerwerk bei Druckbeanspruchung

3.7.2 Elastizitätsmodul

(1)P Der Kurzzeitelastizitätsmodul E ist ein Sekantenmodul und muss durch Versuche nach EN 1052-1 ermittelt werden.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse können aus Versuchen für das Projekt oder aus vorhandenen Werten aus einer Datenbank erhalten werden.

(2) Liegen keine nach EN 1052-1 ermittelten Versuchsergebnisse vor, darf für die Verformungs- und Schnittkraftermittlung der Kurzzeitelastizitätsmodul E des Mauerwerks mit $K_E f_k$ angenommen werden.

ANMERKUNG Die Zahlenwerte für K_E werden im Nationalen Anhang eines jeden Landes geregelt. Für K_E wird ein Wert von 1 000 empfohlen.

(3) Für den Langzeitelastizitätsmodul darf der infolge von Kriecheinflüssen abgeminderte Kurzzeitelastizitätsmodul angesetzt werden (siehe 3.7.4):

$$E_{\text{long term}} = \frac{E}{1 + \phi_\infty} \quad (3.8)$$

Dabei ist

ϕ_∞ die Endkriechzahl.

3.7.3 Schubmodul

(1) Der Schubmodul G darf mit 40 % des Elastizitätsmoduls E angenommen werden.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

3.7.4 Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung

(1)P Die Koeffizienten für die Berücksichtigung von Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung von Mauerwerk müssen durch Versuche ermittelt werden.

ANMERKUNG 1 Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbank verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Derzeit existiert zur Ermittlung der Kriechzahl und des Koeffizienten für das Quellen von Mauerwerk kein europäisches Prüfverfahren.

(2) Die Endkriechzahl ϕ_{∞} , der Endwert für langzeitiges Quellen oder Schwinden bzw. der Wärmeausdehnungskoeffizient α_t , sollte durch Auswertung von Versuchsergebnissen ermittelt werden.

ANMERKUNG Wertebereiche für die Verformungseigenschaften von Mauerwerk sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Die für jedes Land maßgebenden Zahlenwerte werden im Nationalen Anhang eines jeden Landes geregelt.

Kennwerte für Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung von Mauerwerk (Wertebereiche)

Mauersteinart	Endkriechzahl ^a ϕ_{∞}	Endwert der Feuchtedehnung ^b mm/m	Wärmeausdehnungskoeffizient α_t $10^{-6}/K$
Ziegel	0,5 bis 1,5	- 0,2 bis + 1,0	4 bis 8
Kalksandstein	1,0 bis 2,0	- 0,4 bis - 0,1	7 bis 11
Betonsteine und Betonwerksteine	1,0 bis 2,0	- 0,6 bis - 0,1	6 bis 12
Leichtbetonsteine	1,0 bis 3,0	- 1,0 bis - 0,2	6 bis 12
Porenbetonsteine	0,5 bis 1,5	- 0,4 bis + 0,2	7 bis 9
Natursteine	Magmatische Gesteine Sedimentgesteine Metamorphe Gesteine	c	5 bis 9
			2 bis 7
			1 bis 18

^a Endkriechzahl $\phi_{\infty} = \varepsilon_{co}/\varepsilon_{el}$ mit ε_{co} als Endkriechmaß und $\varepsilon_{el} = \sigma/E$.
^b Endwert der Feuchtedehnung ist bei Stauchung negativ und bei Dehnung positiv.
^c Diese Werte sind üblicherweise sehr klein.

ENDE DER ANMERKUNG

3.8 Ergänzungsbauten

3.8.1 Feuchtesperrschichten

(1)P Feuchtesperrschichten müssen den (kapillaren) Feuchtigkeitstransport verhindern.

3.8.2 Maueranker

(1)P Maueranker müssen die Anforderungen nach EN 845-1 erfüllen.

3.8.3 Zugbänder, Auflager und Konsolen

(1)P Zugbänder, Auflager und Konsolen müssen die Anforderungen nach EN 845-1 erfüllen.

3.8.4 Vorgefertigte Stürze

(1)P Vorgefertigte Stürze müssen die Anforderungen nach EN 845-2 erfüllen.

3.8.5 Spannstahlzubehör

(1)P Verankerungen, Kupplungen, Spanngliedkanäle und Hüllrohre müssen die Anforderungen nach EN 1992-1-1 erfüllen.

4 Dauerhaftigkeit

4.1 Allgemeines

(1)P Mauerwerk muss für die vorgesehene Nutzung unter Berücksichtigung der maßgebenden Umweltbedingungen so geplant werden, dass es ausreichend dauerhaft ist.

4.2 Klassifizierung der Umweltbedingungen

(1) Die Klassifizierung der Umweltbedingungen sollte nach EN 1996-2 erfolgen.

4.3 Dauerhaftigkeit von Mauerwerk

4.3.1 Mauersteine

(1)P Mauersteine müssen für die vorgesehene Lebensdauer des Bauwerkes ausreichend dauerhaft gegenüber den maßgebenden Umweltbedingungen sein.

ANMERKUNG Hinweise für den Entwurf und Ausführung zur Gewährleistung einer ausreichenden Dauerhaftigkeit sind in EN 1996-2 angegeben.

4.3.2 Mörtel

(1)P Mörtel im Mauerwerk muss für die vorgesehene Lebensdauer des Bauwerks ausreichend widerstandsfähig gegenüber den maßgebenden Umweltbedingungen sein und darf keine Bestandteile enthalten, die sich nachteilig auf die Eigenschaften und die Dauerhaftigkeit des Mörtels oder der umgebenden Baustoffe auswirken.

ANMERKUNG Hinweise für den Entwurf und die Ausführung, um eine ausreichende Dauerhaftigkeit zu erreichen, sind in EN 1996-1-1, Abschnitte 8 und 9 und in EN 1996-2 gegeben.

4.3.3 Bewehrungsstahl

(1)P Bewehrungsstahl muss korrosionsbeständig oder durch entsprechenden Schutzüberzug ausreichend dauerhaft sein, so dass er bei Einbau nach den Anwendungsregeln nach Abschnitt 8 für die vorgesehene Lebensdauer des Bauwerkes den angesetzten örtlichen Umgebungsbedingungen widersteht.

(2) Wenn ein Schutz von unlegiertem Stahl zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit notwendig ist, sollte der unlegierte Stahl nach ~~AC~~ prEN 10348 ~~AC~~ so verzinkt werden, dass die Zinkschicht die erforderliche Dauerhaftigkeit (siehe (3)) sicherstellt oder er sollte einen gleichwertigen Schutzüberzug, wie z. B. durch Epoxidharzbeschichtung, erhalten.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

(3) Die Art des Bewehrungsstahls und der Mindestschutz des Bewehrungsstahls sollten unter Berücksichtigung der Expositionsklasse für den entsprechenden Einsatzort ausgewählt werden.

ANMERKUNG Eine Empfehlung für die Auswahl des Bewehrungsstahls zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit kann der Nationale Anhang enthalten. Eine Empfehlung für die Auswahl ist in der folgenden Tabelle gegeben.

[AC] Auswahl von Bewehrungsstahl zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit [AC]

Expositionsklasse ^a	Mindestschutz von Bewehrungsstahl	
	Von Mörtel umgeben	Von Beton mit einer Betondeckung umgeben, die geringer ist, als nach (4) gefordert
MX1	Ungeschützter unlegierter Stahl ^b	Ungeschützter unlegierter Stahl
MX2	Unlegierter Stahl, dick verzinkt oder mit gleichwertigem Schutz ^c	Ungeschützter unlegierter Stahl oder unlegierter Stahl, dick verzinkt bzw. mit gleichwertigem Schutz bei Verfüllmörtel in Hohlräumen
	Ungeschützter unlegierter Stahl in Mauerwerk mit einer Putzschicht auf der beanspruchten Seite ^d	
MX3	Austenitischer nichtrostender Stahl AISI 316 oder 304	
	Ungeschützter unlegierter Stahl in Mauerwerk mit einer Putzschicht an der beanspruchten Seite ^d	Unlegierter Stahl, dick verzinkt oder mit gleichwertigem Schutz ^c
MX4	Austenitischer nichtrostender Stahl AISI 316 Unlegierter Stahl, dick verzinkt oder mit gleichwertigem Schutz ^b mit einer Putzschicht an der beanspruchten Seite ^d	Austenitischer nichtrostender Stahl AISI 316
MX5	Austenitischer nichtrostender Stahl AISI 316 oder 304 ^e	Austenitischer nichtrostender Stahl AISI 316 oder 304 ^e

^a Siehe EN 1996-2

^b Für die Innenschale von mehrschaligen Außenwänden, die voraussichtlich feucht werden kann, sollte dick verzinkter Baustahl oder mit einem wie in c beschriebenen, gleichwertigen Schutz eingesetzt werden.

^c Unlegierter Stahl sollte mindestens mit einer Schichtdicke von 900 g/m² verzinkt werden oder mit einer Schichtdicke von 60 g/m² Zink und mit einer fest haftenden Epoxidharzbeschichtung mit einer Mindestdicke von 80 µm und einem Mittelwert von 100 µm Dicke versehen werden. (Siehe auch 3.4)

^d Der Mörtel sollte Normalmörtel oder Dünnbettmörtel mit der Druckfestigkeitsklasse M4 sein. Die seitliche Mörteldeckung in Bild 8.2 sollte auf 30 mm erhöht werden und das Mauerwerk sollte mit Putzmörtel nach EN 998-1 verputzt werden.

^e Bei der Planung eines Projektes sollte berücksichtigt werden, dass austenitischer nichtrostender Stahl für den Einsatz in aggressiver Umgebung nicht geeignet sein kann.

ENDE DER ANMERKUNG

(4) Beim Einsatz von ungeschütztem Baustahl sollte die Betondeckung c_{nom} den Schutz der Bewehrung sicherstellen.

ANMERKUNG Die anzuwendenden Werte von c_{nom} sind für das jeweilige Land in seinem Nationalen Anhang zu finden. In der folgenden Tabelle sind die empfohlenen Werte angegeben.

[AC] Empfohlene Werte für das Nennmaß der Betondeckung c_{nom} für Bewehrung aus Baustahl [AC]

Expositionsklasse	Mindestzementgehalt ^a kg/m ³				
	275	300	325	350	400
	Maximaler Wasser/Zement-Wert				
	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Mindestwerte der Betondeckung mm				
MX1 ^b	20	20	20 ^c	20 ^c	20 ^c
MX2	—	35	30	25	20
MX3	—	—	40	30	25
MX4 and MX5	—	—	—	60 ^d	50

^a Alle Mischungsverhältnisse basieren auf der Verwendung von normalen Gesteinskörnungen mit einem Nennwert des Größtkorns von höchstens 20 mm. Werden andere Korngrößen verwendet, sollte der Zementanteil um 20 % für Gesteinskörnungen mit 14 mm und um 40 % für Gesteinskörnungen mit 10 mm Größtkorn erhöht werden.
^b Sofern die Mindestbetondeckung nur 15 mm beträgt, kann ersatzweise ein 1 : 0- bis ¼ : 3 : 2-Mischungsverhältnis (Zement : Kalk : Sand : 10 mm Gesteinskörnungen in Volumenanteilen) eingesetzt werden, um den Umgebungsbedingungen der Expositionsklasse MX1 zu entsprechen.
^c Die Werte für die Betondeckung können auf einen Mindestwert von 15 mm reduziert werden, wenn der Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnungen 10 mm nicht überschreitet.
^d Wenn die Gefahr besteht, dass der Füllbeton Frost ausgesetzt wird, solange er noch feucht ist, sollte frostbeständiger Beton verwendet werden.

ENDE DER ANMERKUNG

(5) Das Verzinken des Bewehrungsstahls sollte erst nach dem Bearbeiten oder Biegen der Stabstähle erfolgen, um einen ausreichenden Schutz der Bewehrung sicherzustellen.

(6) Für vorgefertigte Lagerfugenbewehrung sind in EN 845-3 Schutzsysteme aufgeführt, die durch den Hersteller zu deklarieren sind.

4.3.4 Spannstahl

(1)P Sofern der Spannstahl entsprechend den Anwendungsregeln im Abschnitt 8 eingebaut wird, ist er für die vorgesehene Lebensdauer des Bauwerks und die örtlichen Umgebungsbedingungen ausreichend dauerhaft.

(2) Wenn Spannstahl verzinkt werden soll, sollte er so zusammengesetzt sein, dass er durch den Verzinkungsvorgang nicht nachteilig beeinflusst wird.

4.3.5 Spannstahlzubehör

(1)P Verankerungen, Kupplungen, Spanngliedkanäle und Hüllrohre müssen unter den Umgebungsbedingungen, in denen sie eingesetzt werden, korrosionsbeständig sein.

4.3.6 Ergänzungsbauenteile und Auflagerwinkel

(1) Die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit der Ergänzungsbauenteile (Feuchtesperrschichten in Wänden, Maueranker, Bänder, Auflager, Konsolen und Auflagerwinkel) sind in EN 1996-2 angegeben.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

4.4 Mauerwerk im Erdreich

(1)P Mauerwerk im Erdreich muss so beschaffen sein, dass es durch dieses nicht nachteilig beeinträchtigt wird. Andernfalls ist es entsprechend zu schützen.

(2) Es sollten Maßnahmen zum Schutz des Mauerwerks vor Schäden infolge Feuchtigkeit aus dem anliegenden Erdreich vorgesehen werden.

(3) Wenn zu vermuten ist, dass der Boden durch Chemikalien kontaminiert ist, die das Mauerwerk schädigen können, sollte das Mauerwerk aus Baustoffen errichtet werden, die gegen diese Chemikalien resistent sind. Ansonsten sollte es so gegen diese aggressiven Chemikalien geschützt werden, dass diese nicht in das Mauerwerk eindringen können.

5 Ermittlung der Schnittkräfte

5.1 Allgemeines

(1)P Für den Nachweis eines jeden zu betrachtenden Grenzzustandes muss unter Beachtung folgender Punkte ein Bemessungsmodell festgelegt werden:

- eine entsprechende Beschreibung des Tragwerkes, der verwendeten Materialien und der Umweltbedingungen;
- das Verhalten des ganzen Tragwerkes oder von Teilen davon, in Bezug zum betrachteten Grenzzustand;
- die Einwirkungen und ihre Einleitung in das Tragwerk (Wirkungsweise).

(2)P Der Entwurf des Tragwerks, das Zusammenwirken und die Verbindung der verschiedenen Bauteile müssen so erfolgen, dass die nötige Standsicherheit und Robustheit während der Ausführung und Nutzung sichergestellt ist.

(3) Berechnungsmodelle dürfen unabhängig für einzelne Teile eines Tragwerks (wie Wände) aufgestellt werden, so lange 5.1 (2)P erfüllt ist.

ANMERKUNG Wenn ein Tragwerk aus einzelnen Konstruktionselementen besteht, ist auch die Gesamtstabilität sicherzustellen.

(4) Das Verhalten eines Tragwerkes sollte entweder unter Anwendung

- eines nichtlinearen Berechnungsverfahrens unter Berücksichtigung des jeweiligen Spannungs-Dehnungs-Verhaltens des Materials (siehe 3.7.1)

oder

- eines Berechnungsverfahrens nach der Elastizitätstheorie unter Ansatz eines linear-elastischen Materialverhaltens mit einer Steigung entsprechend dem Sekantemodul bei Kurzzeitbelastung (siehe 3.7.2)

berechnet werden.

(5) Die Ergebnisse der Schnittkraftermittlung sollten für alle Bauteile liefern:

- die Normalkräfte infolge vertikaler und horizontaler Beanspruchungen;
- die Schubkräfte infolge vertikaler und/oder horizontaler Beanspruchungen;
- die Biegemomente infolge vertikaler und/oder horizontaler Beanspruchungen;
- die Torsionsmomente, wenn vorhanden.

(6)P Für tragende Bauteile ist der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit unter Verwendung der Kräfte aus der Schnittkraftermittlung zu führen.

(7) Die Bemessungsregeln für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit und den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sind in den Abschnitten 6 und 7 angegeben.

5.2 Tragverhalten in außergewöhnlichen Fällen (ausgenommen Erdbeben und Brand)

(1)P Neben der Tragwerksbemessung für Lasten aus üblicher Nutzung ist auch ausreichend sicherzustellen, dass das Tragwerk bei missbräuchlicher Nutzung oder Unfall nicht plötzlich einstürzt oder unverhältnismäßig stark beschädigt wird.

ANMERKUNG Von keinem Bauwerk kann erwartet werden, dass es in einem extremen Fall überhöhten Lasten und Kräften standhält oder dass kein Versagen von tragenden Bauteilen oder Teilen des Tragwerks eintritt. In einem kleinen Gebäude kann beispielsweise der Ausfall eines Traggliedes zum vollständigen Versagen führen.

(2) Die Berücksichtigung des Tragverhaltens in außergewöhnlichen Fällen sollte mit einem der nachfolgend genannten Verfahren erfolgen:

- Bemessung von Bauteilen für außergewöhnlichen Einwirkungen nach EN 1991-1-7;
- hypothetischer Ausfall eines wesentlichen tragenden Bauteils;
- die Verwendung eines Ringankersystems;
- Verringerung des Risikos von außergewöhnlichen Einwirkungen, z. B. durch Verwendung von Schutzeinrichtungen gegen Fahrzeuganprall.

5.3 Imperfektionen

(1)P Imperfektionen sind bei der Bemessung zu berücksichtigen.

(2) Die Auswirkung von möglichen Imperfektionen sollte durch die Annahme einer Schiefstellung des Tragwerkes mit einem Winkel von $\nu = \frac{1}{(100\sqrt{h_{\text{tot}}})}$ (rad) berücksichtigt werden,

Dabei ist

h_{tot} die Gesamthöhe des Tragwerkes in m.

Die daraus resultierende horizontale Einwirkung sollte zusätzlich zu den anderen Einwirkungen berücksichtigt werden.

5.4 Theorie II. Ordnung

(1)P Die einzelnen Teile von Tragwerken, die nach EN 1996-1-1 bemessene Mauerwerkswände enthalten, müssen räumlich so ausgesteift sein, dass sie insgesamt unverschieblich sind bzw. eintretende Verformungen in der Berechnung berücksichtigt werden.

(2) Eine Berücksichtigung der Verformungen des Tragwerkes ist nicht erforderlich, wenn die lotrechten aussteifenden Bauteile in der betrachteten Richtung der Biegebeanspruchung im maßgebenden unteren Schnitt die Bedingungen der folgenden Gleichungen erfüllen:

$$h_{\text{tot}} \sqrt{\frac{N_{Ed}}{\sum EI}} \leq 0,6 \quad \text{für } n \geq 4 \\ h_{\text{tot}} \sqrt{\frac{N_{Ed}}{\sum EI}} \leq 0,2 + 0,1n \quad \text{für } 1 \leq n \leq 4 \quad (5.1)$$

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Dabei ist

- h_{tot} die Höhe des Tragwerkes von Oberkante Fundament;
- N_{Ed} der Bemessungswert der vertikalen Einwirkungen (am Fußpunkt des Gebäudes);
- $\sum EI$ die Summe der Biegesteifigkeit aller vertikal aussteifenden Bauteile in der maßgebenden Richtung;

ANMERKUNG Öffnungen in vertikal aussteifenden Elementen mit einer Fläche von weniger als 2 m^2 und einer Höhe von nicht mehr als $0,6 h$ dürfen vernachlässigt werden.

- n die Anzahl der Geschosse.

(3) Kann 5.4 (2) nicht erfüllt werden, ist ein Nachweis der Tragfähigkeit unter Berücksichtigung der Verformungen zu führen.

ANMERKUNG Eine Methode für die Berechnung der Exzentrizität eines Aussteifungskerns infolge Schiefstellung ist in Anhang B angegeben.

5.5 Schnittkraftberechnung von Bauteilen

5.5.1 Vertikal beanspruchte Mauerwerkswände

5.5.1.1 Allgemeines

(1) Bei der Berechnung vertikal beanspruchter Wände, sind folgende Punkte bei der Bemessung zu berücksichtigen:

- direkt auf die Wand einwirkende vertikale Lasten;
- Effekte aus Theorie II. Ordnung;
- Ausmitten, die sich aus der Anordnung der Wände sowie dem Zusammenwirken der Decken und der aussteifenden Wände ergeben;
- Ausmitten infolge Ungenauigkeiten bei der Ausführung und unterschiedlicher Baustoffeigenschaften einzelner Teile.

ANMERKUNG Siehe EN 1996-2 hinsichtlich zulässiger Maßabweichungen.

(2) Bei der Berechnung der Biegemomente sind die Materialeigenschaften nach Abschnitt 3, das Verhalten der Fugen und die Prinzipien der Tragwerkslehre anzuwenden.

ANMERKUNG Ein vereinfachte Methode zur Berechnung von Biegemomenten in einem Aussteifungskern ist in Anhang C gegeben. Anhang C (4) und C (5) dürfen bei jeder Art der Berechnung, einschließlich der nach der Elastizitätstheorie, verwendet werden.

(3) Es ist eine ungewollte Ausmitte, e_{init} , über die ganze Höhe einer Wand anzunehmen, um Ungenauigkeiten bei der Ausführung zu berücksichtigen.

(4) Die ungewollte Ausmitte, e_{init} , darf mit $h_{\text{ef}}/450$ angenommen werden, wobei h_{ef} die nach 5.5.1.2 berechnete Knicklänge der Wand ist.

5.5.1.2 Knicklänge von Mauerwerkswänden

(1)P Bei der Festlegung der Knicklänge einer Wand müssen die relative Steifigkeit der mit der Wand verbundenen Bauteile und die Wirksamkeit der Verbindungen berücksichtigt werden.

(2) Eine Wand darf durch Decken oder Dächer, geeignet angeordnete Querwände oder jedes andere ähnlich steife Bauteile, das mit der Wand verbunden ist, ausgesteift werden.

(3) Wände dürfen als an einer Seite ausgesteift angesehen werden, wenn:

- zwischen der Wand und der sie aussteifenden Wand keine Risse zu erwarten sind, d. h., dass beide Wände aus Baustoffen mit ungefähr gleichem Verformungsverhalten hergestellt werden, beide Wände etwa gleich belastet sind, sie gleichzeitig hergestellt und im Verband gemauert sind und unterschiedliche Bewegungen durch z. B. Schwinden, Belastung usw. nicht erwartet werden,

oder

- die Verbindung zwischen der Wand und der sie aussteifenden Wand so bemessen ist, dass auftretende Zug- und Druckkräfte durch Maueranker oder ähnliche Hilfsmittel aufgenommen werden.

(4) Aussteifende Wände sollten eine Länge von mindestens 1/5 der Geschosshöhe und eine Dicke von mindestens dem 0,3fachen der effektiven Dicke der auszusteifenden Wand aufweisen.

(5) Wenn die aussteifende Wand durch Öffnungen unterbrochen ist, sollte die Länge der Wand zwischen den die auszusteifende Wand einschließenden Öffnungen mindestens so groß wie nach Bild 5.1 sein, und die aussteifende Wand sollte über eine Länge von mindestens 1/5 der Geschosshöhe über jede Öffnung hinausgehen.

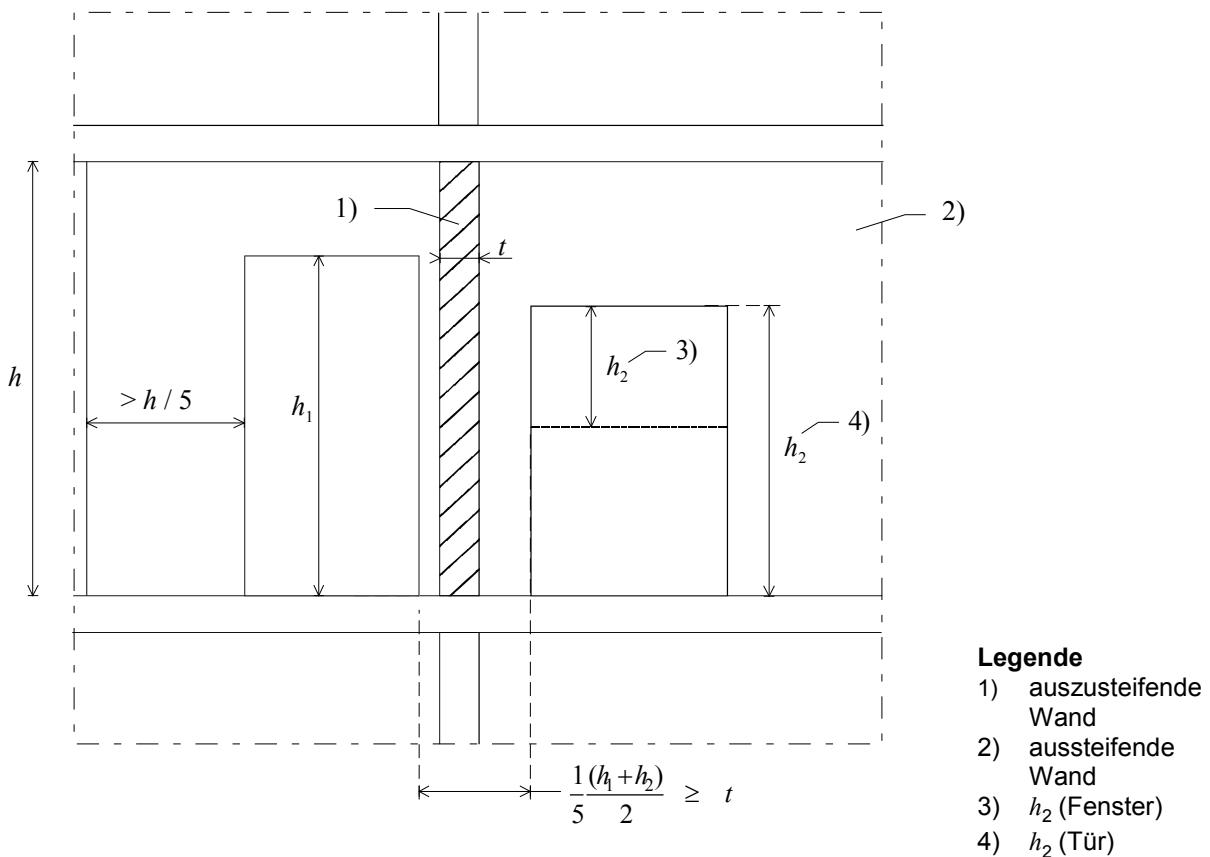


Bild 5.1 — Mindestlänge einer aussteifenden Wand mit Öffnungen

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

(6) Wände dürfen auch durch andere Bauteile als Mauerwerkswände ausgesteift werden, wenn sie eine gleichwertige Steifigkeit wie die in Absatz (4) behandelte aussteifende Mauerwerkswand besitzen und sie mit der auszusteifenden Wand mit Ankern oder Drahtankern so verbunden sind, dass auftretende Zug- und Druckkräfte aufgenommen werden.

(7) Ist bei an zwei vertikalen Rändern ausgesteiften Wänden $l \geq 30 t$, oder ist bei nur an einem vertikalen Rand ausgesteiften Wänden $l \geq 15 t$, so sollten diese Wände wie nur am Wandkopf und Wandfuß gehaltene behandelt werden. Dabei ist l die Länge der Wände zwischen den aussteifenden Wänden oder einem Ende, und t ist die Dicke der ausgesteiften Wand.

(8) Wird die ausgesteifte Wand durch vertikale Schlitze und/oder Aussparungen, die über die nach 6.1.2.1(7) zulässigen Schlitze hinausgehen, geschwächt, so sollte entweder die Restwanddicke als t angesehen werden, oder es sollte an der Stelle des Schlitzes oder der Aussparung ein nicht gehaltener Rand angenommen werden. Ein nicht gehaltener Rand sollte immer dann angenommen werden, wenn die noch verbleibende Wanddicke weniger als die Hälfte der ursprünglichen Wanddicke ist.

(9) Haben Wände Öffnungen, deren lichte Höhe größer als 1/4 der lichten Höhe der Wand oder deren lichte Breite größer als 1/4 der Wandlänge oder deren Fläche größer als 1/10 der gesamten Wandfläche ist, so sollte zur Bestimmung der Knicklänge die Wand als an der Öffnung nicht gehalten angesehen werden.

(10) Die Knicklänge ist wie folgt anzunehmen:

$$h_{ef} = \rho_n h \quad (5.2)$$

Dabei ist

h_{ef} die Knicklänge der Wand;

h die lichte Geschoßhöhe der Wand;

ρ_n ein Abminderungsfaktor mit $n = 2, 3$ oder 4 , je nach Halterung der auszusteifenden Wand.

(11) Der Abminderungsfaktor ρ_n darf wie folgt angenommen werden:

(i) Bei Wänden, die oben und unten durch beidseitig und auf gleicher Höhe aufgelagerte Stahlbetondecken oder Dächer oder durch eine einseitig aufgelagerte Stahlbetondecke mit einer Auflagertiefe von mindestens 2/3 der Wanddicke gehalten sind:

$$\rho_2 = 0,75 \quad (5.3)$$

sofern die Lastausmitte am Wandkopf nicht größer als das 0,25fache der Wanddicke ist, andernfalls sollte

$$\rho_2 = 1,0 \quad (5.4)$$

gesetzt werden.

(ii) Bei Wänden, die oben und unten durch beidseitig und auf gleicher Höhe aufgelagerte Holzbalkendecken oder Dächer oder durch einseitig aufgelagerte Holzbalkendecken mit einer Auflagertiefe von mindestens 2/3 der Wanddicke – aber mindestens 85 mm – gehalten sind:

$$\rho_2 = 1,0 \quad (5.5)$$

(iii) Bei am Wandkopf und Wandfuß und an einem vertikalen Rand (ein Rand nicht gehalten) gehaltenen Wänden:

— bei $h \leq 3,5 l$:

$$\rho_3 = \frac{1}{1 + \left[\frac{\rho_2 h}{3l} \right]^2} \rho_2 \quad (5.6)$$

mit ρ_2 je nach Fall von (i) oder (ii), oder

- bei $h > 3,5 l$,

$$\rho_3 = \frac{1,5 l}{h} \geq 0,3 \quad (5.7)$$

Dabei ist

l die Länge der Wand.

ANMERKUNG Werte für ρ_3 sind in einem Diagramm in Anhang D dargestellt.

(iv) Bei am Wandkopf und Wandfuß und an zwei vertikalen Rändern gehaltenen Wänden:

- bei $h \leq 1,15 l$, mit ρ_2 je nach Fall von (i) oder (ii):

$$\rho_4 = \frac{1}{1 + \left[\frac{\rho_2 h}{l} \right]^2} \rho_2 \quad (5.8)$$

oder

- bei $h > 1,15 l$:

$$\rho_4 = \frac{0,5 l}{h} \quad (5.9)$$

Dabei ist

l die Länge der Wand.

ANMERKUNG Werte für ρ_4 sind in einem Diagramm in Anhang D dargestellt.

5.5.1.3 Effektive Wanddicke

(1) Bei folgenden in 1.5.10 definierten Wandarten sollte die effektive Wanddicke t_{ef} gleich der vorhandenen Wanddicke gesetzt werden:

- einschalige Wände,
- zweischalige Wände ohne Luftsicht,
- einschaliges Verblendmauerwerk,
- Wände mit Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen und
- verfüllte zweischalige Wände.

(2) Die effektive Wanddicke einer mit Pfeilern kraftschlüssig verbundenen, ausgesteiften Wand ergibt sich nach Gleichung (5.10):

$$t_{ef} = \rho_l t. \quad (5.10)$$

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

Dabei ist

t_{ef} die effektive Wanddicke;

ρ_t ein Koeffizient aus Tabelle 5.1;

t die Dicke der Wand.

Tabelle 5.1 — Steifigkeitsfaktor ρ_t für Wände, die durch Pfeiler ausgesteift sind (siehe Bild 5.2)

Verhältnis des Pfeilerabstandes (Mitte bis Mitte) zu Pfeilertiefe	Verhältnis der Pfeilertiefe zur tatsächlichen Dicke der verbundenen Wand		
	1	2	3
6	1,0	1,4	2,0
10	1,0	1,2	1,4
20	1,0	1,0	1,0

ANMERKUNG Eine lineare Interpolation zwischen den Werten der Tabelle 5.1 ist zulässig.

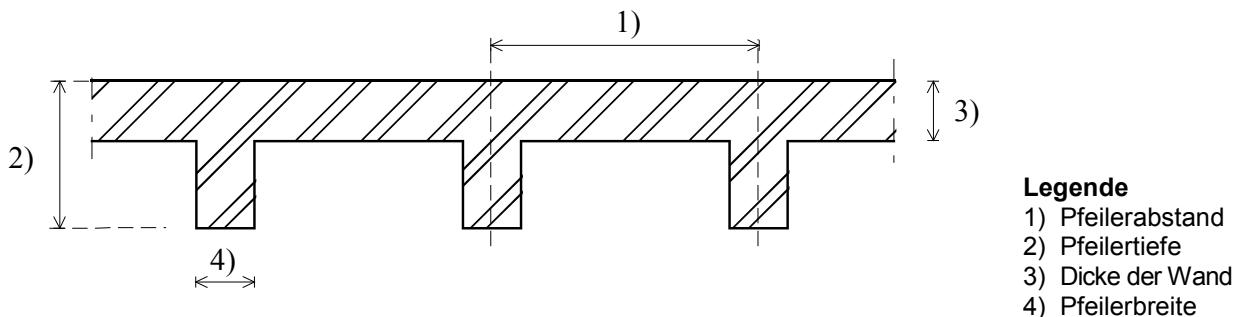


Bild 5.2 — Schematische Darstellung der in Tabelle 5.1 verwendeten Definitionen

(3) Bei einer zweischaligen Wand mit Luftsicht, deren Schalen mit Mauerankern nach 6.5 verbunden sind, sollte die effektive Wanddicke t_{ef} nach Gleichung (5.11) berechnet werden

$$t_{\text{ef}} = \sqrt[3]{k_{\text{tef}} t_1^3 + t_2^3} \quad (5.11)$$

Dabei ist

t_1, t_2 die tatsächliche Dicke der Schalen oder deren effektive Dicke, berechnet nach Gleichung (5.10), sofern maßgebend, wobei t_1 die Dicke der Außenschale oder der unbelasteten Schale und t_2 die Dicke der inneren oder der tragenden Schale ist;

k_{tef} der Faktor bei unterschiedlichen E-Moduln der Schalen t_1 und t_2 .

ANMERKUNG Der Wert für k_{tef} , der in dem jeweiligen Land zu verwenden ist, darf aus seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Der empfohlene Wert von $k_{\text{tef}} = E_1/E_2$ sollte nicht größer als 2 gewählt werden.

(4) Wenn bei einer zweischaligen Wand mit Luftsicht nur eine der Schalen belastet ist, darf Gleichung (5.11) zur Berechnung der effektiven Wanddicke benutzt werden, wenn die Maueranker ausreichend biegefest sind, so dass die belastete Wandschale von der nicht belasteten Wandschale nicht ungünstig beeinflusst wird. Bei der Berechnung der effektiven Wanddicke sollte die Dicke der unbelasteten Wandschale nicht größer als die Dicke der belasteten Wandschale angesetzt werden.

5.5.1.4 Schlankheit von Mauerwerkswänden

(1)P Als Schlankheit von Mauerwerkswänden wird der Quotient aus der effektiven Höhe h_{ef} dividiert durch den Wert der effektiven Dicke t_{ef} bezeichnet.

(2) Die Schlankheit einer im Wesentlichen vertikal beanspruchten Mauerwerkswand darf nicht größer als 27 sein.

5.5.2 Vertikal beanspruchte Bauteile aus bewehrtem Mauerwerk

5.5.2.1 Schlankheit

(1) Die Schlankheit vertikal beanspruchter bewehrter Bauteile in der Ebene des Bauteils ist nach 5.5.1.4 zu bestimmen.

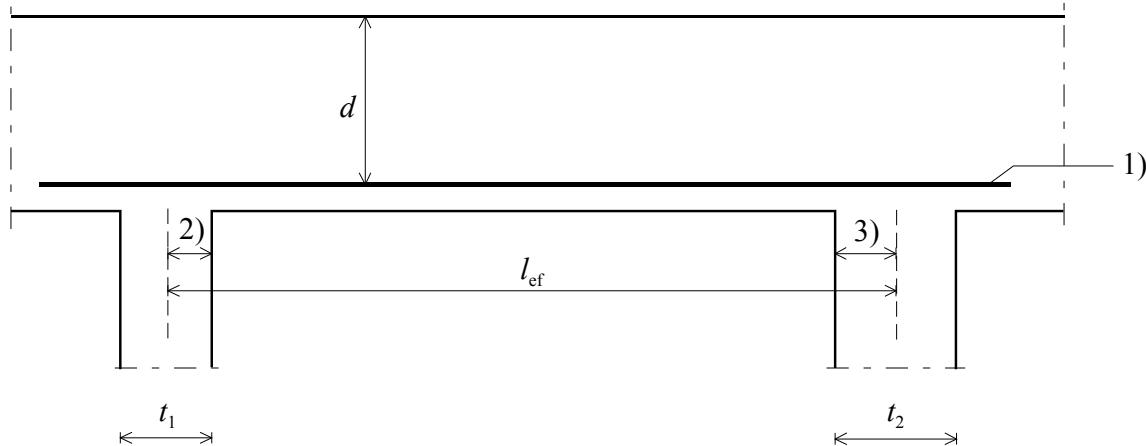
(2) Bei der Berechnung der Schlankheit einer verfüllten zweischaligen Wand sollte die Dicke der Wand nicht mit einem Zwischenraum von mehr als 100 mm berechnet werden.

(3) Die Schlankheit eines Bauteils sollte nicht größer als 27 sein.

5.5.2.2 Effektive Spannweite von Mauerwerksbalken

(1) Mit Ausnahme bei Scheiben darf die effektive Spannweite l_{ef} bei Einfeld- und Durchlaufträgern als der kleinere der beiden folgenden Werte angenommen werden (siehe Bild 5.3):

- Abstand zwischen den Auflagermittnen;
- lichter Abstand zwischen den Auflagern plus der Nutzhöhe d .



Legende

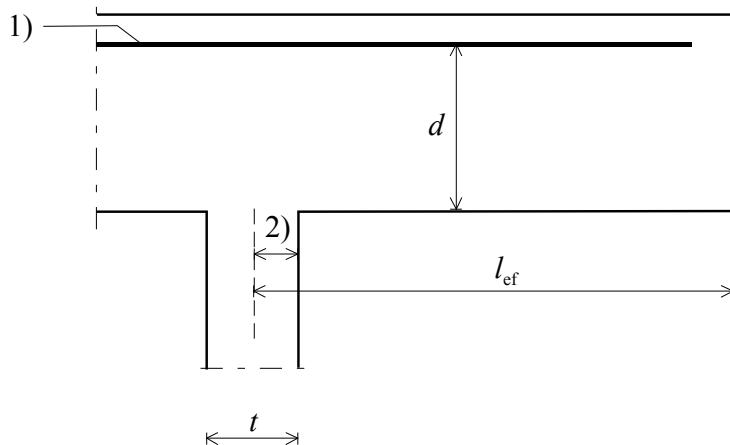
- 1) Bewehrung
- 2) $t_1/2$ oder $d/2$; der kleinere der beiden Werte ist maßgebend
- 3) $t_1/2$ oder $d/2$; der kleinere der beiden Werte ist maßgebend

Bild 5.3 — Effektive Spannweite eines Einfeld- oder Durchlaufträgers

(2) Die effektive Spannweite l_{ef} eines Kragarms darf als der kleinere der beiden folgenden Werte genommen werden (siehe Bild 5.4):

- Abstand zwischen dem Ende des Kragarms und der Auflagermitte;
- Abstand zwischen dem Ende des Kragarms und dem Auflagerrand plus der Hälfte der Nutzhöhe d .

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**



Legende

- 1) Bewehrung
- 2) $t/2$ oder $d/2$; der kleinere der beiden Werte ist maßgebend

Bild 5.4 — Effektive Spannweite eines Kragarmes

(3) Die effektive Spannweite von Scheiben darf nach 5.5.2.3 bestimmt werden.

5.5.2.3 Vertikal beanspruchte Mauerwerksscheiben

(1) Mauerwerksscheiben sind vertikal belastete Wände oder Teile von Wänden, die Öffnungen überbrücken, bei denen das Verhältnis der gesamten Wandhöhe über der Öffnung zur effektiven Stützweite über der Öffnung mindestens 0,5 beträgt. Die effektive Spannweite der Mauerwerksscheibe darf wie folgt angenommen werden.

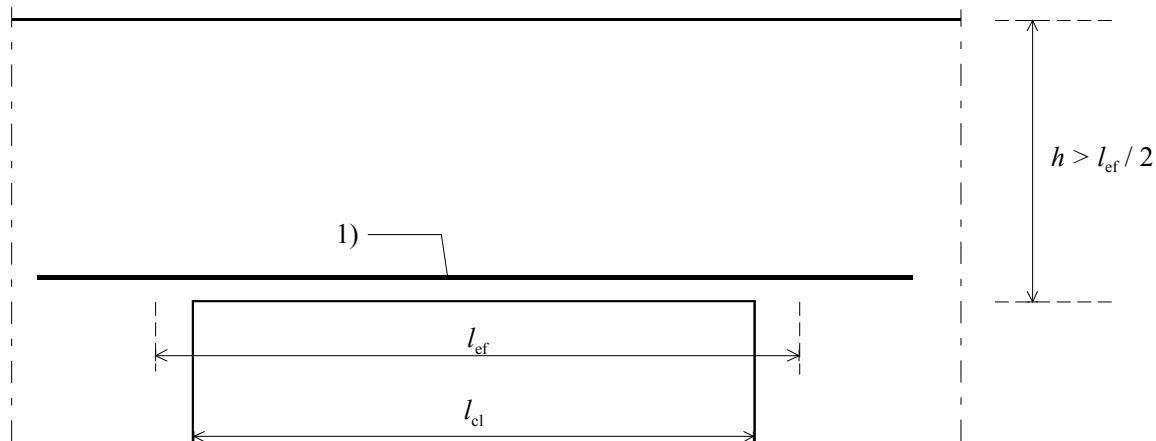
$$l_{\text{ef}} = 1,15 l_{\text{cl}} \quad (5.12)$$

Dabei ist

l_{cl} die lichte Weite der Öffnung, siehe Bild 5.5.

(2) Als Belastung sollten alle über der effektiven Stützweite der Scheibe vorhandenen vertikalen Lasten in Rechnung gestellt werden. Dies gilt nicht für Lasten, die durch andere Bauteile, wie z. B. darüber liegende Decken, die als Zugband wirken, aufgenommen werden können.

(3) Zur Bestimmung von Biegemomenten ist die Mauerwerksscheibe als Einfeldträger nach Bild 5.5 anzunehmen.



Legende

- 1) Bewehrung

Bild 5.5 — Festlegungen zur Berechnung der effektiven Stützweite bzw. der Höhe einer Mauerwerksscheibe

5.5.2.4 Schnittkraftumlagerung

(1) In bewehrten Bauteilen, können die nach der Elastizitätstheorie ermittelten Schnittkraftverläufe unter Berücksichtigung des Gleichgewichtes umgelagert werden, wenn die Bauteile ausreichend duktil sind. Das kann angenommen werden, wenn das Verhältnis des Abstandes der Nulllinie x zur Nutzhöhe d vor der Momentenumlagerung nicht größer als 0,4 ist. Die Auswirkungen einer Momentenumlagerung auf die gesamte Bemessung sollten in Übereinstimmung mit EN 1992-1-1 berücksichtigt werden.

5.5.2.5 Begrenzung der Spannweite biegebeanspruchter bewehrter Bauteile

(1) Die Spannweite eines bewehrten Mauerwerksbauteils sollte entsprechend Tabelle 5.2 begrenzt werden.

Tabelle 5.2 — Grenzwerte des Verhältnisses von effektiver Spannweite zur effektiven Höhe bei Wänden, die durch Platten bzw. Balkenbiegung beansprucht werden, und Balken

	Verhältnis der effektiven Spannweite zur Nutzhöhe (l_{ef}/d) oder effektiven Dicke ($l_{\text{ef}}/t_{\text{ef}}$)	
	Wand unter Plattenbiegung	Balken
Einfeldträger	35	20
Durchlaufträger	45	26
Zweiachsig gespannt	45	—
Kragarm	18	7

ANMERKUNG Für freistehende Wände, die nicht Teil eines Gebäudes sind und überwiegend auf Wind beansprucht werden, dürfen die für Wände angegebenen Verhältniswerte um 30 % erhöht werden, wenn diese Wände keinen Putz haben, der infolge Verformungen beschädigt werden kann.

(2) Bei Einfeld- oder Durchlaufträgern darf der lichte Abstand der horizontalen Halterungen l_r nicht größer sein als:

$$l_r \leq 60 b_c \quad (5.13)$$

oder

$$l_r \leq \frac{250}{d} b_c^2, \quad (5.14)$$

wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist.

Dabei ist

d die Nutzhöhe des Bauteils;

b_c die Breite des Druckgurtes in der Mitte zwischen den Halterungen.

(3) Bei einem Kragarm, der seitlich nur am Auflager gehalten wird, sollte der lichte Abstand l vom Kragarmende bis zum Auflagerrand folgende Werte nicht überschreiten:

$$l \leq 25 b_c \quad (5.15)$$

oder

$$l \leq \frac{100}{d} b_c^2 \quad (5.16)$$

wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

Dabei ist

b_c die Breite am Auflagerrand.

5.5.3 Schubbeanspruchte Aussteifungswände

(1) Bei der Berechnung schubbeanspruchter Wände setzt sich die Steifigkeit der Wand aus der Wand und der mitwirkenden Breite der Querwände zusammen. Bei Wänden, die mindestens doppelt so hoch wie lang sind, darf der Einfluss der Schubverformungen auf die Steifigkeit vernachlässigt werden.

(2) Eine Querwand oder ein Teil davon kann bei der Bemessung als Flansch der aussteifenden Wand in Rechnung gestellt werden, wenn die Verbindung der Wandscheibe mit dem Gurt in der Lage ist, die entsprechenden Schubkräfte aufzunehmen und wenn der Gurt innerhalb der angenommenen Länge nicht ausknickt.

(3) Die mittragende Breite des Gurtes einer Querwand ist gleich der Dicke der Wandscheibe zuzüglich beiderseitig – soweit vorhanden – des kleinsten der nachstehenden Werte (siehe auch Bild 5.6):

- $h_{tot}/5$, wobei h_{tot} die gesamte Höhe der Wandscheibe ist;
- die Hälfte des Abstandes zwischen Schubwänden (l_s), wenn diese mit der Querwand verbunden sind;
- der Abstand vom Wandende;
- die Hälfte der lichten Höhe (h);
- das 6fache der Dicke der Querwand t .

(4) In Querwänden dürfen Öffnungen kleiner als $h/4$ oder $l_s/4$ außer Acht gelassen werden. Öffnungen größer als $h/4$ oder $l_s/4$ sind als Wandende zu betrachten.

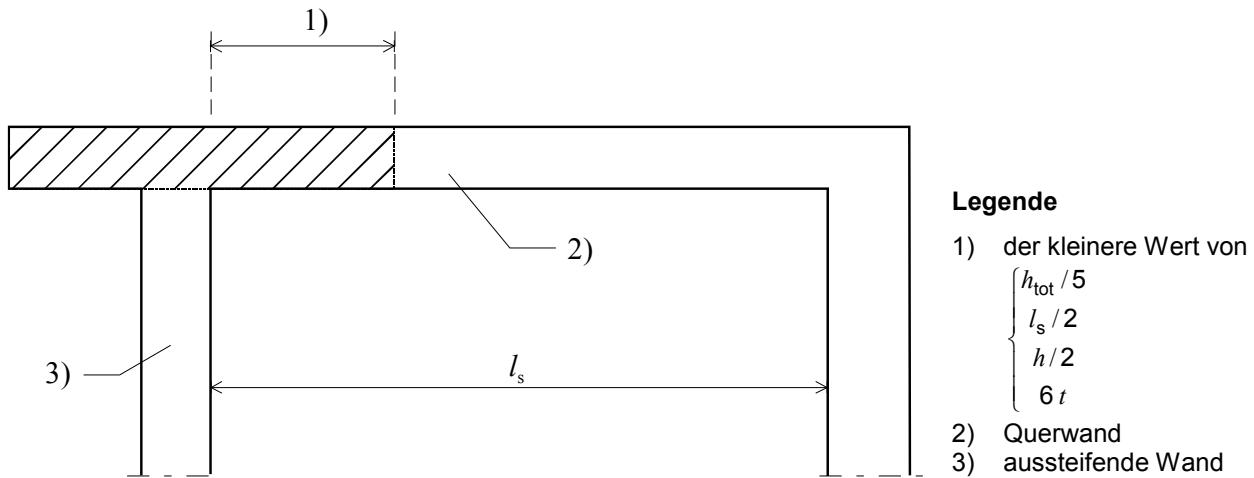


Bild 5.6 — Mitwirkende Breite bei auf Schub beanspruchten Wänden

(5) Können die Geschossdecken als steife Scheiben angesehen werden, so sind die waagerechten Geschosslasten nach den Steifigkeiten der aussteifenden Wände auf diese zu verteilen.

(6)P Liegt die resultierende waagerechte Kraft wegen der unsymmetrischen Anordnung der Wandscheiben im Grundriss oder aus anderen Gründen außermittig zum Steifigkeitsmittelpunkt des Systems, so ist die Wirkung der Torsionsbelastung auf die einzelnen Aussteifungsscheiben zu verfolgen (Torsion).

(7) Bilden die Decken keine ausreichend steife Scheiben (dies gilt z. B. für Decken aus nicht gekoppelten Betonfertigteilen), sollten die Windscheiben für die waagerechte Kraft aus denjenigen Deckenteilen bemessen werden, welche direkt aufliegen. Ansonsten ist eine Schnittkraftermittlung unter Ansatz quasi-biegesteifer Knoten auszuführen.

(8) Die größte horizontale Schubkraft einer aussteifenden Wand darf um 15 % abgemindert werden, wenn die von parallel verlaufenden Wänden aufzunehmenden Schubkräfte entsprechend erhöht werden.

(9) Für die Ermittlung der kleinsten, den Bemessungswert des Schubwiderstandes ausmachenden Normalkraft darf bei zweiachsig gespannten Decken die vertikale Last gleichmäßig auf die darunter liegenden Wände verteilt werden. Bei einachsig gespannten Decken oder Dächern darf zur Ermittlung der Normalkraft für die nicht direkt belasteten Wände der unteren Geschosse eine Lastverteilung unter 45° angenommen werden.

(10) Die Schubspannungsverteilung kann über den überdrückten Bereich der Wand als konstant angenommen werden.

5.5.4 Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung

(1) Bei der Berechnung des Bemessungswertes der von Bauteilen aufzunehmenden Querkraft bei gleichmäßig verteilter Last darf angenommen werden, dass der Größtwert der Querkraft im Abstand von $d/2$ vom Auflagerrand vorhanden ist, wobei d die Nutzhöhe des Bauteils ist.

(2) Wenn der Größtwert der Querkraft im Abstand von $d/2$ vom Auflagerrand angenommen wird, sollten folgende Bedingungen erfüllt sein:

- die Belastungs- und Auflagerbedingungen sind so, dass schräg verlaufende Druckspannungen entstehen (direkte Auflagerung);
- bei einem Endauflager ist die im Abstand von $2,5 d$ vom Auflagerrand erforderliche Zugbewehrung bis in das Auflager verankert;
- bei einem Zwischenauflager wird die am Auflagerrand erforderliche Zugbewehrung mindestens um $2,5 d$ zuzüglich der Verankerungslänge in das Feld geführt.

5.5.5 Querbelastete Mauerwerkswände

(1) Bei der Berechnung von horizontal auf Plattenbiegung beanspruchten Mauerwerkswänden ist Folgendes bei der Bemessung zu berücksichtigen:

- der Einfluss von Feuchtesperrsichten;
- die Auflagerbedingungen und die Durchlaufwirkung über Zwischenauflagern.

(2) Verblendmauerwerk ist als einschalige Wand, die vollständig aus den Steinen mit der kleineren Biegefestigkeit hergestellt worden ist, zu berechnen.

(3) Eine Bewegungsfuge in einer Wand ist als Wandende zu behandeln, an dem keine Momente und Querkräfte übertragen werden.

ANMERKUNG Einige spezielle Anker können Momente und/oder Querkräfte über Bewegungsfugen übertragen. Deren Verwendung wird durch diese Norm nicht geregelt.

(4) Die Auflagerkräfte aus der Bemessungslast entlang der Auflagerlinie dürfen für die Bemessung der Auflager in der Regel als über die Wandlänge gleichmäßig verteilt angenommen werden. Einspannungen an einem Auflager können durch Maueranker, eingebundene Pfeilervorlagen oder Decken sowie Dächer entstehen.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

(5) Wenn horizontal auf Plattenbiegung belastet Wände mit vertikal belasteten Wänden verbunden sind (siehe 8.1.4), oder wenn Stahlbetondecken auf diesen aufliegen, kann die Lagerung als kontinuierlich angenommen werden. Bei Vorhandensein einer Feuchtesperrschicht in der Wand ist diese als Einfeldträger zu betrachten. Sind Wände mit einer vertikal tragenden Wand oder anderen vergleichbaren Tragwerken über Anker an den vertikalen Rändern verbunden, kann eine teilweise Momentenübertragung an den vertikalen Seiten angenommen werden, wenn die Tragfähigkeit der Anker dafür nachgewiesen werden kann.

(6) Bei zweischaligen Wänden darf auch dann volle Durchlaufwirkung angenommen werden, wenn nur eine Schale kontinuierlich aufgelagert ist. Voraussetzung hierfür ist, dass in der Wand Drahtanker nach 6.3.3 vorhanden sind. Die von einer Wand auf ihre Auflager zu übertragende Last kann durch Maueranker als nur auf eine Schale wirkend angenommen werden, wenn eine entsprechende Verbindung der beiden Schalen (siehe 6.3.3) besonders an den vertikalen Rändern der Wand vorhanden ist. In allen anderen Fällen darf teilweise Durchlaufwirkung angenommen werden.

(7) Ist eine Wand an 3 oder 4 Seiten gelagert, ist das Moment M_{Edi} wie folgt zu berechnen:

— wenn die Bruchebene der Wand parallel zu den Lagerfugen, d. h. in Richtung von f_{xk1} ist:

$$M_{Ed1} = \alpha_1 W_{Ed} l^2 \text{ je Längeneinheit der Wand} \quad (5.17)$$

oder,

— wenn die Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen, d. h. in Richtung von f_{xk2} ist:

$$M_{Ed2} = \alpha_2 W_{Ed} l^2 \text{ je Längeneinheit der Wand} \quad (5.18)$$

Dabei ist

α_1, α_2 die Momentenbeiwerte unter Berücksichtigung des Einspanngrades an den Rändern und dem Seitenverhältnis der Wand; sie können nach einer geeigneten Theorie ermittelt werden;

l die Länge der Wand;

W_{Ed} der Bemessungswert der Querlast je Flächeneinheit.

ANMERKUNG Die Größe der Momentenbeiwerte α_1 und α_2 kann für einschalige Wände mit einer Dicke ≤ 250 mm dem Anhang E entnommen werden, wobei $\alpha_1 = \mu \alpha_2$ ist.

Dabei ist

μ das Verhältnis der Biegefestigkeiten des Mauerwerks senkrecht zueinander,
 f_{xd1}/f_{xd2} , siehe 3.6.3 oder $f_{xd1,app}/f_{xd2}$, siehe 6.3.1 (4) oder $f_{xd1}/f_{xd2,app}$, siehe 6.6.2 (9).

(8) Bei einer Feuchtesperrschicht darf für die Ermittlung des Momentenbeiwerts mit durchgehend voller Biegesteifigkeit gerechnet werden, wenn die vertikale Spannung auf der Feuchtesperrschicht gleich oder größer der Zugspannung infolge des Bemessungsmomentes ist.

(9) Wenn eine Wand nur entlang der oberen und unteren Ränder gehalten ist, darf das Moment nach den üblichen ingenieurmäßigen Regeln unter Berücksichtigung von Durchlaufwirkungen berechnet werden.

(10) **AC** Die Maße einer auf Plattenbiegung beanspruchten Wandfläche oder einer freistehenden Wand, deren Mauerwerk mit Mörteln M2 bis M20 hergestellt ist und die nach 6.3 bemessen ist, sollten so begrenzt werden, dass keine übermäßigen Verschiebungen infolge Durchbiegung, Kriechen, Schwinden, Temperatur und Rissbildungen entstehen.

ANMERKUNG Die Grenzwerte können Anhang F entnommen werden. **AC**

(11) Die Berechnung von Wänden mit unregelmäßigen Umrissen oder mit großen Öffnungen darf unter Berücksichtigung der Anisotropie von Mauerwerk nach anerkannten Methoden zur Berechnung von Momenten in Platten, wie z. B. der Finite-Elemente-Methode oder der Bruchlinien-Analogie, erfolgen.

6 Grenzzustand der Tragfähigkeit

6.1 Unbewehrtes Mauerwerk unter vertikaler Belastung

6.1.1 Allgemeines

(1)P Für die Bemessung von unbewehrten Mauerwerkswänden unter vertikaler Belastung sind die Geometrie der Wand, die Ausmitte der Last und die Baustoffeigenschaften des Mauerwerks zu berücksichtigen.

(2) Zur Bestimmung des Tragwiderstandes einer Mauerwerkswand unter vertikaler Belastung dürfen folgende Annahmen getroffen werden:

- Ebenbleiben der Querschnitte;
- die Zugfestigkeit von Mauerwerk senkrecht zu den Lagerfugen ist null.

6.1.2 Nachweis unbewehrter Mauerwerkswände unter vorwiegend vertikaler Belastung

6.1.2.1 Allgemeines

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert der angreifenden Last N_{Ed} einer vertikal belasteten Wand kleiner oder gleich dem Bemessungswert des Tragwiderstandes N_{Rd} sein, d. h.:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad (6.1)$$

(2) Der Bemessungswert des Tragwiderstandes N_{Rd} einer vertikal belasteten einschaligen Wand beträgt je Längeneinheit:

$$N_{Rd} = \phi t f_d \quad (6.2)$$

Dabei ist

- ϕ der Abminderungsfaktor ϕ_i am Kopf oder Fuß der Wand, bzw. ϕ_m in Wandmitte zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte, der nach 6.1.2.2 zu bestimmen ist;
- t die Wanddicke;
- f_d die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerkes nach 2.4.1 und 3.6.1.

(3) Wenn der Wandquerschnitt kleiner als $0,1 \text{ m}^2$ ist, sollte die Bemessungsfestigkeit des Mauerwerkes f_d mit nachstehendem Faktor multipliziert werden

$$(0,7 + 3 A) \quad (6.3)$$

Dabei ist

- A die belastete Bruttoquerschnittsfläche in m^2 .

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(4) Bei zweischaligen Wänden mit Luftsicht sollte jede Wandschale getrennt für sich nachgewiesen werden. Dazu sind die Querschnittsfläche der belasteten Wandschale und die zugehörige wirksame Schlankheit nach Gleichung (5.11) zu verwenden.

(5) Einschaliges Verblendmauerwerk sollte wie eine einschalgige Wand bestehend aus den Mauersteinen mit der geringeren Festigkeit bemessen werden. Dabei ist als K -Wert der für Verbandsmauerwerk geltende Wert anzusetzen (siehe Tabelle 3.3).

(6) Eine zweischalige Wand ohne Luftsicht darf, sofern die beiden Wandschalen nach 6.5 miteinander verbunden und beide Schalen nahezu gleich belastet sind, als einschalgige Wand oder alternativ als zweischalige Wand mit Luftsicht bemessen werden.

(7) Wenn die Größe, Anzahl oder Lage der Schlitze und Aussparungen außerhalb der in 8.6 angegebenen Grenzen liegen, sollte deren Einfluss auf die Tragfähigkeit der Wand wie folgt berücksichtigt werden:

- vertikal verlaufende Schlitze oder Aussparungen sollten entweder als Wandbegrenzung behandelt werden oder – alternativ – sollte die Restwanddicke der Wand beim Schloss oder der Aussparung für die Berechnung der gesamten Wand zugrunde gelegt werden;
- bei horizontal oder geneigt verlaufenden Schlitzen sollte die Tragfähigkeit der Wand an der Stelle des Schlosses unter Berücksichtigung der Lastausmitte relativ zur verbleibenden Wanddicke überprüft werden.

ANMERKUNG Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass die vertikale Tragfähigkeit proportional zur Verringerung der Querschnittsfläche infolge eines vertikalen Schlosses oder einer vertikalen Aussparung abnimmt, sofern die Verringerung der Querschnittsfläche nicht mehr als 25 % beträgt.

6.1.2.2 Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte

(1) Die Größe des Abminderungsfaktors ϕ zur Berücksichtigung der Schlankheit und Ausmitte darf wie folgt auf der Grundlage eines rechteckigen Spannungsblockes ermittelt werden:

(i) Am Wandkopf und -fuß (ϕ_i)

$$\phi_i = 1 - 2 \frac{e_i}{t} \quad (6.4)$$

Dabei ist

e_i die Lastexzentrizität am Kopf bzw. Fuß der Wand nach Gleichung (6.5):

$$e_i = \frac{M_{id}}{N_{id}} + e_{he} + e_{init} \geq 0,05 t \quad (6.5)$$

M_{id} der Bemessungswert des Biegemomentes, resultierend aus der Exzentrizität der Deckenaufklagerkraft nach 5.5.1 am Kopf bzw. Fuß der Wand, (siehe Bild 6.1);

N_{id} der Bemessungswert der am Kopf bzw. Fuß der Wand wirkenden Vertikalkraft;

e_{he} die Ausmitte am Kopf oder Fuß der Wand infolge horizontalen Lasten (z. B. Wind), sofern vorhanden;

e_{init} die ungewollte Ausmitte mit einem Vorzeichen, mit dem der absolute Wert für e_i erhöht wird (siehe 5.5.1.1);

t die Dicke der Wand.

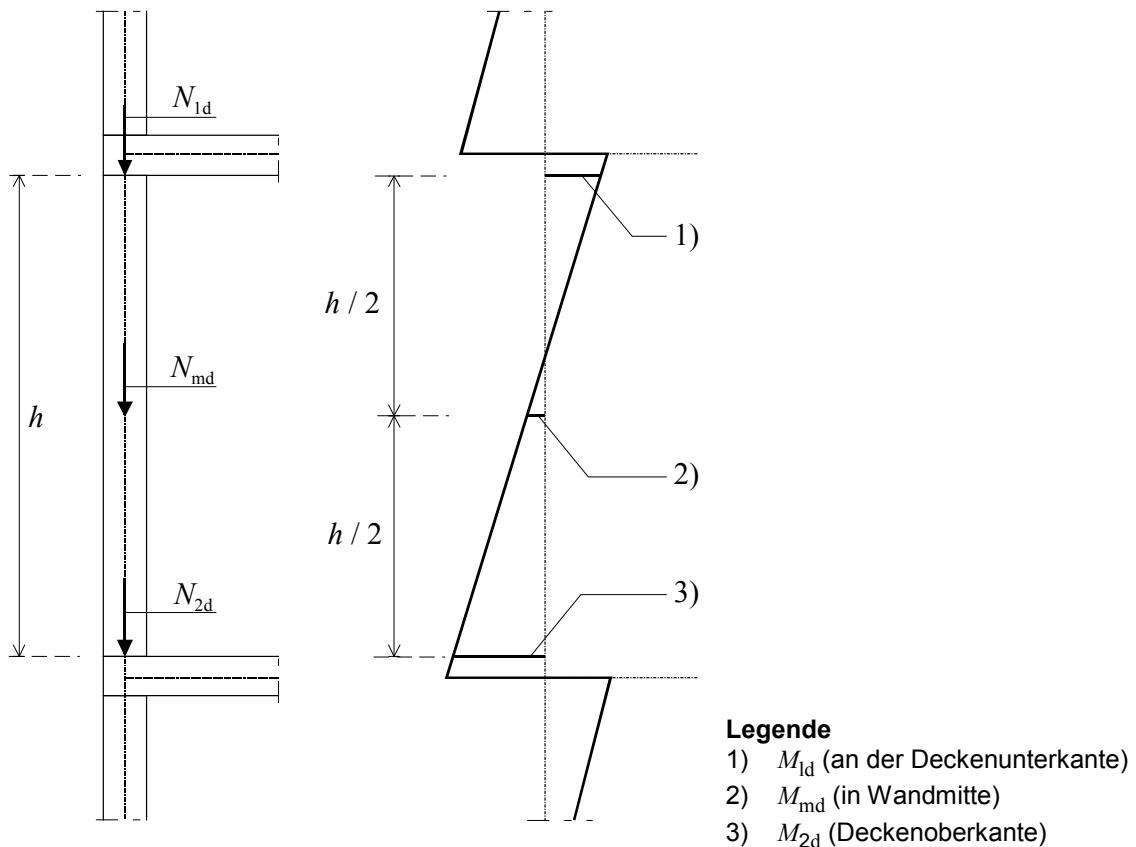


Bild 6.1 — Momente infolge Ausmittten

(ii) In Wandmitte (ϕ_m)

[AC] Durch Vereinfachung der in 6.1.1 angegebenen Grundlagen darf der Abminderungsfaktor in der Mitte der Wandhöhe ϕ_m unter Verwendung von e_{mk} bestimmt werden. **[AC]**

Dabei ist

e_{mk} die Ausmitte der Last in halber Wandhöhe, berechnet nach den Gleichungen (6.6) und (6.7):

$$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05 t \quad (6.6)$$

$$\boxed{\text{[AC]}} \quad e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{init} \quad \boxed{\text{[AC]}} \quad (6.7)$$

e_m die Ausmitte infolge der Lasten;

M_{md} der Bemessungswert des größten Momentes in halber Wandhöhe, resultierend aus den Momenten am Kopf und Fuß der Wand (siehe Bild 6.1), einschließlich der Biegemomente aus allen anderen ausmittig angreifenden Lasten (z. B. Wandschränke);

N_{md} der Bemessungswert der Vertikallast in halber Wandhöhe einschließlich aller anderen ausmittigen Lasten (z. B. Wandschränke);

e_{hm} die Ausmitte in halber Wandhöhe infolge horizontaler Lasten (z. B. Wind);

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

ANMERKUNG Die Einbeziehung von e_{hm} hängt von der zur Bemessung zu verwendenden Lastkombination ab. Die Vorzeichenabhängigkeit und deren Einfluss auf das Verhältnis M_{md}/N_{md} sind zu beachten.

e_{init} **[AC]** die ungewollte Ausmitte mit einem Vorzeichen, mit dem der absolute Wert für e_m erhöht wird (siehe 5.5.1.1) **[AC]**;

t_{ef} die Knicklänge nach 5.5.1.2 für die entsprechende Halterung oder Aussteifungsart;

t_{ef} die wirksame Wanddicke nach 5.5.1.3;

e_k die Ausmitte infolge Kriechens nach (6.8):

$$e_k = 0,002 \phi_\infty \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t e_m} \quad (6.8)$$

ϕ_∞ der Endkriechwert (siehe Anmerkung nach 3.7.4 (2)).

[AC] ANMERKUNG ϕ_m darf nach Anhang G unter Anwendung von e_{mk} , der wie oben berechnet wird, bestimmt werden. **[AC]**

(2) Für Wände mit Schlankheiten von λ_c oder geringer darf die Ausmitte infolge Kriechens, e_k , gleich null gesetzt werden.

ANMERKUNG Die Größe des Wertes λ_c , der in dem jeweiligen Land zur Anwendung kommt, ist seinem Nationalen Anhang zu entnehmen. Empfohlen wird der Wert $\lambda_c = 15$. Jedes Land kann in Abhängigkeit der Größe des gewählten Endkriechwertes eine Unterscheidung für verschiedene Mauerwerksarten vornehmen.

6.1.3 Wände mit Teilflächenlasten

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert einer vertikalen Einzellast N_{Edc} kleiner oder gleich dem Bemessungswert des Tragwiderstandes einer Wand für diese Beanspruchung N_{Rdc} sein, d. h.:

$$N_{Edc} \leq N_{Rdc} \quad (6.9)$$

(2) Bei einer mit Mauersteinen der Gruppe 1 nach Abschnitt 8 hergestellten und mit Teilflächenlasten beanspruchten Wand – jedoch nicht bei Mauerwerk mit Randstreifenvermörtelung – gilt für den Bemessungswert des Tragwiderstandes bei dieser Beanspruchung:

$$N_{Rdc} = \beta A_b f_d \quad (6.10)$$

Dabei ist

$$\beta = \left(1 + 0,3 \frac{a_1}{h_c} \right) \left(1,5 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}} \right) \quad (6.11)$$

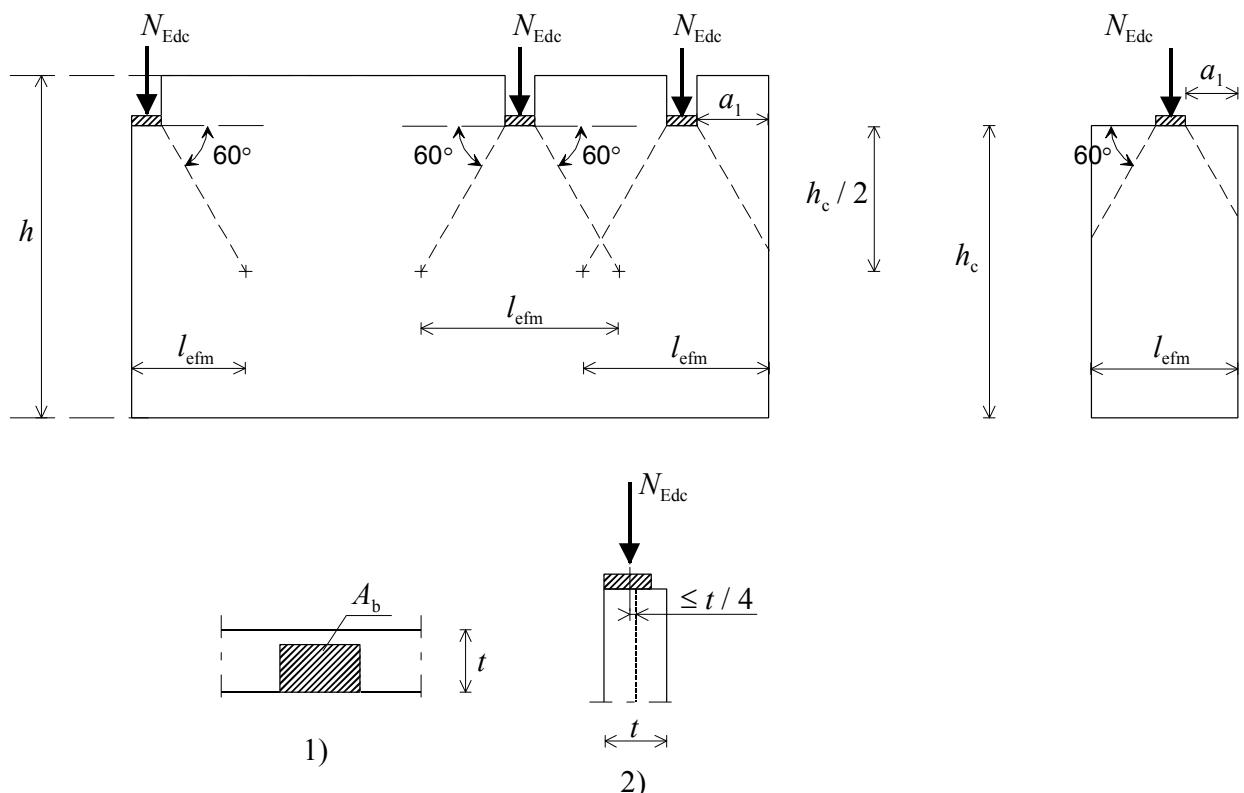
β sollte nicht kleiner als 1,0 oder größer als $1,25 + \frac{a_1}{2 h_c}$ oder 1,5 sein. Der kleinere Wert ist maßgebend.

Dabei ist

β der Erhöhungsfaktor bei Teilflächenlasten;

- a_1 der Abstand vom Wandende zu dem am nächsten gelegenen Rand der belasteten Fläche (siehe Bild 6.2);
- h_c die Höhe der Wand bis zur Ebene der Lasteintragung;
- A_b die belastete Fläche;
- A_{ef} die wirksame Wandfläche, i. Allg. $l_{efm} \cdot t$;
- l_{efm} die wirksame Basis des Trapezes, unter dem sich die Last ausbreitet, ermittelt in halber Wand- oder Pfeilerhöhe (siehe Bild 6.2);
- t die Wanddicke unter Berücksichtigung von nicht voll vermortelten Fugen mit einer Tiefe von mehr als 5 mm;
- $\frac{A_b}{A_{ef}}$ ist nicht größer als 0,45 einzusetzen.

ANMERKUNG Werte des Vergrößerungsfaktors β sind zeichnerisch im Anhang H dargestellt.



Legende

- 1) Grundriss
- 2) Schnitt

Bild 6.2 — Wände unter Teilflächenlasten

- (3) Bei mit Mauersteinen der Gruppen 2, 3 und 4 hergestellten Wänden und bei Wänden mit Randstreifenvermortelung der Lagerfugen sollte nachgewiesen werden, dass direkt unter dem Auflager der Einzellast die Bemessungsdruckspannung die Bemessungsdruckfestigkeit f_d nicht überschreitet (wobei $\beta = 1,0$ zu setzen ist).

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(4) Die Lastausmitte, gemessen von der Schwerachse der Wand, sollte nicht größer als $t/4$ sein (siehe Bild 6.2).

(5) In allen Fällen sollten unter den Auflagern in halber Wandhöhe die Anforderungen nach 6.1.2.1 erfüllt werden. Dies gilt einschließlich der Beanspruchungen durch andere überlagerte Vertikallasten und insbesondere für den Fall, dass Teilflächenlasten relativ dicht nebeneinander liegen, so dass sich ihre Lastausbreitungsflächen überschneiden.

(6) Die Teilflächenlasten sollten auf Mauersteinen der Gruppe 1 oder anderem Vollmaterial aufliegen, dessen Länge gleich der erforderlichen Auflagerlänge zuzüglich eines beidseitigen Überstandes sein sollte. Dieser ergibt sich unter der Annahme einer Lastverteilung von 60° bis zur Grundfläche des Vollmaterials. Bei einem Endauflager ist ein Überstand nur an einer Seite erforderlich.

(7) Wenn die Einzellast über einen geeigneten Verteilungsbalken mit ausreichender Steifigkeit und der Breite t der Wand, einer Höhe > 200 mm und einer Länge größer als dem Dreifachen der Auflagerlänge der Last eingetragen wird, sollte die Bemessungsdruckspannung unter der belasteten Fläche den Wert $1,5 f_d$ nicht überschreiten.

6.2 Unbewehrtes Mauerwerk unter Schubbelastung

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert der aufgebrachten Schubkraft V_{Ed} kleiner oder gleich dem Bemessungswert der Schubtragfähigkeit V_{Rd} sein:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} \quad (6.12)$$

(2) Der Bemessungswert der Schubtragfähigkeit wird errechnet aus:

$$V_{Rd} = f_{vd} t l_c \quad (6.13)$$

Dabei ist

f_{vd} der Bemessungswert der Schubfestigkeit von Mauerwerk nach 2.4.1 und 3.6.2, unter Zugrundelegung des Mittelwertes der vertikalen Druckspannung im überdrückten Teil der schubbeanspruchten Wand unter Vernachlässigung der Zugfestigkeit des Mauerwerks;

t die Wanddicke der schubbeanspruchten Wand;

l_c die Länge des überdrückten Teiles der Wand unter Vernachlässigung auf Zug beanspruchter Teile der Wand.

(3) Die Länge des überdrückten Teiles der Wand l_c sollte unter Annahme einer linearen Spannungsverteilung berechnet werden. Öffnungen, Schlitze und Aussparungen sind dabei zu berücksichtigen. Durch vertikale Zugspannungen beanspruchte Wandbereiche sind nicht anzusetzen.

(4)P Die Verbindung zwischen Schubwänden und den Flanschen der kreuzenden Wände müssen auf vertikale Schubbeanspruchung nachgewiesen werden.

(5) Die Länge des überdrückten Wandbereiches sollte für die dort wirkende vertikale Belastung und deren Auswirkung auf die Schublasten bemessen werden.

6.3 Unbewehrte, durch Horizontallasten auf Plattenbiegung beanspruchte Mauerwerkswände

6.3.1 Allgemeines

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert des auf die Wand wirkenden Biegemomentes, M_{Ed} (siehe 5.5.5), kleiner oder gleich dem Bemessungswert des Tragwiderstandes, M_{Rd} , sein:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad (6.14)$$

(2) Der Orthotropiekoeffizient μ von Mauerwerk sollte bei der Bemessung berücksichtigt werden.

(3) Der Bemessungswert des aufnehmbaren Momentes M_{Rd} einer Wand je Höhen- oder Längeneinheit ist:

$$M_{Rd} = f_{xd} Z \quad (6.15)$$

Dabei ist

f_{xd} der Bemessungswert der Biegefestigkeit der entsprechenden Biegerichtung nach 3.6.3, 6.3.1 (4) oder 6.6.2 (9);

Z das elastische Widerstandsmoment je Höhen- oder Längeneinheit der Wand.

(4) Ist eine vertikale Last vorhanden, darf ihr günstiger Einfluss wie folgt in Rechnung gestellt werden:

- (i) Durch Verwendung einer erhöhten Biegefestigkeit $f_{xd1,app}$ nach Gleichung (6.16) und des in (2) zu verwendenden Orthotropiekoeffizienten, der gleichermaßen zu modifizieren ist.

$$f_{xd1,app} = f_{xd1} + \sigma_d \quad (6.16)$$

Dabei ist

f_{xd1} der Bemessungswert der Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene parallel zu den Lagerfugen, siehe 3.6.3;

σ_d der Bemessungswert der Druckspannung der Wand, der jedoch nicht größer als $0,2 f_d$ sein darf

oder

- (ii) durch die Berechnung der Tragfähigkeit unter Verwendung der Gleichung (6.2) in der ϕ durch ϕ_{fl} mit Berücksichtigung der Biegefestigkeit f_{xd1} zu ersetzen ist.

ANMERKUNG Dieser Teil der Norm enthält keine Methode zur Berechnung von ϕ_{fl} , bei der die Biegefestigkeit berücksichtigt wird.

(5) Bei der Ermittlung des Widerstandsmomentes eines Pfeilers in einer Wand sollte die überstehende Flanschlänge – gerechnet vom Ende des Pfeilers – mit dem kleinsten der folgenden Werte in Ansatz gebracht werden:

- $h/10$ bei oben und unten gehaltenen Wänden;
- $h/5$ bei frei stehenden Wänden;
- die Hälfte des lichten Pfeilerabstandes.

Dabei ist

h die lichte Höhe der Wand.

(6) Bei zweischaligen Wänden mit Luftsicht darf der Bemessungswert der Horizontalkraft je Flächeneinheit W_{Ed} auf die zwei Wandschalen aufgeteilt werden, vorausgesetzt, dass die Maueranker oder andere Verbindungselemente zwischen den Schalen geeignet sind, die auf die Wand wirkenden Kräfte zu übertragen. Die Aufteilung zwischen den Schalen darf entweder proportional zu deren Festigkeit (z. B. M_{Rd}) oder zu deren

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

Steifigkeit erfolgen. Bei Verwendung der Steifigkeit sollte jede Schale für das von ihr aufzunehmende Bemessungsmoment M_{Ed} nachgewiesen werden.

(7) Ist eine Wand durch Aussparungen und Schlitze geschwächt, deren Maße die Grenzwerte nach 8.6 überschreiten, sollte diese Querschnittsschwächung bei der Bestimmung der Tragfähigkeit der Wand durch Verwendung der an den Aussparungen oder Schlitzen verminderten Dicke der Wand in Rechnung gestellt werden.

6.3.2 Wände unter Bogentragwirkung

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit müssen die aus der horizontalen Bemessungslast entstehenden Bogenkräfte in einer Wand kleiner oder gleich den bei der Bogenbeanspruchung aufnehmbaren Bemessungskräften sein. Die vom Auflager aufnehmbaren Bemessungskräfte müssen größer als die einwirkenden Kräfte aus der horizontalen Bemessungslast sein.

(2) Wird eine Wand kraftschlüssig zwischen Auflager gemauert, die den auftretenden Bogenschub aufnehmen können, darf die Wand unter der Annahme bemessen werden, dass sich innerhalb der Wanddicke ein waagerechter oder lotrechter Bogen ausbildet.

(3) Der Berechnung darf ein Dreigelenkbogen zugrunde gelegt werden. Die Auflagerbreiten an den Enden und am mittleren Gelenk sollten als das 0,1fache der Wanddicke, wie in Bild 6.3 dargestellt, angenommen werden. Sind Aussparungen oder Schlitze in der Nähe der Stützlinie des Bogens vorhanden, sollte deren Einfluss auf die Festigkeit des Mauerwerkes in Rechnung gestellt werden.

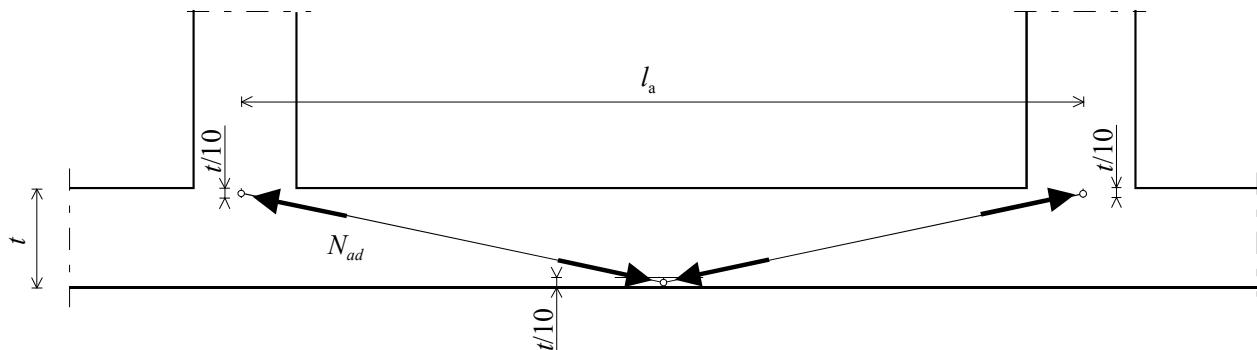


Bild 6.3 — Angenommener Bogen zur Aufnahme von Horizontallasten

(4) Der Bogenschub sollte unter Berücksichtigung der einwirkenden horizontalen Belastung, der Druckfestigkeit des Mauerwerks, der Art der Verbindung zwischen Wand und Auflager und des elastischen und zeitabhängigen Kriechens der Wand ermittelt werden. Der Bogenschub darf durch eine vertikale Last aufgenommen werden.

(5) Der Bogenstich ergibt sich aus Gleichung (6.17):

$$r = 0,9 t - d_a \quad (6.17)$$

Dabei ist

- t die Dicke der Wand, wobei eine Reduzierung der Wanddicke infolge geschlitzter Fugen in Rechnung zu stellen ist;
- d_a die Durchbiegung des Bogens unter der horizontalen Bemessungslast, die bei Wänden mit einem Längen-Dicken-Verhältnis ≤ 25 zu null gesetzt werden darf.

(6) Der maximale Bemessungswert des Bogenschubs je m Wandlänge N_{ad} darf nach Gleichung (6.18) angenommen werden zu:

$$N_{ad} = 1,5 f_d \frac{t}{10} \quad (6.18)$$

und, sofern die Durchbiegung gering ist, ergibt sich die horizontale Bemessungsfestigkeit zu:

$$q_{\text{lat,d}} = f_d \left(\frac{t}{l_a} \right)^2 \quad (6.19)$$

Dabei ist

- N_{ad} der Bemessungswert des Bogenschubes;
- $q_{\text{lat,d}}$ der Bemessungswert des Tragwiderstandes infolge horizontaler Belastung je Flächeneinheit der Wand;
- t die Dicke der Wand;
- f_d der Bemessungswert der Druckfestigkeit von Mauerwerk in Wirkungsrichtung des Bogenschubes nach 3.6.1;
- l_a die Länge oder Höhe der Wand zwischen den Auflagern, die den Bogenschub aufnehmen können.

Dies setzt voraus, dass:

- Feuchtesperrschichten oder andere Schichten mit geringem Reibungswiderstand in der Wand die auftretenden Horizontalkräfte übertragen können;
- die Bemessungsspannung infolge Vertikallast nicht kleiner als $0,1 \text{ N/mm}^2$ ist;
- die Schlankheit in der betrachteten Richtung nicht größer als 20 ist. AC

6.3.3 Mauerwerkswände unter Windlast

(1) Mauerwerkswände unter Windlast sollten nach 5.5.5, 6.3.1 und 6.3.2 bemessen werden.

6.3.4 Mauerwerkswände unter Erd- und Wasserdruck

(1) Mauerwerkswände unter horizontalem Erddruck mit oder ohne vertikalen Lasten sollten nach 5.5.5, 6.1.2, 6.3.1 und 6.3.2 bemessen werden.

ANMERKUNG 1 Die Biegefesteitigkeit von Mauerwerk f_{xk1} sollte bei der Bemessung von Wänden, die durch waagerechten Erddruck beansprucht werden, nicht verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Ein vereinfachtes Verfahren zur Bemessung von erddruckbeanspruchten Kellerwänden ist in EN 1996-3 enthalten.

6.3.5 Mauerwerkswände unter horizontaler Belastung infolge außergewöhnlicher Einwirkungen

(1) Wände, die durch Horizontalkräfte infolge außergewöhnlicher Einwirkungen (ausgenommen sind Erdbeben) beansprucht werden (z. B. durch Gasexplosionen), dürfen nach 5.5.5, 6.1.2, 6.3.1 und 6.3.2 bemessen werden.

6.4 Unbewehrte Mauerwerkswände unter kombinierter vertikaler und horizontaler Belastung

6.4.1 Allgemeines

(1) Unbewehrte Wände aus Mauerwerk, die sowohl durch vertikale als auch horizontale Lasten beansprucht werden, sind nach einer der unter 6.4.2, 6.4.3 oder 6.4.4 angegebenen Verfahren zu bemessen.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

6.4.2 Verfahren unter Anwendung des ϕ -Faktors

(1) Die kombinierte vertikale und horizontale Beanspruchung kann durch Verwendung der maßgebenden Ausmitte infolge horizontaler Lasten e_{he} oder e_{hm} nach 6.1.2.2 (1) (i) oder (ii) berücksichtigt werden. Sie ist nach Gleichungen (6.5) und (6.7) zu ermitteln und bei der Berechnung des Abminderungsfaktors ϕ in Gleichung (6.2) zu verwenden.

6.4.3 Verfahren unter Anwendung einer erhöhten Biegefestigkeit

(1) 6.3.1 gestattet, bei einer ständig vorhandenen vertikalen Belastung den Bemessungswert der Biegefestigkeit f_{xd1} auf eine erhöhte Biegefestigkeit $f_{xd1,app}$ zu erhöhen und diesen Wert für die Bemessung in diesem Abschnitt zu verwenden.

6.4.4 Verfahren unter Verwendung äquivalenter Momentenverteilungszahlen

(1) Äquivalente Biegemomente dürfen zur kombinierten Berechnung der vertikalen und horizontalen Belastung aus einer Kombination von 6.4.2 und 6.4.3 ermittelt werden.

ANMERKUNG Anhang I enthält eine Methode zur Modifizierung des Biegemomentenkoeffizienten, α , nach 5.5.5, zur Berücksichtigung vertikaler und horizontaler Lasten.

6.5 Maueranker

(1)P Bei der Berechnung der Tragfähigkeit von Mauerankern muss Folgendes berücksichtigt werden:

- Der Verformungsunterschied zwischen den verbundenen Bauteilen, wie z. B. bei Verblendschicht und Hintermauerung infolge Temperaturdifferenzen, Feuchteänderungen und Einwirkungen;
- horizontale Windbeanspruchung;
- Kräfte infolge des Zusammenwirkens der beiden Schalen einer zweischaligen Wand mit Luftsicht.

(2)P Bei der Bestimmung der Tragfähigkeit der Anker müssen Formabweichungen und jegliche Beeinträchtigungen des Materials einschließlich der Gefahr des Sprödbruches durch mehrfache Verformung während und nach der Ausführung berücksichtigt werden.

(3)P Wenn Wände, speziell zweischalige Wände mit Luftsicht, durch Windlasten beansprucht werden, müssen die Maueranker, die die beiden Schalen miteinander verbinden, in der Lage sein, die Windlasten von der belasteten Schale auf die andere Schale, die Hintermauerung oder die Stütze zu übertragen.

(4) Die Mindestanzahl der Maueranker je Flächeneinheit n_t sollte nach Gleichung (6.20) bestimmt werden:

$$n_t \geq \frac{W_{Ed}}{F_d} \quad (6.20)$$

Sie sollte jedoch nicht geringer als nach 8.5.2.2. sein.

Dabei ist

W_{Ed} der Bemessungswert der horizontalen Last je Flächeneinheit, die zu übertragen ist;

F_d der Bemessungswert der Druck- oder Zugtragfähigkeit eines Mauerankers unter dem maßgebenden Bemessungsfall.

ANMERKUNG 1 EN 845-1 fordert, dass der Hersteller die Tragfähigkeit der Anker deklariert. Dieser Wert ist durch γ_M zu dividieren.

ANMERKUNG 2 Die Auswahl der Maueranker sollte so vorgenommen werden, dass geringfügige Bewegungen zwischen den Schalen ohne Schäden stattfinden können.

(5) Im Falle einer zweischaligen Wand mit Vorsatzschale sollte W_{Ed} so berechnet werden, dass die Maueranker die gesamte horizontale Windlast, die an die Vorsatzschale angreift, auf die dahinter liegende Stützkonstruktion übertragen.

6.6 Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Biegung, Biegung und Längskraft oder Längskraft

6.6.1 Allgemeines

(1)P Die Bemessung bewehrter, durch Biegung, Biegung mit Längskraft oder nur durch Längskräfte beanspruchter Mauerwerksbauteile hat unter den folgenden Annahmen zu erfolgen:

- Ebenbleiben der Querschnitte;
- die Bewehrung verformt sich wie das angrenzende Mauerwerk;
- die Zugfestigkeit des Mauerwerks ist null;
- die maximale Dehnung des Mauerwerks unter Druckbeanspruchung wird entsprechend dem Baustoff gewählt;
- die maximale Dehnung des Stahls unter Zugbeanspruchung wird entsprechend dem Baustoff gewählt;
- die Spannungs-Dehnungs-Linie des Mauerwerks soll als parabolisch, parabolisch-rechteckig oder rechteckig angenommen werden (siehe 3.7.1);
- die Spannungs-Dehnungs-Linie des Stahls nach EN 1992-1-1;
- die Dehnung des Mauerwerks bei nicht voll auf Druck beanspruchten Querschnitten ist höchstens $\varepsilon_{mu} = -0,0035$ für Mauersteine der Gruppe 1 und $\varepsilon_{mu} = -0,002$ für Mauersteine der Gruppen 2, 3 und 4 (siehe Bild 3.2).

(2)P Die Verformungseigenschaften von Füllbeton müssen gleich den Eigenschaften des zu verfüllenden Mauerwerkes angenommen werden.

(3) Der Bemessungsblock bei Druckbeanspruchung darf für Mauerwerk und Füllbeton nach Bild 3.2 angenommen werden. Dabei ist f_d die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks in Richtung der Belastung oder des Füllbetons.

(4) Wenn in der Druckzone sowohl Mauerwerk als auch Füllbeton vorhanden sind, sollte die Druckfestigkeit mit dem Spannungsblock des schwächsten Materials berechnet werden.

6.6.2 Nachweis von bewehrten Mauerwerksbauteilen bei Biegung und/oder Normalkraft

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert der auf das bewehrte Mauerwerksbauteil einwirkenden Kraft E_d kleiner oder gleich dem Bemessungswert des Bauteilwiderstandes R_d sein:

$$\boxed{\text{AC}} \quad E_d \leq R_d \quad \boxed{\text{AC}} \quad (6.21)$$

(2) Die Bemessung sollte nach den in 6.1.1 angeführten Annahmen erfolgen. Die Zugdehnung der Bewehrung ε_s sollte auf 0,01 begrenzt werden.

(3) Bei der Bestimmung des aufnehmbaren Momentes eines Querschnittes darf, wie in Bild 6.4 dargestellt, vereinfachend von einem rechteckigen Spannungsblock ausgegangen werden.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

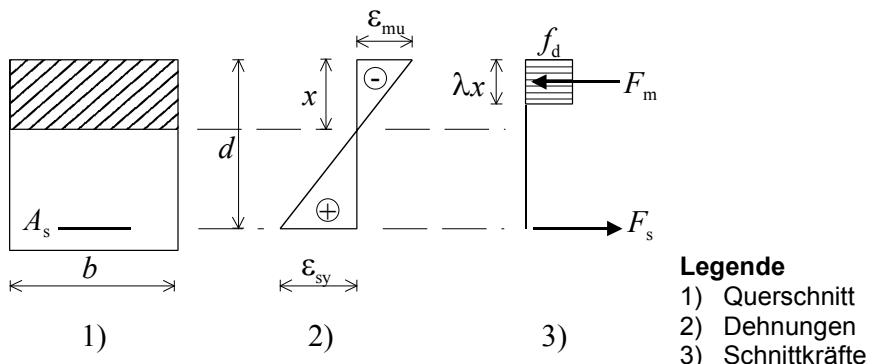


Bild 6.4 — Spannungs- und Dehnungsverteilung

(4) Für einen einfach bewehrten Rechteckquerschnitt darf bei reiner Biegung das aufnehmbare Bemessungsmoment M_{Rd} wie folgt berechnet werden:

$$M_{Rd} = A_s f_{yd} z \quad (6.22)$$

Dabei darf aufgrund der im Bild 6.4 dargestellten Vereinfachung der Hebelarm der inneren Kräfte z unter der Annahme, das gleichzeitig die maximale Druck- als auch Zugkraft im Querschnitt erreicht wird, wie folgt angenommen werden:

$$z = d \left(1 - 0,5 \frac{A_s f_{yd}}{b d f_d} \right) \leq 0,95 d \quad (6.23)$$

Dabei ist

- b die Querschnittsbreite;
- d die Nutzhöhe des Querschnitts;
- A_s die Querschnittsfläche der Zugbewehrung;
- f_d der kleinere Wert aus der Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks in Lastrichtung nach 2.4.1 und 3.6.1 und der Bemessungsdruckfestigkeit des Füllbetons nach 2.4.1 und 3.3;
- f_{yd} die Bemessungszugfestigkeit des Bewehrungsstahles.

ANMERKUNG Für den Sonderfall der Biegung von Kragarmen mit bewehrtem Mauerwerk siehe (5).

(5) Bei der Ermittlung des aufnehmbaren Bemessungsmomentes M_{Rd} eines rein auf Biegung beanspruchten Mauerwerksbauteils darf die Bemessungsfestigkeit f_d in Bild 6.4 über eine Strecke λx , gemessen vom gedrückten Rand, angesetzt werden. Das aufnehmbare Bemessungsmomentes M_{Rd} sollte nicht größer sein als:

$$\text{AC} M_{Rd} \leq 0,4 f_d b d^2 \text{ AC für Steine der Gruppe 1 außer Leichtbetonsteinen} \quad (6.24a)$$

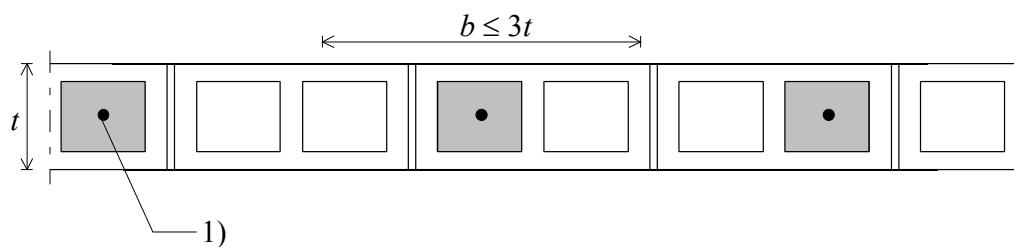
und

$$\text{AC} M_{Rd} \leq 0,3 f_d b d^2 \text{ AC für Steine der Gruppen 2,3 und 4 und Leichtbetonsteine der Gruppe 1.} \quad (6.24b)$$

Dabei ist

- f_d die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks in der entsprechenden Richtung;
- b die Querschnittsbreite;
- d die Nutzhöhe des Querschnitts;
- x der Abstand der Nulllinie.

(6) Wenn in einem Querschnitt die Bewehrung örtlich so konzentriert ist, dass das Bauteil nicht als ein Bauteil mit Gurten behandelt werden kann (siehe 6.6.3), sollte der bewehrte Querschnitt als ein Querschnitt mit einer Breite von nicht mehr als dem 3fachen der Dicke des Mauerwerks angesehen werden (siehe Bild 6.5).



Legende

- 1) Bewehrung

Bild 6.5 — Querschnittsbreite bei Bauteilen mit örtlich konzentrierter Bewehrung

(7) Bewehrte Mauerwerksbauteile mit einer nach 5.5.1.4 berechneten Schlankheit von > 12 sollten nach den Grundsätzen und Anwendungsregeln für unbewehrtes Mauerwerk nach 6.1 bemessen werden. Effekte nach Theorie zweiter Ordnung sind dabei durch ein zusätzliches Bemessungsmoment M_{ad} zu berücksichtigen:

$$M_{ad} = \frac{N_{Ed} h_{ef}^2}{2000 \cdot t} \quad (6.25)$$

Dabei ist

N_{Ed} der Bemessungswert der Normalkraft;

h_{ef} die Knicklänge des bewehrten Bauteils;

t die Dicke des Mauerwerksbauteils.

(8) Bewehrte, auf Biegung beanspruchte Mauerwerksbauteile mit geringer Längskraft dürfen auf reine Biegung bemessen werden, wenn die Bemessungsdruckspannung σ_d nicht größer ist als

$$\sigma_d \leq 0,3 f_d \quad (6.26)$$

Dabei ist

- f_d die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks in der entsprechenden Richtung.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

(9) Wird bei Wänden mit vorgefertigter Lagerfugenbewehrung, die zur Erhöhung der Tragfähigkeit bei Plattenbeanspruchung dient, zur Bestimmung des Biegemomentenkoeffizienten α (siehe 5.5.5) die Biegefestigkeit der Lagerfugenbewehrung benötigt, darf eine erhöhte Biegefestigkeit $f_{xd2,app}$ durch Gleichsetzen des aufnehmbaren Biegemomentes des bewehrten Lagerfugenbereiches mit einem unbewehrten Bereich der gleichen Dicke nach Gleichung (6.27) verwendet werden:

$$f_{xd2,app} = \frac{6 A_s f_{yd} z}{t^2} \quad (6.27)$$

Dabei ist

- f_{yd} der Bemessungswert der Streckgrenze der Lagerfugenbewehrung;
- A_s die Querschnittsfläche der Lagerfugenbewehrung unter Zugbeanspruchung je m;
- t die Dicke der Wand;
- z der Hebelarm der inneren Kraft nach (6.23).

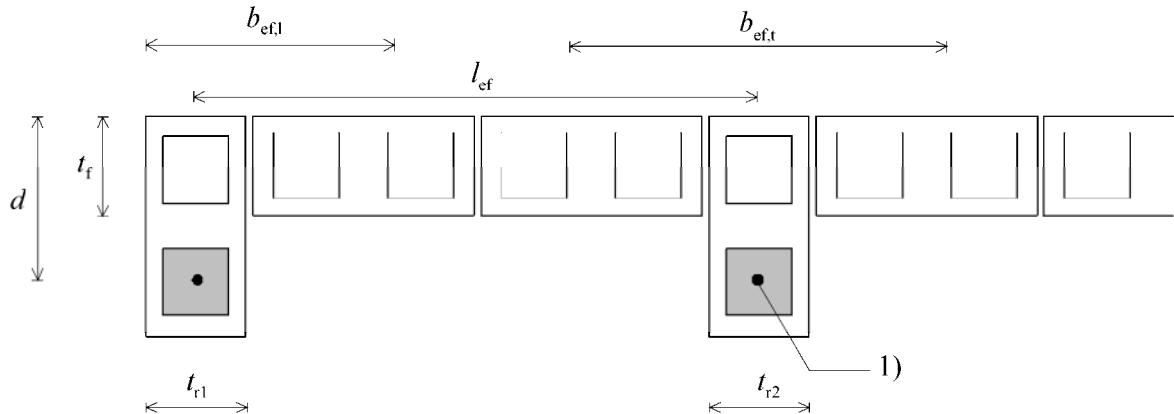
6.6.3 Zusammengesetzte bewehrte Plattenbalken

(1) Wenn die Bewehrung in einem Querschnitt örtlich so konzentriert ist, dass das Bauteil als Plattenbalken, z. B. in T- oder L-Form (siehe Bild 6.6), betrachtet werden kann, sollte die Plattendicke t_f gleich der Dicke des Mauerwerks, aber nicht größer als $0,5 d$ angesetzt werden. Dabei ist d die Nutzhöhe des Bauteils. Das zwischen der konzentrierten Bewehrung spannende Mauerwerk sollte auf ausreichende Tragfähigkeit zwischen diesen Stellen überprüft werden.

AC

$$b_{\text{ef},l} = \text{Minimum von } \begin{cases} t_{r1} + 6 t_f \\ l_{\text{ef}} / 2 \\ h / 6 \\ \text{tatsächliche Plattenbreite} \end{cases}$$

$$b_{\text{ef},t} = \text{Minimum von } \begin{cases} t_{r2} + 12 t_f \\ l_{\text{ef}} / 3 \\ h / 3 \\ \text{tatsächliche Plattenbreite} \end{cases}$$



Legende

- 1) Bewehrung

Bild 6.6 — Mitwirkende Plattenbreite

Dabei ist

- $b_{\text{ef},l}$ die mitwirkende Plattenbreite eines Plattenbalkens in L-Form;
- $b_{\text{ef},t}$ die mitwirkende Plattenbreite eines Plattenbalkens in T-Form;
- d die mitwirkende Tiefe des Bauteils;
- h die lichte Höhe einer Mauerwerkswand;
- l_{ef} der lichte Abstand zwischen horizontalen Aussteifungen;
- t_f die Plattendicke;
- t_{ri} die Stegbreite, i. **AC**

(2) Als mitwirkende Plattenbreite b_{ef} sollte der kleinste Wert der folgenden Werte verwendet werden:

- (i) Bei T-Querschnitten:

- die tatsächliche Plattenbreite;
- die Breite der Aussparung oder des Steges zuzüglich des 12fachen der Plattendicke;
- der Abstand zwischen den Aussparungen oder Stegen;
- ein Drittel der Wandhöhe.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

(ii) Bei L-Querschnitten:

- die tatsächliche Plattenbreite;
- die Breite der gemauerten Aussparung oder des Steges zuzüglich des 6fachen der Plattendicke;
- die Hälfte des Abstandes zwischen den Aussparungen oder Stegen;
- ein Sechstel der Wandhöhe.

(3) Bei Plattenbalken kann das Bemessungsmoment des Bauteilwiderstandes M_{Rd} nach Gleichung (6.22) berechnet werden. Es sollte aber nicht größer sein als:

$$M_{Rd} \leq f_d b_{ef} t_f (d - 0,5 t_f) \quad (6.28)$$

Dabei ist

- f_d die Bemessungsdruckfestigkeit von Mauerwerk nach 2.4.1 und 3.6.1 in der entsprechenden Richtung;
- d die Nutzhöhe des Querschnittes;
- t_f die Plattendicke entsprechend den Anforderungen nach (1) und (2);
- b_{ef} die mitwirkende Plattenbreite entsprechend den Anforderungen nach (1) und (2).

6.6.4 Wandscheiben

(1) Für Wandscheiben darf das Bemessungsmoment des Bauteilwiderstandes M_{Rd} nach Gleichung (6.22) bestimmt werden.

Dabei ist

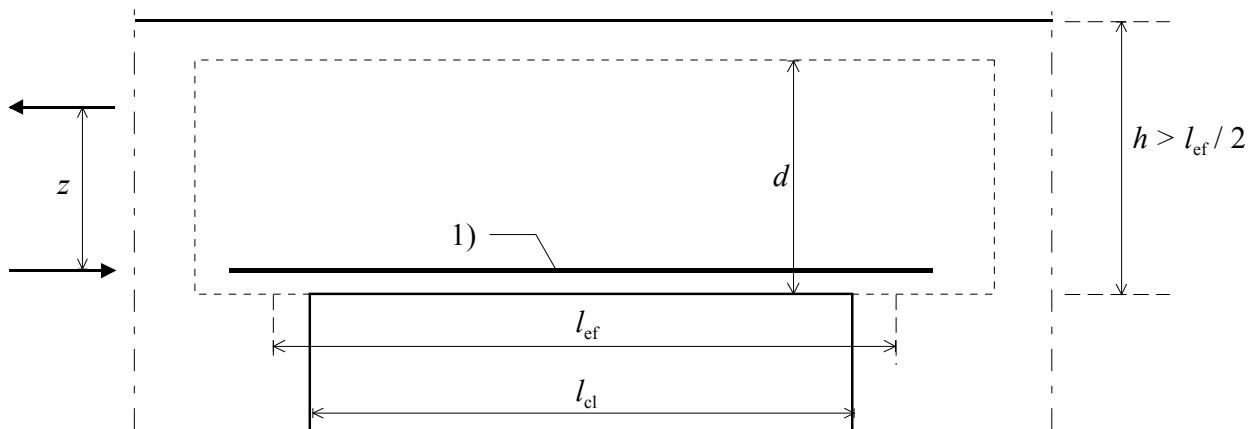
- A_s die Querschnittsfläche der Zugbewehrung an der Unterseite der Wandscheibe;
- f_{yd} der Bemessungswert der Streckgrenze des Betonstahls;
- z der Hebelarm, wobei der kleinere der beiden folgenden Werte zu verwenden ist:

$$z = 0,7 l_{ef} \quad (6.29)$$

oder

$$z = 0,4 h + 0,2 l_{ef} \quad (6.30)$$

- l_{ef} die wirksame Stützweite der Wandscheibe;
- h die lichte Höhe der Wandscheibe.

**Legende**

1 Bewehrung

Bild 6.7 — Bewehrung einer Wandscheibe(2) Das Bemessungsmoment des Bauteilwiderstandes M_{Rd} sollte nicht größer sein als:

$$M_{Rd} \leq 0,4 f_d b d^2 \quad \text{für Steine der Gruppe 1 außer Leichtbetonsteinen} \quad (6.31a)$$

und

$$M_{Rd} \leq 0,3 f_d b d^2 \quad \text{für Steine der Gruppen 2, 3 und 4 und Leichtbetonsteine der Gruppe 1.} \quad (6.31b)$$

Dabei ist

b die Breite der Wandscheibe;

d die Nutzhöhe der Wandscheibe, die mit $1,3 z$ angenommen werden darf;

f_d der kleinere Wert aus der Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks in Lastrichtung nach 2.4.1 und 3.6.1 und der Bemessungsdruckfestigkeit des Füllbetons nach 2.4.1 und 3.3.

(3) Zur Rissbeschränkung sollte bis zu einer Höhe von $0,5 l_{ef}$ oder $0,5 d$ (siehe 8.2.3 (3) und Bild 6.7) gerechnet vom unteren Rand der Scheibe zusätzliche Bewehrung in die Lagerfugen oberhalb der Hauptbewehrung eingelegt werden. Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend.

(4) Die Bewehrungsstäbe sollten – durchgehend oder sorgfältig gestoßen – über die gesamte wirksame Stützweite l_{ef} gehen und mit einer Länge nach 8.2.5 verankert werden.

(5) Für nicht zusätzlich ausgesteifte Wände sollte die Knicksicherheit der Druckzone der Wandscheibe mit dem Verfahren für vertikal belastete Wände nach 6.1.2 nachgewiesen werden.

(6) Die Tragfähigkeit für die in Auflagernähe wirkenden Vertikalkräfte sollte nachgewiesen werden.

6.6.5 Flachstürze

(1) Bei bewehrten oder vorgespannten vorgefertigten Stürzen, die im Verbund mit dem darüber liegenden Mauerwerk wirken, dabei den Zuggurt bilden, und deren Steifigkeit im Vergleich zur Steifigkeit des darüber liegenden Mauerwerks gering ist, darf die Bemessung nach den in 6.6.4 gegebenen Anwendungsregeln erfolgen. Dabei muss die Auflagerlänge an beiden Enden des Sturzes durch Nachweis der Verankerung und Tragfähigkeit des Auflagers nachgewiesen sein; sie muss jedoch mindestens 100 mm betragen (siehe Bild 6.8).

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

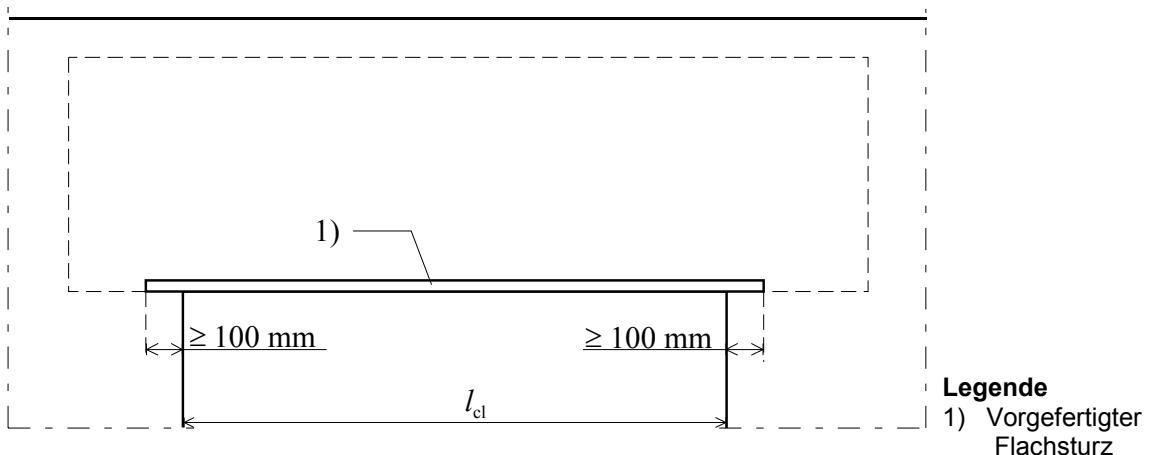


Bild 6.8 — Flachsturz mit darüber liegendem Mauerwerk als wandartiger Träger

6.7 Mauerwerksbauteile unter Schubbelastung

6.7.1 Allgemeines

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert der aufzunehmenden Querkraft V_{Ed} kleiner oder gleich dem Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft eines bewehrten Mauerwerksbauteils V_{Rd} sein:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} \quad (6.32)$$

(2) Der Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft V_{Rd} darf unter den Annahmen berechnet werden, dass entweder:

— die vorhandene Schubbewehrung zu vernachlässigen ist, wenn die Mindestbewehrung nach 8.2.3 (5) nicht eingehalten ist,

oder

— die vorhandene Schubbewehrung berücksichtigt wird, sofern die Mindestbewehrung eingehalten ist.

(3) Die Beeinflussung der Schubtragfähigkeit von bewehrten Mauerwerksbauteilen durch Füllbeton sollte berücksichtigt werden. Wird die Schubtragfähigkeit durch den Füllbeton wesentlich größer, sollte die Mauerwerksfestigkeit vernachlässigt werden und die Bemessung nach EN 1992-1-1 erfolgen.

6.7.2 Nachweis bewehrter Mauerwerksbauteile unter horizontaler Belastung in der Ebene der Wand

(1) Für Mauerwerkswände mit vertikaler Bewehrung, bei denen eine vorhandene Schubbewehrung zu vernachlässigen ist, sollte nachgewiesen werden:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd1} \quad (6.33)$$

Dabei ist

V_{Rd1} der Bemessungswert der Schubtragfähigkeit, ermittelt aus

$$V_{Rd1} = f_{vd} t l \quad (6.34)$$

f_{vd} der kleinere Wert aus der Bemessungsschubfestigkeit von Mauerwerk nach 2.4.1 und 3.6.2 und des Füllbetons nach 2.4.1 und 3.3;

t die Dicke der Wand;

l die Länge der Wand.

ANMERKUNG Wenn erforderlich, darf eine Erhöhung des Bemessungswertes der Schubfestigkeit des Mauerwerks f_{vd} infolge der vorhandenen vertikalen Bewehrung bei der Ermittlung von V_{Rd1} in Rechnung gestellt werden.

(2) Bei bewehrten Mauerwerkswänden, die eine vertikale Bewehrung aufweisen und bei denen die horizontale Schubbewehrung in Rechnung zu stellen ist, sollte nachgewiesen werden:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd1} + V_{Rd2} \quad (6.35)$$

Dabei ist

V_{Rd1} nach Gleichung (6.34);

V_{Rd2} der Bemessungswert des Anteils der Bewehrung, ermittelt aus:

$$V_{Rd2} = 0,9 A_{sw} f_{yd}; \quad (6.36)$$

A_{sw} die Gesamtfläche der horizontalen Schubbewehrung im betrachteten Wandbereich;

f_{yd} der Bemessungswert der Streckgrenze des Bewehrungsstahles.

(3) Sofern die Schubbewehrung in Rechnung gestellt wird, sollte auch nachgewiesen werden, dass:

$$\frac{V_{Rd1} + V_{Rd2}}{t l} \leq 2,0 \text{ N/mm}^2 \quad (6.37)$$

Dabei ist

t die Dicke der Wand;

l die Länge oder, wo zutreffend, die Höhe der Wand.

6.7.3 Nachweis von bewehrten Mauerwerksbalken unter Schubbelastung

(1) Für Balken aus bewehrtem Mauerwerk, bei denen eine vorhandene Schubbewehrung zu vernachlässigen ist, sollte nachgewiesen werden:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd1} \quad (6.38)$$

Dabei ist

$$V_{Rd1} \text{ nach: } V_{Rd1} = f_{vd} b d; \quad (6.39)$$

f_{vd} der kleinere Wert der Bemessungsschubfestigkeit von Mauerwerk nach 2.4.1 und 3.6.2 oder des Füllbetons nach 2.4.1 und 3.3;

b die minimale Breite des Trägers an der Stelle der zur Berechnung verwendeten Nutzhöhe;

d die Nutzhöhe des Trägers.

ANMERKUNG Wenn erforderlich, darf eine Erhöhung des Bemessungswertes der Schubfestigkeit des Mauerwerks f_{vd} infolge der vorhandenen vertikalen Bewehrung bei der Ermittlung von V_{Rd1} in Rechnung gestellt werden, siehe dazu Anhang J.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

(2) Im Bereich über die Länge α_x vom Auflagerrand darf der Wert f_{vd} zur Bestimmung von V_{Rd1} mit dem folgenden Faktor vergrößert werden:

$$\frac{2d}{\alpha_x} \leq 4 \quad (6.40)$$

vorausgesetzt, dass der vergrößerte Wert f_{vd} nicht größer als $0,3 \text{ N/mm}^2$ ist.

Dabei ist

- d die mitwirkende Breite des Balkens;
- α_x die Länge vom Auflagerrand bis zum betrachteten Querschnittsbereich.

ANMERKUNG Siehe Anhang J.

(3) Für Balken aus bewehrtem Mauerwerk, bei denen eine vorhandene Schubbewehrung zu berücksichtigen ist, sollte nachgewiesen werden, dass:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd1} + V_{Rd2} \quad (6.41)$$

Dabei ist

- V_{Rd1} nach Gleichung (6.39);

$$\boxed{\text{AC}} V_{Rd2} \text{ nach: } V_{Rd2} = 0,9 d \frac{A_{sw}}{s} f_{yd} (1 + \cot \alpha) \sin \alpha \quad \boxed{\text{AC}}; \quad (6.42)$$

- d die Nutzhöhe des Trägers;
- A_{sw} der Querschnitt der Schubbewehrung;
- s der Abstand der Schubbewehrung;
- α der Neigungswinkel der Schubbewehrung gegenüber der Trägerachse zwischen 45° und 90° ;
- f_{yd} der Bemessungswert der Streckgrenze von Bewehrungsstahl.

(4) Es sollte nachgewiesen werden:

$$V_{Rd1} + V_{Rd2} \leq 0,25 f_d b d \quad (6.43)$$

Dabei ist

- f_d der kleinere Wert aus der Bemessungsdruckfestigkeit von Mauerwerk nach 2.4.1 und 3.6.1 und des Füllbetons nach 2.4.1 und 3.3;
- b die minimale Breite des Trägers an der Stelle der zur Berechnung verwendeten Nutzhöhe;
- d die Nutzhöhe des Trägers.

6.7.4 Nachweis von Wandscheiben unter Schubbelastung

(1) Der Nachweis sollte nach 6.7.3 durchgeführt werden. Dazu ist mit V_{Ed} als Schubkraft am Auflagerrand und $d = 1,3 z$ als Nutzhöhe des Trägers zu rechnen.

6.8 Vorgespanntes Mauerwerk

6.8.1 Allgemeines

(1) Die Bemessung von vorgespannten Mauerwerksbauteilen sollte auf Basis der Grundregeln nach EN 1992-1-1 erfolgen. Ferner müssen die Anforderungen an die Bemessung sowie die Eigenschaften der Baustoffe, wie sie in den Abschnitten 3, 5 und 6 dieser EN 1996-1-1 dargestellt sind, erfüllt werden.

(2) Die Entwurfs-, Berechnungs- und Bemessungsgrundsätze sind nur für in einer Richtung vorgespannte Bauteile anwendbar.

ANMERKUNG Bei der Bemessung sollte zuerst der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit unter Biegebeanspruchung und dann erst im Grenzzustand der Tragfähigkeit die Biegung, die Längskraft- und die Querkraftbeanspruchung nachgewiesen werden.

(3)P Die anfänglich aufgebrachte Vorspannkraft muss, um Sicherheit gegen Versagen der Spannglieder sicherzustellen, auf ein annehmbares Maß zur charakteristischen Bruchlast der Vorspannglieder begrenzt werden.

ANMERKUNG Der Teilsicherheitsbeiwert für Lasten sollte nach den Regelungen für Vorspannkräfte und Spannkraftverluste nach EN 1990 angesetzt werden.

(4) Spannungen unter den Ankerplatten und ein Aufreißen durch Querzugkräfte an den Verankerungen sollten derart begrenzt werden, dass ein Versagen an diesen Stellen vermieden wird. Örtliche Spannungen unter Ankerplatten können durch Berücksichtigung von Vorspannkräften parallel oder senkrecht zu den Lagerfugen begrenzt werden. Bei der Bemessung der Verankerung sollte eine Begrenzung der Querzugkräfte berücksichtigt werden. Zugspannungen im Mauerwerk dürfen nicht auftreten.

(5)P Bei der Bemessung sind die möglichen Spannkraftverluste bei der Ermittlung der Vorspannkraft durch einen Zuschlag zu berücksichtigen.

(6) Spannkraftverluste resultieren aus einer Kombination verschiedener Einflüsse:

- Relaxation der Spannglieder;
- elastische Verformungen des Mauerwerks;
- Feuchtedehnung des Mauerwerks;
- Kriechen des Mauerwerks;
- Schlupf bei der Verankerung;
- Reibungseinflüsse;
- Temperatureinflüsse.

6.8.2 Nachweis von Bauteilen

(1)P Der Bemessung von vorgespannten Mauerwerksbauteilen auf Biegung müssen folgende Annahmen zugrunde gelegt werden:

- Ebenbleiben der Querschnitte im Mauerwerk;
- gleichmäßige Spannungsverteilung in der Druckzone mit einer Spannung $\leq f_d$;
- der Grenzwert der Mauerwerksdehnung bei Druckbeanspruchung ist – 0,0035 für Mauersteine der Gruppe 1 und – 0,002 für Mauersteine der Gruppen 2, 3 und 4;

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

- die Zugfestigkeit des Mauerwerks wird vernachlässigt;
- Spannglieder und andere Bewehrungen im Verbund haben die gleichen Dehnungen wie das angrenzende Mauerwerk;
- Spannungen in Spanngliedern und anderen Bewehrungen im Verbund werden aus den zugehörigen Spannungs-Dehnungs-Linien abgeleitet;
- die Nutzhöhe bei Spanngliedern ohne Verbund wird unter Berücksichtigung einer freien Beweglichkeit der Spannglieder bestimmt.

(2)P Die Tragfähigkeit vorgespannter Mauerwerksbauteile muss auf der Basis einer geeigneten Theorie, die sämtliche Parameter des Materialverhaltens und Effekte der Theorie II. Ordnung berücksichtigt, berechnet werden.

(3) Wo Vorspannkräfte als Einwirkungen berücksichtigt werden, sind Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1992-1-1 zu verwenden.

(4) Bei vertikal in ihrer Ebene belasteten Bauteilen mit vollem Rechteckquerschnitt darf das Bemessungsverfahren für unbewehrtes Mauerwerk nach 6.1.2 angewendet werden. Bei davon abweichenden Querschnitten ist die Geometrie zu berücksichtigen. Aufgrund der vorhandenen effektiven Schlankheit und der Tragfähigkeit unter Normalkraftbeanspruchung kann es erforderlich werden, die Vorspannung eines Bauteils zu begrenzen.

(5)P Der Bemessungswert der aufnehmbaren Schubkraft muss größer als der Bemessungswert der einwirkenden Schubkraft sein.

6.9 Eingefasstes Mauerwerk

6.9.1 Allgemeines

(1)P Der Entwurf, die Berechnung und Bemessung von eingefasstem Mauerwerk müssen nach den gleichen Grundsätzen, wie sie für unbewehrte und bewehrte Mauerwerksbauteile gelten.

6.9.2 Nachweis von Bauteilen

(1) Beim Nachweis von auf Biegung und/oder Normalkraft beanspruchtem eingefassten Mauerwerk sollten die gleichen Annahmen, wie sie innerhalb dieser EN 1996-1-1 für bewehrtes Mauerwerk angegeben sind, angewendet werden. Zur Bestimmung des Bemessungswertes des aufnehmbaren Momentes darf nur ein rechteckiger Spannungsblock mit der Festigkeit des Mauerwerks als Höhe angenommen werden. Druckbewehrung sollte vernachlässigt werden.

(2) Bei der Bemessung von eingefassten Mauerwerksbauteilen, die durch Schubkräfte beansprucht werden, sollte die Schubtragfähigkeit des Bauteils als Summe der Schubtragfähigkeit des Mauerwerkes und des Betons der einfassenden Elemente angesetzt werden. Zur Berechnung der Schubtragfähigkeit des Mauerwerkes sind die Regeln für unbewehrtes, schubbeanspruchtes Mauerwerk anzuwenden. Dabei ist l_c die Länge des Mauerwerkselementes. Die Bewehrung von einfassenden Elementen sollte vernachlässigt werden.

(3) Bei der Bemessung von eingefassten Mauerwerksbauteilen, die durch horizontale Kräfte auf Plattenbiegung beansprucht werden, sollten die gleichen Annahmen, wie für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk verwendet werden. Der Beitrag der Bewehrung der einfassenden Elemente sollte berücksichtigt werden.

7 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

7.1 Allgemeines

(1)P Ein Tragwerk aus Mauerwerk ist so zu bemessen und zu planen, dass der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nicht überschritten wird.

(2) Verformungen, die ungünstige Auswirkungen auf Teile, Oberflächen (inklusive aufgebrachter Baustoffe) oder technische Ausstattungen haben können oder die Wiederdichtigkeit beeinträchtigen können, sind nachzuweisen.

(3) Die Gebrauchstauglichkeit von Mauerwerksbauteilen darf nicht durch das Tragverhalten anderer Tragwerksteile, wie von Decken oder Wänden infolge von Durchbiegungen, in unzulässiger Weise beeinträchtigt werden.

7.2 Unbewehrte Mauerwerkswände

(1)P Um Überbeanspruchungen oder Schäden zu vermeiden, sind beim Zusammenwirken von Bauteilen deren unterschiedliche Eigenschaften zu berücksichtigen.

(2) Bei unbewehrtem Mauerwerk ist der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für Risse und Verformungen nicht zusätzlich nachzuweisen, wenn der Grenzzustand der Tragfähigkeit erfüllt ist.

ANMERKUNG Es ist zu beachten, dass Risse entstehen können, auch wenn der Grenzzustand der Tragfähigkeit erfüllt ist, z. B. bei Dächern.

(3) Schäden als Folge von Spannungen aus Zwängungen sollten durch entsprechende Festlegungen und die bauliche Durchbildung nach den Konstruktionsregeln vermieden werden (siehe Abschnitt 8).

(4)P Die Verformungen von Mauerwerkswänden, die durch Wind auf Plattenbiegung oder durch außergewöhnliche Personenlasten bzw. durch außergewöhnlichen Anprall seitlich beansprucht werden, dürfen die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigen.

(5) **[AC]** Eine horizontal auf Plattenbiegung beanspruchte Wand, die den Grenzzustand der Tragfähigkeit erfüllt, darf nach 7.1 (1)P als nachgewiesen betrachtet werden, wenn deren Maße begrenzt sind.

ANMERKUNG Die Grenzwerte können Anhang F entnommen werden. **[AC]**

7.3 Bewehrte Mauerwerksbauteile

(1)P Bewehrte Mauerwerksbauteile dürfen unter Gebrauchslasten keine unzulässigen Risse aufweisen oder sich übermäßig stark durchbiegen.

(2) Bei bewehrtem Mauerwerk mit Maßen, die innerhalb der in 5.5.2.5 angegebenen Grenzen liegen, darf üblicherweise davon ausgegangen werden, dass die horizontale Durchbiegung einer Wand und die vertikale Durchbiegung eines Balkens akzeptabel sind.

(3) Wenn für die Berechnung der Verformung der Elastizitätsmodul verwendet wird, ist der Langzeit-elastizitätsmodul $E_{longterm}$ nach 3.7.2 zu verwenden.

(4) Die Rissbreitenbeschränkung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit gilt in bewehrten Mauerwerksbauteilen unter Biegung – z. B. in bewehrten Mauerwerksbalken – als erfüllt, sofern die Maße nach 5.5.2.5 gewährleistet sind und die bauliche Durchbildung nach Abschnitt 8 erfolgt.

ANMERKUNG Wenn die Mindestüberdeckung der Zugbewehrung nach 8.2.2 unterschritten wird, ist die Möglichkeit der Rissbildung an der Oberfläche zu beachten.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

7.4 Vorgespannte Mauerwerksbauteile

(1)P Vorgespannte Mauerwerksbauteile dürfen keine Biegerisse aufweisen und sich unter Gebrauchslasten nicht übermäßig durchbiegen.

(2) Die Gebrauchslastzustände sollten bei der Einleitung der Vorspannung und unter den Bemessungslasten nach Eintreten der Vorspannverluste untersucht werden. Bei speziellen Konstruktionen und Lastzuständen können weitere Bemessungsfälle maßgebend werden.

(3)P Der Berechnung eines vorgespannten Mauerwerksbauteils im Gebrauchszustand müssen folgende Annahmen zugrunde gelegt werden:

- Ebenbleiben der Querschnitte im Mauerwerk;
- die Spannungen sind proportional zu Dehnungen;
- Zugspannungen im Mauerwerk werden begrenzt, um zu große Rissbreiten zu vermeiden und um die Dauerhaftigkeit des Spannstahls sicherzustellen;
- die Vorspannkraft ist nach dem Eintreten aller Vorspannverluste konstant.

(4) Wenn die Annahmen nach dem vorstehenden Absatz (3)P zugrunde gelegt werden, ist der Zustand der Gebrauchtauglichkeit als erfüllt anzusehen, wenngleich ein zusätzlicher Durchbiegungsnachweis erforderlich sein kann.

7.5 Eingefasste Mauerwerksbauteile

(1)P Eingefasste Mauerwerksbauteile dürfen keine Biegerisse aufweisen und sich unter Gebrauchslasten nicht übermäßig durchbiegen.

(2)P Der Nachweis von eingefassten Mauerwerksbauteilen im Grenzzustand der Gebrauchtauglichkeit basiert auf den Annahmen für unbewehrte Mauerwerksbauteile.

7.6 Wände unter Teilflächenlasten

(1) Bei Auflagern, die den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach den Gleichungen (6.9), (6.10) oder (6.11) erfüllen, darf der Grenzzustand der Gebrauchtauglichkeit ebenfalls als erfüllt betrachtet werden.

8 Bauliche Durchbildung

8.1 Ausbildung von Mauerwerk

8.1.1 Mauerwerksbaustoffe

(1)P Mauersteine müssen für die Mauerwerksart, deren örtliche Lage und hinsichtlich der an das Mauerwerk gestellten Anforderungen an die Dauerhaftigkeit geeignet sein. Mörtel, Füllbeton und Bewehrung müssen auf die Steinart und die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit abgestimmt sein.

(2) AC Mauermörtel für bewehrtes Mauerwerk sollte mindestens eine Druckfestigkeit f_m von 4 N/mm² und für Mauerwerk mit Lagerfugenbewehrung mindestens 2 N/mm² besitzen. AC

8.1.2 Mindestwanddicken

(1)P Die Mindestwanddicke muss so groß sein, wie dies für eine standsichere Wand erforderlich ist.

(2) Die Mindestwanddicke t_{min} einer tragenden Wand sollte den Ergebnissen der statischen Berechnungen nach dieser Norm entsprechen.

ANMERKUNG Der Wert t_{min} , der in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Der empfohlene Wert entspricht dem Ergebnis der statischen Berechnungen.

8.1.3 Mindestwandfläche

(1)P Eine tragende Wand muss mindestens eine Nettoquerschnittsfläche von $0,04 \text{ m}^2$ unter Berücksichtigung von Schlitten und Aussparungen besitzen.

8.1.4 Mauerwerksverband

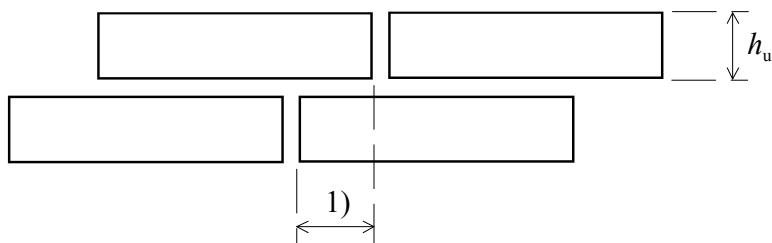
8.1.4.1 Künstliche Steine

(1)P Mauersteine müssen im Verband mit Mörtel nach bewährten Regeln vermauert werden.

(2)P Mauersteine in einer unbewehrten Mauerwerkswand müssen schichtweise überbinden, so dass sich die Wand wie ein einziges Bauelement verhält.

(3) Bei unbewehrtem Mauerwerk aus Mauersteinen mit einer Höhe $\leq 250 \text{ mm}$ sollte das Überbindemaß der Mauersteine mindestens das 0,4fache der Mauersteinhöhe oder mindestens 40 mm betragen. Der größere der beiden Werte ist maßgebend, siehe Bild 8.1. Für Mauersteine mit einer Steinhöhe $> 250 \text{ mm}$ sollte das Überbindemaß mindestens das 0,2fache der Mauersteinhöhe oder mindestens 100 mm betragen. An Ecken oder Wandteinbindungen sollte das Überbindemaß der Mauersteine nicht kleiner als die Steinbreite sein. Andernfalls sollten gekürzte Mauersteine verwendet werden, um das erforderliche Überbindemaß in der übrigen Wand zu erreichen.

ANMERKUNG Die Länge von Wänden und Pfeilern sowie die Größe von Öffnungen und Pfeilervorlagen sollten möglichst den Maßen der Mauersteine entsprechen, um übermäßiges Kürzen von Mauersteinen zu vermeiden.



Legende

- 1) Überbindemaß $\left\{ \begin{array}{l} \text{wenn } h_u \leq 250 \text{ mm: Überbindemaß } \geq 0,4 h_u \text{ oder } 40 \text{ mm. Der größere Wert ist maßgebend.} \\ \text{wenn } h_u > 250 \text{ mm: Überbindemaß } \geq 0,2 h_u \text{ oder } 100 \text{ mm. Der größere Wert ist maßgebend.} \end{array} \right.$

Bild 8.1 — Überbindemaß von Mauersteinen

(4) Verbände, welche die Anforderungen an das Überbindemaß nicht erfüllen, dürfen bei bewehrtem Mauerwerk oder bei entsprechender Erfahrung bzw. aufgrund von Versuchsergebnissen angewendet werden.

ANMERKUNG Bei bewehrtem Mauerwerk kann das Überbindemaß mit der Bemessung der Bewehrung bestimmt werden.

(5) Wenn nichttragende und tragenden Wände aneinander stoßen, sollten unterschiedliche Verformungen infolge Kriechen und Schwinden beachtet werden. Nicht im Verband gestoßene Wände sollten durch geeignete Verbindungsmittel, die unterschiedliche Verformungen ermöglichen, verbunden werden.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(6) Bei der starren Verbindung verschiedener Materialen sollte das unterschiedliche Verformungsverhalten der Materialen beachtet werden.

8.1.4.2 Maßgerechte Natursteine

(1) Natursteine aus Sediment- und metamorphem Gestein sollten generell entsprechend ihrer Schichtungsebene horizontal bzw. annähernd horizontal verlegt werden.

(2) Bei Verblendsteinmauerwerk aus Naturstein sollte das Überbindemaß mindestens dem 0,25fachen des kleinsten Steinmaßes oder mindestens 40 mm betragen, sofern nicht andere Maßnahmen eine ausreichende Festigkeit sichern.

(3) Bei Verbandsmauerwerk sollte der Verband so angelegt sein, dass die Binder eine Länge von mindestens dem 0,6- bis 0,7fachen der Wanddicke aufweisen und nicht weiter als 1 m in vertikaler und horizontaler Richtung auseinander liegen. Diese Mauersteine sollten mindestens eine Höhe vom 0,3fachen ihrer Länge besitzen.

8.1.5 Mörtelfugen

(1) **[AC]** Lager- und Stoßfugen aus Normalmörtel und Leichtmörtel sollten mindestens eine Ist-Dicke von 6 mm, aber nicht mehr als 15 mm haben. Lager- und Stoßfugen aus Dünnbettmörtel sollten mindestens eine Ist-Dicke von 0,5 mm aufweisen, aber nicht dicker als 3 mm sein. **[AC]**

ANMERKUNG Fugen mit einer Dicke zwischen 3 mm und 6 mm dürfen aus speziell entwickeltem Mörtel im Einzelfall ausgebildet werden, wenn die Bemessung unter der Annahme von Normalmörtel erfolgte.

(2) Lagerfugen sollten stets horizontal ausgebildet werden, sofern vom Planer nichts anderes vorgegeben ist.

(3) Wenn Steine mit Mörteltaschen verwendet werden, muss beachtet werden, dass Mörtel auf der ganzen Steinhöhe und mindestens auf 40 % der Steinbreite vorhanden ist. Die Stoßfugen von auf Biegung und Schub beanspruchtem Mauerwerk sollten voll vermörtelt werden.

8.1.6 Auflager unter Teilflächenlasten

(1) Teilflächenlasten sollten auf eine Wand über eine Mindestlänge von 90 mm oder mit der nach 6.1.3 errechneten Länge abgesetzt werden. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

8.2 Ausbildung der Bewehrung

8.2.1 Allgemeines

(1)P Die Bewehrung muss so angeordnet werden, dass sie im Verbund mit dem Mauerwerk wirkt.

(2)P Sofern bei der Berechnung eine gelenkige Lagerung angenommen worden ist, muss eine mögliche Einspannung im Mauerwerk berücksichtigt werden.

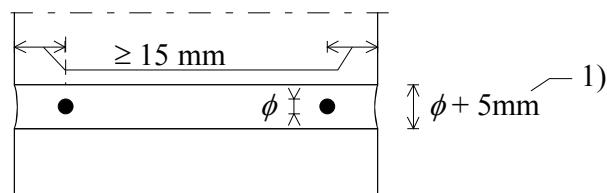
(3) Bei als Biegebalken berechnetem Mauerwerk sollte unabhängig davon, ob der Balken als durchlaufend oder gelenkig gelagert berechnet worden ist, bei über dem Auflager durchgehendem Mauerwerk Bewehrung vorgesehen werden. Dabei sollte im Mauerwerk oben mindestens 50 % der im Feld erforderlichen Zugbewehrung eingelegt und nach 8.2.5.1 verankert werden. In allen Fällen sollten mindestens 25 % der im Feld erforderlichen Bewehrung über das Auflager hinausgehen und entsprechend verankert werden.

8.2.2 Überdeckung der Bewehrung

(1) Damit ein fester Verbund in den Lagerfugen zwischen Mörtel und dem Bewehrungsstahl nach **[AC]** 4.3.3(3) **[AC]** erzielt werden kann, gilt Folgendes:

- Die Mindestmörtelüberdeckung, d. h. der Abstand zwischen dem Stahl und der Mauerwerksoberfläche, sollte 15 mm betragen (siehe Bild 8.2);
- die Mörtelüberdeckung in Lagerfugen ober- und unterhalb der Bewehrung sollte für Normal- und Leichtmörtel so groß sein, dass die Dicke der Fugen mindestens 5 mm größer als der Bewehrungsdurchmesser ist.

ANMERKUNG Wenn in einer oder beiden Lagerflächen des Steines eine Nut zur Aufnahme der Bewehrung vorgesehen wird, kann die Mindestüberdeckung auch bei dünneren Fugen sichergestellt werden.



Legende

- 1) für Normal- und Leichtmörtel

Bild 8.2 — Überdeckung der Bewehrung in Lagerfugen

(2) Bei verfüllten Zwischenräumen oder speziellen Verbundlösungen sollte bei nach 4.3.3 (3) gewähltem Stahl die Mindestüberdeckung durch Mörtel oder Beton 20 mm oder so groß wie der Stabdurchmesser sein. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

(3) Die Schnittenden von allen Bewehrungsstäben, außer denen aus nichtrostendem Stahl, sollten die gleiche Mindestüberdeckung wie ungeschützte Baustähle in den entsprechenden Umgebungsbedingungen haben; alternative Schutzmaßnahmen sind möglich.

8.2.3 Mindestbewehrung

(1) Bei Bauteilen aus bewehrtem Mauerwerk, bei denen die Bewehrung einen Beitrag zur Querschnittstragfähigkeit leistet, sollte die Querschnittsfläche der Hauptbewehrung nicht weniger als 0,05 % des wirksamen Mauerwerksquerschnitts betragen; dabei ist der Mauerwerksquerschnitt das Produkt aus der effektiven Breite und der Nutzhöhe des Bauteils.

(2) **[AC]** Bei Wänden, bei denen Lagerfugenbewehrung zur Erhöhung der Tragfähigkeit bei horizontaler Belastung senkrecht zur Wandebene vorgesehen wird, sollte der Gesamtbewehrungsquerschnitt nicht weniger als 0,03 % der Bruttoquerschnittsfläche der Wand (d. h. 0,015 % auf jeder Seite) betragen. **[AC]**

(3) Bei Verwendung von Bewehrung zur Beschränkung von Rissen und Erhöhung der Duktilität sollte der Bewehrungsquerschnitt nicht weniger als 0,03 % der Bruttoquerschnittsfläche der Wand betragen.

(4) Bei bewehrten, zweischaligen Mauerwerksbauteilen, die nur in einer Richtung gespannt werden sollen und deren Zwischenräume mit Mörtel oder Beton verfüllt sind, sollte zur Spannungsverteilung im Allgemeinen eine Querbewehrung senkrecht zur Hauptbewehrung vorgesehen werden. Der Querschnitt der Querbewehrung sollte nicht weniger als 0,05 % der Bruttoquerschnittsfläche des Bauteils, die sich aus dem Produkt aus Gesamtbreite und Nutzhöhe bestimmt, betragen.

(5) Ist Schubbewehrung in Bauteilen notwendig (siehe 6.7.3), sollte der Querschnitt der Schubbewehrung nicht weniger als 0,05 % der Bruttoquerschnittsfläche des Bauteils, die sich aus dem Produkt aus der effektiven Breite und Nutzhöhe bestimmt, betragen.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

8.2.4 Maße der Bewehrung

(1)P Die Bewehrung darf nur so groß sein, dass sie einwandfrei in den Mörtel oder Füllbeton eingebettet werden kann.

(2) Bewehrungsstäbe müssen einen Mindestdurchmesser von 5 mm aufweisen.

(3)P Die maximale Größe des Bewehrungsstahles sollte so gewählt werden, dass die in 8.2.5 angegebenen Verbundspannungen nicht überschritten werden und dass die Beton- bzw. Mörtelüberdeckung nach 8.2.2 eingehalten wird.

8.2.5 Verankerung und Stöße

8.2.5.1 Verankerung der Zug- und Druckbewehrung

(1)P Die Bewehrung muss eine genügende Verankerungslänge aufweisen, so dass ihre Kräfte in den Mörtel oder Füllbeton eingeleitet werden und eine Längsrissbildung oder ein Abplatzen des Mauerwerks ausgeschlossen ist.

(2) Verankerung kann durch gerade Stabenden, Haken, Winkelhaken oder Schlaufen vorgenommen werden (siehe Bild 8.3). Alternativ kann die Kraftübertragung durch geeignete Ankerkörper erfolgen; die Verankerung ist dabei anhand von Versuchen nachzuweisen.

(3) Verankerungen mit geraden Stabenden oder Winkelhaken (siehe Bild 8.3 a) und b)) sollten nicht zur Verankerung von glattem Stahl mit einem Durchmesser über 8 mm verwendet werden. Haken, Winkelhaken oder Schlaufen sollten nicht zur Verankerung von auf Druck beanspruchtem Stahl verwendet werden.

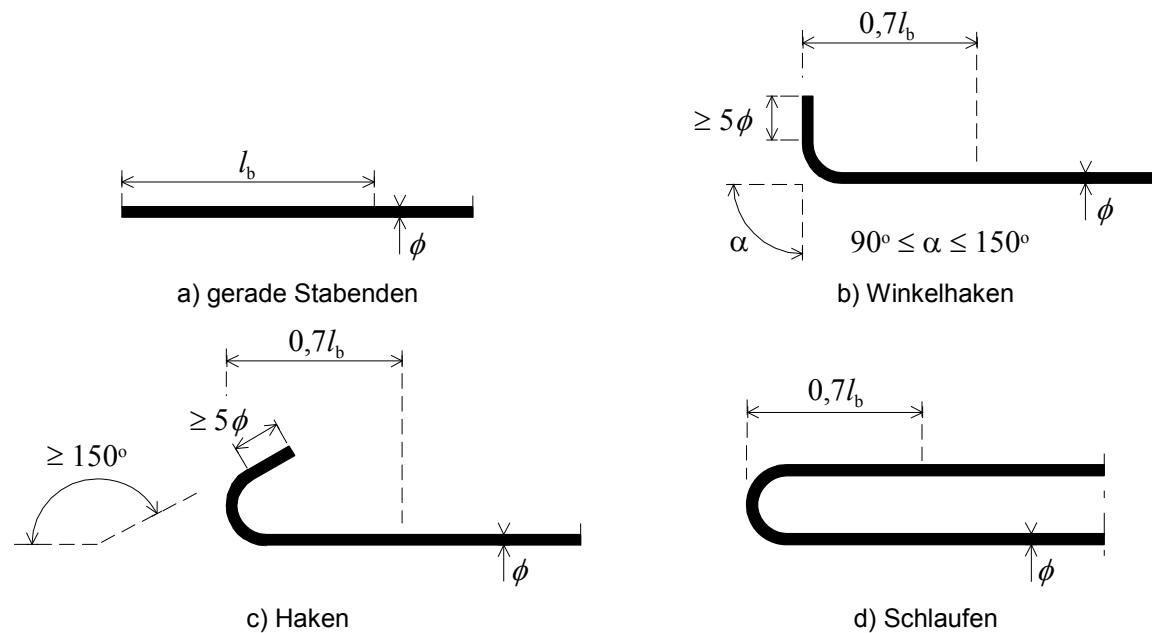


Bild 8.3 — Verankerungsdetails

(4) Die erforderliche Verankerungslänge eines Stabes l_b sollte – unter Annahme konstanter Verbundspannung – errechnet werden aus:

$$\boxed{\text{AC}} \quad l_b = \frac{\phi}{4} \frac{f_{yd}}{f_{bod}} \quad \boxed{\text{AC}} \quad (8.1)$$

Dabei ist

- ϕ der effektive Durchmesser des Bewehrungsstahls;
- f_{yd} der Bemessungswert der Stahlfestigkeit nach 2.4.1 und 3.4.2;
- f_{bod} der Bemessungswert der Verbundfestigkeit der Bewehrung – je nach Fall – nach Tabelle 3.5 oder 3.6 und 3.6.4 und 2.4.1.

(5) Für Stabenden mit Haken, Winkelhaken und Schlaufen (siehe Bild 8.3 b), c) und d)) darf die Verankerungslänge bei auf Zug beanspruchten Stäben auf $0,7 l_b$ verringert werden.

(6) Bei Verwendung von Bewehrung mit einem größeren Querschnitt als nach der Berechnung erforderlich, darf die Verankerungslänge proportional verringert werden, wenn:

(i) bei einem auf Zug beanspruchten Stab die Verankerungslänge nicht kleiner ist als der größere Wert von

- $0,3 l_b$ oder
- dem 10fachen des Stabdurchmessers oder
- 100 mm.

(ii) bei einem auf Druck beanspruchten Stab die Verankerungslänge nicht kleiner ist als der größere Wert von

- $0,6 l_b$ oder
- dem 10fachen des Stabdurchmessers oder
- 100 mm.

(7) Bei der Verankerung von Bewehrungsstäben sollte über die Verankerungslänge eine gleichmäßig verteilte Querbewehrung vorgesehen werden, von der mindestens ein Stab im Bereich einer gebogenen Verankerung (siehe Bild 8.3 (b), (c) und (d)) liegen sollte. Die gesamte Mindestquerbewehrung sollte nicht weniger als 25 % der Querschnittsfläche eines verankerten Bewehrungsstabes betragen.

(8) Bei Verwendung von vorgefertigter Lagerfugenbewehrung sollte die Verankerungslänge mit Hilfe der charakteristischen Verbundfestigkeit, ermittelt anhand von Versuchen nach EN 846-2, bestimmt werden.

8.2.5.2 Bewehrungsstöße von Zug- und Druckbewehrung

(1)P Die Übergreifungslänge sollte so lang sein, dass die Bemessungskräfte übertragen werden können.

(2) Die Übergreifungslänge von zwei Bewehrungsstäben sollte nach 8.2.5.1 ermittelt werden. Dabei wird der dünnere der beiden Stäbe zu Grunde gelegt.

(3) Die Übergreifungslänge zwischen zwei Bewehrungsstäben sollte sein:

- l_b bei auf Druck und auf Zug beanspruchten Bewehrungsstäben, wenn weniger als 30 % der Stäbe im Querschnitt gestoßen sind und wenn der lichte Abstand zwischen den gestoßenen Stäben in Querrichtung nicht kleiner als das 10fache des Stabdurchmessers ist und die Beton- oder Mörtelüberdeckung nicht weniger als das 5fache des Stabdurchmessers beträgt.
- $1,4 l_b$ bei auf Zug beanspruchten Bewehrungsstäben, wenn entweder 30 % oder mehr der Stäbe im Querschnitt gestoßen sind oder der lichte Abstand zwischen den gestoßenen Stäben in Querrichtung kleiner als das 10fache des Stabdurchmessers ist oder die Beton- oder Mörtelüberdeckung weniger als das 5fache des Stabdurchmessers beträgt.
- $2 l_b$ bei auf Zug beanspruchten Bewehrungsstäben, wenn sowohl 30 % oder mehr der Stäbe im Querschnitt gestoßen sind und der lichte Abstand zwischen den gestoßenen Stäben in Querrichtung

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

kleiner als das 10fache des Stabdurchmessers ist oder die Beton- oder Mörtelüberdeckung weniger als das 5fache des Stabdurchmessers beträgt.

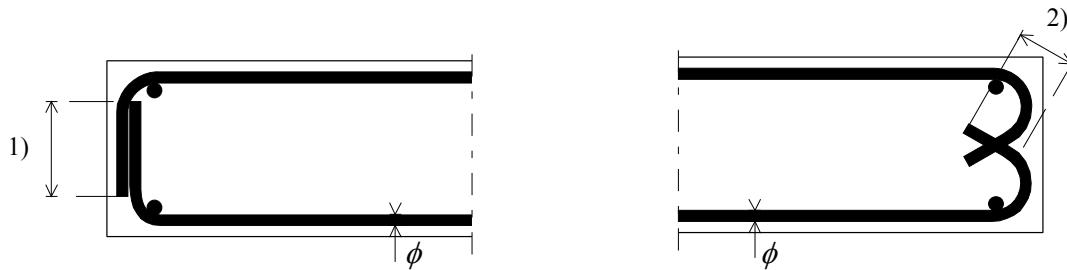
(4) Die Bewehrungsstäbe sollten nicht an Stellen mit hoher Beanspruchung oder an Stellen mit Änderung der Querschnittsabmessungen, z. B. bei einem Wechsel der Wanddicke, angeordnet werden. Der lichte Abstand zwischen zwei gestoßenen Stäben sollte nicht kleiner als das 2fache des Stabdurchmessers oder 20 mm sein. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

(5) Bei Verwendung von vorgefertigter Lagerfugenbewehrung sollte die Stoßlänge mit Hilfe der charakteristischen Verbundfestigkeit anhand von Versuchen nach EN 846-2 bestimmt werden.

8.2.5.3 Verankerung der Schubbewehrung

(1) Die Verankerung der Schubbewehrung einschließlich der Bügel sollte, wenn möglich, durch Haken oder Winkelhaken (siehe Bild 8.3b) und c)) mit einem Längsstab der Bewehrung innerhalb des Hakens oder Winkelhakens erreicht werden.

(2) Die Verankerung ist als gegeben anzusehen, wenn sich an die Krümmung eines Hakens ein gerades Stück anschließt, dessen Länge das 5fache des Stabdurchmessers oder 50 mm beträgt. Der größere der beiden Werte ist maßgebend. Bei einem Winkelhaken ist die Verankerung gegeben, wenn sich an die Krümmung ein gerades Stück mit einer Länge des 10fachen Stabdurchmessers oder 70 mm anschließt. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.



Legende

- 1) 10 ϕ oder 70 mm, der größere Wert ist maßgebend
 - a) mit Winkelhaken

Legende

- 2) 5 ϕ oder 50 mm, der größere Wert ist maßgebend
 - b) mit Haken

Bild 8.4 — Verankerung der Schubbewehrung

8.2.5.4 Endverankerung der Längszugbewehrung

(1) Bei biegebeanspruchten Bauteilen sollte außer bei Endauflagern jeder Bewehrungsstab von der Stelle an, an der er statisch nicht mehr erforderlich ist, auf eine Länge von gleich der Nutzhöhe des Bauteils oder dem 12fachen Stabdurchmesser verankert werden. Der größere der beiden Werte ist maßgebend. Die Stelle, ab der die Bewehrung statisch nicht mehr erforderlich ist, befindet sich dort, wo unter Berücksichtigung nur der durchlaufenden Stäbe das aufnehmbare Bemessungsmoment gleich dem aufzunehmenden Bemessungsmoment ist. Die Bewehrung sollte jedoch nicht in der Zugzone enden, wenn nicht mindestens eine der folgenden Bedingungen bei allen möglichen Lastfällen erfüllt ist:

- die Bewehrungsstäbe gehen mindestens über die statisch erforderliche Verankerungslänge hinaus;
- die aufnehmbare Schubkraft an der Stelle, an der die Bewehrung endet, ist doppelt so groß wie die an dieser Stelle aufzunehmende Schubkraft;
- die durchlaufenden Bewehrungsstäbe haben an der Stelle, an der die Bewehrung endet, den doppelten Querschnitt, wie er zur Aufnahme des Biegemomentes erforderlich ist.

(2) Bei biegebeanspruchten Bauteilen mit keiner oder nur geringer Endeinspannung sollte mindestens 25 % der in Feldmitte erforderlichen Zugbewehrung bis zum Auflager durchgeführt werden. Diese Bewehrung kann nach 8.2.5.1 oder wie folgt verankert werden:

- mit einer wirksamen Verankerungslänge gleich dem 12fachen des Stabdurchmessers bis über die Auflagermitte, wenn kein Winkelhaken oder Haken vor der Auflagermitte beginnt,
oder
- mit einer wirksamen Verankerungslänge gleich dem 12fachen des Stabdurchmessers zuzüglich $d/2$ vom Auflagerrand und wenn kein Winkelhaken vor $d/2$ innerhalb des Auflagerrandes beginnt. Dabei ist d die Nutzhöhe des Bauteils.

(3) Wenn der Abstand des Auflagerrandes vom nächstgelegenen Rand einer Last kleiner als das Doppelte der Nutzhöhe ist, sollte die gesamte Hauptbewehrung in einem auf Biegung beanspruchten Bauteil bis zum Auflager durchgehen und mit dem 20fachen des Stabdurchmessers verankert werden.

8.2.6 Umschließung der Druckbewehrung

(1)P Auf Druck beanspruchte Stäbe müssen seitlich gehalten werden, um örtliches Ausknicken zu verhindern

(2) In Bauteilen mit einem Längsbewehrungsquerschnitt von mehr als 0,25 % des Mauerwerksquerschnitts (einschließlich des Füllbetonquerschnitts), bei denen mehr als 25 % der aufnehmbaren Bemessungsnormalkraft ausgenutzt werden, sollten Bügel um die Längsbewehrung angeordnet werden.

(3) Wenn Bügel erforderlich sind, sollte ihr Durchmesser nicht kleiner als 4 mm oder 1/4 des größten Durchmessers der Längsstäbe sein. Der größere der beiden Werte ist maßgebend. Der Abstand der Bügel sollte den kleinsten der folgenden Werte nicht überschreiten:

- die kleinste Querabmessung der Wand;
- 300 mm;
- das 12fache des Durchmessers der Hauptbewehrung.

(4) Vertikale Eckstäbe sollten von jedem der Bügel umschlossen sein. Dabei sollte der Winkel zwischen den beiden Schenkeln der Bügel höchstens 135° betragen. Innen liegende Vertikalstäbe brauchen nur von jedem zweiten Bügel umschlossen zu werden.

8.2.7 Abstand der Bewehrung

(1)P Der Abstand der Bewehrung muss groß genug sein, um den Füllbeton oder Mörtel einbringen und verdichten zu können.

(2) Der lichte Abstand zwischen parallel nebeneinander liegender Bewehrung sollte nicht kleiner als das Großkorn zuzüglich 5 mm oder als der Stabdurchmesser bzw. als 10 mm sein. Der größere der Werte ist maßgebend.

(3) Der Abstand der Zugbewehrung sollte nicht größer als 600 mm sein

(4) Wenn die Hauptbewehrung in Kanälen oder in Aussparungen von Hohlblocksteinen bzw. in schmalen gemauerten Taschen konzentriert ist, sollte die Gesamtfläche der Hauptbewehrung nicht größer als 4 % des Bruttoquerschnitts des Füllbetons oder -mörtels der Kanäle oder Taschen sein. Bei Stößen sollte er nicht mehr als 8 % betragen.

(5) Wenn ein größerer Abstand für die in den Aussparungen angeordnete Hauptbewehrung als nach (3) gefordert ist, sollten die Flansche des bewehrten Querschnittes nach 6.5.3 begrenzt werden und der Abstand darf bis 1,5 m betragen.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(6) Wo Schubbewehrung erforderlich ist, sollte der Bügelabstand nicht größer als das 0,75fache der Nutzhöhe des Bauteils oder 300 mm betragen. Der kleinere Wert ist maßgebend.

(7) Die in den Lagerfugen eingelegte vorgefertigte Lagerfugenbewehrung sollte einen Schwerpunktsabstand von nicht mehr als 600 mm aufweisen.

8.3 Details zur Vorspannung

(1) Die Ausbildung des Spannstahlzubehörs sollte EN 1992-1-1 entsprechen.

8.4 Eingefasstes Mauerwerk

(1)P Eingefasste Mauerwerkswände sind so zwischen vertikal und horizontal verlaufenden bewehrten Baugliedern aus Stahlbeton oder Mauerwerk anzurufen, dass sie als ein gemeinsames Bauteil unter gegebener Beanspruchung wirken.

(2)P Einfassungen am Kopf und an den Seiten dürfen erst nach Herstellung des Mauerwerks betoniert werden, so dass sie ausreichend miteinander verbunden sind.

(3) Einfassende Bauteile sollten in jeder Deckenebene und jeder Wandkreuzung und an beiden Rändern von Öffnungen mit einer Fläche $> 1,5 \text{ m}^2$ angeordnet werden. Zusätzliche einfassende Bauteile können erforderlich werden, damit der größte Abstand sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung nicht mehr als 4,0 m beträgt.

(4) Einfassende Bauteile sollten einen Querschnitt von mindestens $0,02 \text{ m}^2$ mit einem Mindestmaß von 150 mm in Wandebene aufweisen und eine Längsbewehrung mit einem Querschnitt von mindestens 0,8 % des Querschnitts des einfassenden Bauteils, aber nicht weniger als 200 mm^2 , beinhalten. Bügel sind mit einem Mindestdurchmesser von $\geq 6 \text{ mm}$ und einem Größtabstand von 300 mm anzurufen. Für die Ausbildung der Bewehrung gilt 8.2.

(5) In eingefasstem Mauerwerk, bei dem Steine der Gruppe 1 und Gruppe 2 verwendet werden, sollten die an das eingefasste Bauteil angrenzenden Steine eine Verzahnung mit dem Überbindemaß nach den Regeln für den Mauerwerksverband nach 8.1.4 aufweisen. Alternativ sollten Bewehrungsstäbe mit einem Durchmesser von $\geq 6 \text{ mm}$ oder gleichwertige im Abstand von $\leq 300 \text{ mm}$ angeordnet werden, die richtig im Füllbeton und in den Mörtelfugen verankert sind.

8.5 Wandanschlüsse

8.5.1 Anschluss von Wänden an Decken und Dächern

8.5.1.1 Allgemeines

(1)P Wände, die von Decken und Dächern gehalten werden sollen, müssen so mit den Decken und Dächern verbunden werden, dass die horizontalen Bemessungslasten in die aussteifenden Bauteile übertragen werden können.

(2) Die Übertragung von horizontalen Lasten in die aussteifenden Bauteile sollte über die Decken- und Dachkonstruktion, wie z. B. über bewehrte Ortbeton- oder vorgefertigte Betondecken bzw. beplankte Holzbalken, erfolgen, sofern die Decken- oder Dachkonstruktion als Scheibe wirkt. Alternativ darf ein Ringbalken angeordnet werden, der in der Lage ist, die wirkenden Schubkräfte und Biegemomente zu übertragen. Die zwischen den Wänden und den verbindenden Bauteilen zu übertragenden Kräfte sollten entweder durch den Reibungswiderstand in der Lagerfläche der tragenden Bauteile oder durch Anker mit entsprechender Endbefestigung übertragen werden.

(3)P Decken und Dächer müssen auf Wänden mit einer ausreichenden Auflagertiefe aufliegen, um die notwendige Tragfähigkeit und den erforderlichen Schubwiderstand zu sicherzustellen. Dabei sollten Herstellungs- und Ausführungstoleranzen berücksichtigt werden.

(4) Die Mindestauflagertiefe von Decken und Dächern auf Wänden sollte entsprechend der Berechnung gewählt werden.

8.5.1.2 Anschluss durch Anker

(1)P Anker müssen in der Lage sein, die horizontalen Lasten zwischen der Wand und dem aussteifenden Bauteil zu übertragen.

(2) Wenn die Auflasten auf der Wand eine vernachlässigbare Größe haben, wie z. B. bei einer Giebelwand-Dachverbindung, muss besonders darauf geachtet werden, dass die Verbindung zwischen den Ankern und der Wand wirksam ist.

(3) Der Abstand der Anker zwischen Wänden und Decken oder Dächern sollte nicht größer als 2 m, bei Gebäuden mit mehr als 4 Stockwerken jedoch nicht größer als 1,25 m sein.

8.5.1.3 Anschluss durch Reibung

(1)P Wenn Betondecken, Dächer oder Ringbalken unmittelbar auf einer Wand aufliegen, muss der Reibungswiderstand in der Lage sein, die Horizontallasten zu übertragen.

8.5.1.4 Ringanker und Ringbalken

(1) Wenn die Übertragung der horizontalen Lasten auf die aussteifenden Elemente durch Ringbalken oder Ringanker erfolgt, sollten diese in jeder Deckenebene oder direkt darunter angeordnet werden. Die Ringanker können aus Stahlbeton, bewehrtem Mauerwerk, Stahl oder Holz bestehen und sollten in der Lage sein, eine Zugkraft mit einem Bemessungswert von 45 kN zu übertragen.

(2) Wenn die Ringanker nicht durchgehen, sollten zusätzliche Maßnahmen zur Sicherstellung einer durchgängigen Wirkung ergriffen werden.

(3) Ringanker aus Stahlbeton sollten mindestens zwei Bewehrungsstäbe mit wenigstens 150 mm^2 Querschnitt enthalten. Die Stoße sollten nach EN 1992-1-1 und wenn möglich versetzt ausgebildet werden. Parallel verlaufende Bewehrung kann mit dem vollen Querschnitt berücksichtigt werden, vorausgesetzt, sie befindet sich in Decken oder Fensterstürzen mit einer Entfernung von nicht mehr als 0,5 m von der Wandmitte bzw. Deckenmitte.

(4) Wenn Decken ohne ausreichende Scheibentragwirkung genutzt oder Gleitschichten unter den Deckenauflagern eingebracht werden, sollte die horizontale Steifigkeit der Wand durch Ringbalken oder statisch äquivalente Bauteile sichergestellt werden.

8.5.2 Anschlüsse zwischen Wänden

8.5.2.1 Wandkreuzungen

(1)P Aneinander anschließende Wände müssen so miteinander verbunden werden, dass die vorhandenen Vertikal- und Horizontallasten untereinander übertragen werden können.

(2) Die Verbindung am Wandanschluss sollte entweder durch

— den Mauerwerksverband (siehe 8.1.4)

oder

— über Anker oder Bewehrung in jeder Wand erfolgen.

(3) Wandanschlüsse sollten gleichzeitig aufgemauert werden.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

8.5.2.2 Zweischalige Wände mit Luftsicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale

(1)P Die beiden Schalen von zweischaligen Wänden mit Luftsicht müssen fest miteinander verbunden werden, so dass sie zusammenwirken.

(2) Die Anzahl der Maueranker zur Verbindung der beiden Schalen einer zweischaligen Wand mit Luftsicht oder einer Vorsatzschale mit dem Hintermauerwerk sollte mindestens so groß sein wie nach 6.5 berechnet. Die Anzahl sollte nicht weniger als $n_{t\min}$ je m^2 betragen. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen zur Anwendung von Mauerankern sind in EN 1996-2 definiert.

ANMERKUNG 2 Wenn Verbindungselemente, wie z. B. vorgefertigte Lagerfugenbewehrung, eingesetzt werden, um zwei Schalen einer Wand miteinander zu verbinden, sollte jedes Kopplungselement wie eine Wandverbindung behandelt werden.

ANMERKUNG 3 Der in dem jeweiligen Land anzuwendende Wert $n_{t\min}$ für zweischalige Wände mit Luftsicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Der empfohlene Wert für beide ist $n_{t\min} = 2$.

8.5.2.3 Zweischalige Wände ohne Luftsicht

(1)P Die beiden Schalen einer zweischaligen Wand ohne Luftsicht müssen fest miteinander verbunden werden.

(2) Die Maueranker, die die beiden Schalen einer zweischaligen Wand ohne Luftsicht miteinander verbinden, sind nach $\text{AC} 6.5 (4)$ zu berechnen und sollten eine hinreichende Querschnittsfläche mit nicht weniger als j Anker je m^2 Wandfläche aufweisen und gleichmäßig verteilt sein.

ANMERKUNG 1 Einige Arten von vorgefertigten Lagerfugenbewehrungen können auch zur Verbindung der beiden Schalen einer zweischaligen Wand ohne Luftsicht eingesetzt werden (siehe EN 845-3).

ANMERKUNG 2 Der Wert für j , der in dem jeweiligen Land angewendet werden soll, ist seinem Nationalen Anhang zu entnehmen. Der empfohlene Wert ist 2.

8.6 Schlitze und Aussparungen in Wänden

8.6.1 Allgemeines

(1)P Schlitze und Aussparungen dürfen die Standsicherheit einer Wand nicht beeinträchtigen.

(2) Schlitze und Aussparungen sollten nicht durch Stürze oder andere tragende Bauteile einer Wand gehen. Sie sollten bei bewehrtem Mauerwerk außerdem nicht ohne besondere Zustimmung des Planers erlaubt werden.

(3) Bei zweischaligen Wänden mit Luftsicht sollte die Anordnung von Schlitzen und Aussparungen für jede Wandschale getrennt betrachtet werden.

8.6.2 Vertikale Schlitze und Aussparungen

(1) Die Abminderung für Druck-, Schub- und Biegetragfähigkeit infolge vertikaler Schlitze und Aussparungen darf vernachlässigt werden, wenn diese Schlitze und Aussparungen nicht tiefer als $t_{ch,v}$ sind. Dabei sollte als Schlitz- und Aussparungstiefe die Tiefe einschließlich der Löcher gelten, die bei der Herstellung der Schlitze und Aussparungen erreicht wird. Werden die Grenzwerte überschritten, sollte die Tragfähigkeit auf Druck, Schub und Biegung mit dem infolge der Schlitze und Aussparungen reduzierten Mauerwerksquerschnitt rechnerisch überprüft werden.

ANMERKUNG Der Wert für $t_{ch,v}$, der in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Die nachfolgende Tabelle enthält empfohlene Werte.

Ohne Nachweis zulässige Größe vertikaler Schlitz und Aussparungen im Mauerwerk

Wanddicke mm	Nachträglich hergestellte Schlitz und Aussparungen		Mit der Errichtung des Mauerwerks hergestellte Schlitz und Aussparungen	
	maximale Tiefe mm	maximale Breite mm	Verbleibende Mindestwanddicke mm	maximale Breite mm
85 bis 115	30	100	70	300
116 bis 175	30	125	90	300
176 bis 225	30	150	140	300
226 bis 300	30	175	175	300
> 300	30	200	215	300

ANMERKUNG 1 Dabei gilt als maximale Schlitz- und Aussparungstiefe die Tiefe einschließlich der Löcher, die bei der Herstellung der Schlitz und Aussparungen erreicht werden.

ANMERKUNG 2 Vertikale Schlitz, die nicht über mehr als ein Drittel der Geschosshöhe über Deckenhöhe reichen, dürfen bei Wanddicken von > 225 mm eine Tiefe bis zu 80 mm und eine Breite bis zu 120 mm aufweisen.

ANMERKUNG 3 Der waagerechte Abstand zwischen nebeneinander liegenden Schlitzten oder zwischen einem Schlitz und einer Aussparung oder einer Öffnung sollte nicht kleiner als 225 mm sein.

ANMERKUNG 4 Der waagerechte Abstand zwischen zwei nebeneinander liegenden Aussparungen, unabhängig davon, ob sie nur an einer Wandseite oder auch an der gegenüber liegenden Wandseite vorhanden sind, und zwischen einer Aussparung und einer Öffnung sollte nicht kleiner als das Doppelte der Breite der breiteren Aussparung sein.

ANMERKUNG 5 Die Gesamtbreite von vertikalen Schlitzten und Aussparungen sollte nicht mehr als das 0,13fache der Wandlänge betragen.

8.6.3 Horizontale und schräge Schlitzte

(1) Jeder horizontale und schräge Schlitz sollte in einem Bereich kleiner als ein Achtel der lichten Geschosshöhe ober- oder unterhalb der Decke angeordnet werden. Die gesamte Schlitztiefe sollte kleiner als $t_{ch,h}$ sein, vorausgesetzt, die Exzentrizität in diesem Bereich ist kleiner als $t/3$. Dabei gilt als Schlitztiefe die Tiefe einschließlich der Lochung, die bei der Herstellung der Schlitz erreicht wird. Werden die Grenzwerte überschritten, sollte die Tragfähigkeit auf Druck, Schub und Biegung, unter Berücksichtigung des reduzierten Querschnittes, rechnerisch überprüft werden.

ANMERKUNG Der Wert für $t_{ch,h}$, der in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Die nachfolgende Tabelle enthält empfohlene Werte.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

Ohne Nachweis zulässige Größe von waagerechten und schrägen Schlitzen in Mauerwerk

Wanddicke mm	Maximale Tiefe	
	Unbeschränkte Länge	Länge $\leq 1\,250$ mm
85 bis 115	0	0
116 bis 175	0	15
176 bis 225	10	20
226 bis 300	15	25
über 300	20	30

ANMERKUNG 1 Die maximale Schlitztiefe sollte die Tiefe einer beim Herstellen des Schlitzes erreichten Lochung einschließen.

ANMERKUNG 2 Der horizontale Abstand zwischen dem Ende eines Schlitzes und einer Öffnung sollte nicht weniger als 500 mm betragen.

ANMERKUNG 3 Der horizontale Abstand zwischen nebeneinander liegenden Schlitzen beschränkter Länge, unabhängig davon, ob sie sich nur an einer Wandseite oder auch an der gegenüberliegenden Wandseite befinden, sollte nicht kleiner als das Doppelte der Länge des längsten Schlitzes sein.

ANMERKUNG 4 In Wänden mit einer Dicke > 175 mm darf die zulässige Schlitztiefe um 10 mm vergrößert werden, wenn ein Werkzeug verwendet wird, mit dem die erforderliche Schlitztiefe genau eingehalten werden kann. Wenn ein Werkzeug benutzt wird, um Schlitzte bis zu 10 mm tief auf beiden Wandseiten herzustellen, dann darf die Restwanddicke nicht kleiner als 225 mm sein.

ANMERKUNG 5 Die Schlitzbreite sollte nicht größer als die halbe Restwanddicke sein.

8.7 Feuchtspeorschichten

(1)P Feuchtspeorschichten müssen in der Lage sein, horizontale und vertikale Bemessungslasten zu übertragen, ohne dass sie selbst beschädigt werden oder andere Schäden verursachen. Sie müssen ausreichenden Reibungswiderstand besitzen, um eine unbeabsichtigte Verschiebung des darüber liegenden Mauerwerks zu verhindern.

8.8 Temperatur- und Langzeitverformung

(1)P Temperatur- und Langzeitverformungen müssen dann berücksichtigt werden, wenn sie negative Auswirkungen auf das Mauerwerk haben.

ANMERKUNG Informationen zur Berücksichtigung von Verformungen im Mauerwerk enthält EN 1996-2.

9 Ausführung

9.1 Allgemeines

(1)P Alle Arbeiten müssen in Übereinstimmung mit den festgelegten Details innerhalb zulässiger Abweichungen ausgeführt werden.

(2)P Alle Arbeiten müssen von entsprechend ausgebildetem und erfahrenem Personal ausgeführt werden

(3) Wenn den Anforderungen nach EN 1996-2 entsprochen wird, kann die Einhaltung von (1)P und (2)P vorausgesetzt werden.

9.2 Bemessung und Konstruktion von Bauwerksteilen

(1) Die Standsicherheit des Bauwerks bzw. einzelner Wände sollte während der Bauzeit gewährleistet sein. Gegebenenfalls sollten auf der Baustelle spezielle Vorkehrungen getroffen werden.

9.3 Belastung von Mauerwerk

(1)P Um Schäden zu vermeiden, darf Mauerwerk erst belastet werden, wenn es ausreichend fest ist.

(2) Stützmauern sollten erst hinterfüllt werden, wenn sie die durch das Verfüllen bedingten Belastungen (aus Verdichtung und Erschütterungen) aufnehmen können.

(3) Auf Wände, die während des Bauzustandes vorübergehend nicht abgestützt werden, jedoch Wind- und Baulasten ausgesetzt sind, ist besonders zu achten. Sie sollten, falls erforderlich, zeitweise abgestützt werden, um ihre Standsicherheit sicherzustellen.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

Anhang A
(informativ)

**Berücksichtigung von Teilsicherheitsfaktoren in Bezug auf
die Ausführung**

(1) Wenn ein Land eine oder mehrere Klassen von γ_M aus 2.4.3 mit der Ausführungskontrolle verbindet, müssen folgende Aspekte in Bezug auf die Differenzierung der γ_M -Klasse bzw. -Klassen bedacht werden:

- das Vorhandensein von entsprechend qualifiziertem und erfahrenem Personal des Bauunternehmens zur Beaufsichtigung der Arbeiten;
- das Vorhandensein von entsprechend qualifiziertem und erfahrenem Personal zur Überwachung der Arbeiten, das vom Personal des Bauunternehmens unabhängig ist;

ANMERKUNG Wenn Planung und Ausführung von einem Unternehmen erfolgen, darf der für die Planung Zuständige für die Überwachung der Arbeiten als unabhängig vom Baustellenpersonal angesehen werden, wenn er entsprechend qualifiziert ist und der Firmenleitung unabhängig vom Personal auf der Baustelle berichtet.

- Beurteilung der Eigenschaften des Mörtels und des Füllbetons auf der Baustelle;
- die Art des Mischens und Zusammensetzens der Ausgangsstoffe des Mörtels, z. B. nach Gewichts- oder Volumenanteilen.

Anhang B (informativ)

Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns

(1) Wenn die vertikalen Aussteifungselemente nicht die Bedingungen von 5.4 (2) erfüllen, sollte die gesamte Ausmitte von einem Stabilisierungskern infolge von Verformungen e_t in den maßgebenden Richtungen berechnet werden mit:

$$e_t = \xi \cdot \left(\frac{M_d}{N_{Ed}} + e_c \right) \quad (\text{B.1})$$

Dabei ist

M_d das Bemessungsmoment am Fußpunkt des Kerns, nach der linearen Elastizitätstheorie errechnet;

N_{Ed} die vertikale Bemessungslast am Fußpunkt des Kerns, nach der linearen Elastizitätstheorie errechnet;

e_c die zusätzliche Ausmitte;

ξ der Vergrößerungsfaktor der Drehungssteifigkeit der Anbindung des statischen Elements.

(2) Die zusätzliche Ausmitte e_c und der Vergrößerungsfaktor ξ können mit den Gleichungen (B.2) und (B.3) errechnet werden (siehe Bild B1):

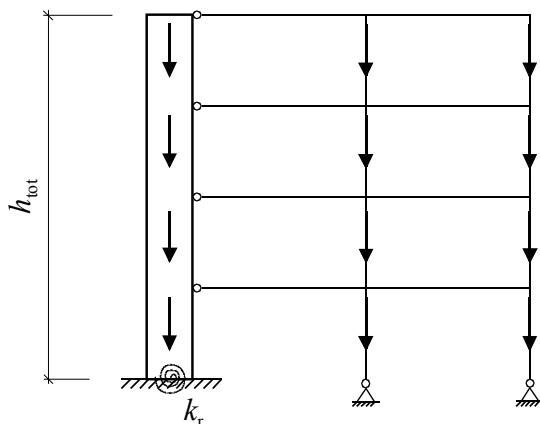


Bild B.1 — Darstellung eines Stabilisierungskernes

$$\xi = \frac{k_r}{k_r - 0,5 N_d \cdot h_{\text{tot}} \cdot \frac{Q_d}{N_d}} \quad (\text{B.2})$$

$$e_c = \frac{Q_d}{N_d} \cdot 4,5 d_c \cdot \left(\frac{h_{\text{tot}}}{100 d_c} \right)^2 \quad (\text{B.3})$$

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

Dabei ist

k_r die Drehungssteifigkeit der Einspannung in Nmm/rad;

ANMERKUNG Die Einspannung kann vom Fundament, siehe EN 1997, oder von einem anderem Teil des Gebäudes, z. B. vom Keller, herrühren.

h_{tot} die Gesamthöhe der Wand oder des Kerns, in mm;

d_c das größte Maß des Querschnitts des Kerns in Biegerichtung, in mm;

N_d der Bemessungswert der Vertikallast vom Fußpunkt des Kerns, in N;

Q_d der Bemessungswert der Gesamtvertikallast des Gebäudeteils, das durch den Kern stabilisiert wird.

Anhang C (informativ)

Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden

(1) Bei der Berechnung der Lastausmitte bei Wänden darf vereinfachend der Wand-Decken-Knoten als nicht gerissen angesehen und elastisches Verhalten der Baustoffe angenommen werden. Es darf eine Rahmenberechnung oder eine Berechnung des einzelnen Knotens vorgenommen werden.

(2) Die Berechnung des Knotens kann nach Bild C.1 vereinfacht werden. Bei weniger als vier Stäben an einem Knoten werden die nicht vorhandenen weggelassen. Die vom Knoten entfernten Stabenden sollten als eingespannt angesehen werden, es sei denn, sie sind nicht in der Lage, Momente aufzunehmen, so dass sie als gelenkig gelagert angesehen werden dürfen. Das Stabendmoment M_1 am Knoten 1 darf nach Gleichung (C.1) berechnet werden. **[AC]** Das Stabendmoment M_2 am Knoten 2 wird in gleicher Weise nur mit dem Ausdruck $E_2 I_2 / h_2$ im Zähler anstelle von $E_1 I_1 / h_1$ berechnet. **[AC]**

$$M_1 = \frac{\frac{n_1 E_1 I_1}{h_1}}{\frac{n_1 E_1 I_1}{h_1} + \frac{n_2 E_2 I_2}{h_2} + \frac{n_3 E_3 I_3}{l_3} + \frac{n_4 E_4 I_4}{l_4}} \left[\frac{w_3 l_3^2}{4(n_3 - 1)} - \frac{w_4 l_4^2}{4(n_4 - 1)} \right] \quad (\text{C.1})$$

Dabei ist

n_i der Steifigkeitsfaktor des Stabes; er ist 4 bei an beiden Enden eingespannten Stäben und 3 in den anderen Fällen;

E_i der Elastizitätsmodul des Stabes i , mit $i = 1, 2, 3$ oder 4;

ANMERKUNG Im Allgemeinen kann bei allen Mauersteinarten E mit 1 000 f_k angenommen werden.

I_i das Trägheitsmoment des Stabes i , mit $i = 1, 2, 3$ oder 4 (bei zweischaligem Mauerwerk mit Luftschicht, bei dem nur eine Wandschale belastet ist, sollte als I_i nur das der belasteten Wandschale angenommen werden);

h_1 die lichte Höhe des Stabes 1;

h_2 die lichte Höhe des Stabes 2;

l_3 die lichte Spannweite des Stabes 3;

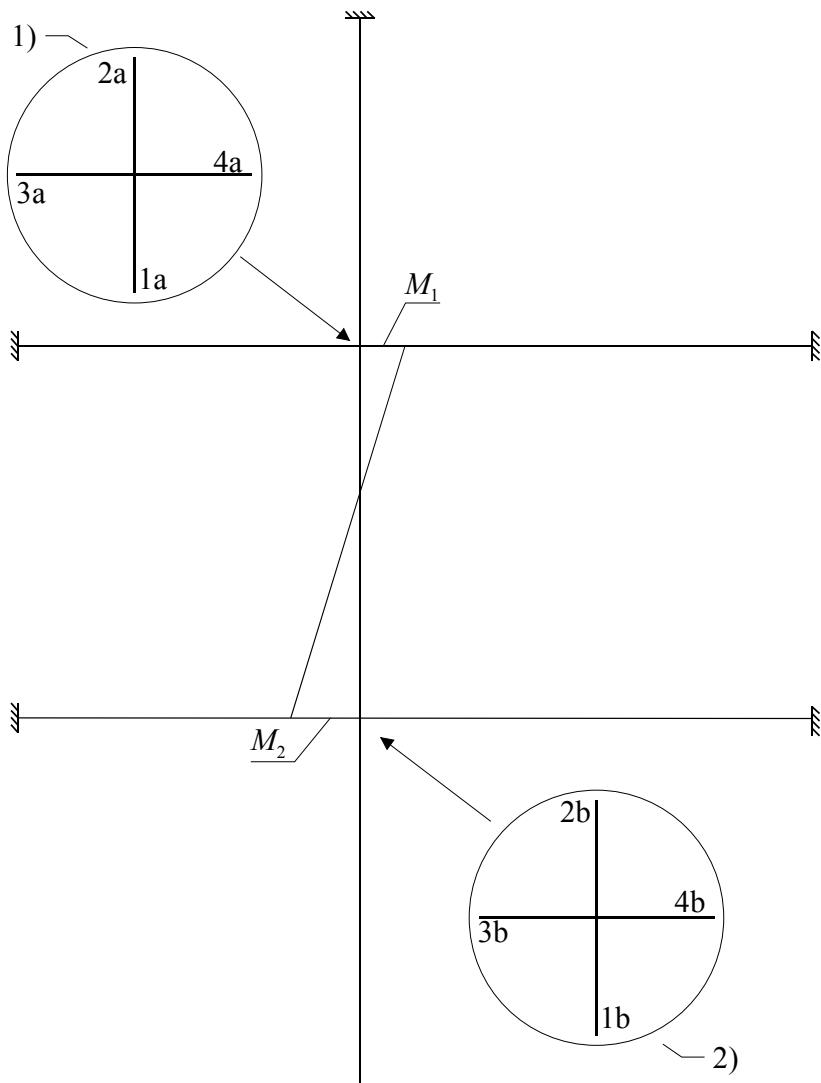
l_4 die lichte Spannweite des Stabes 4;

w_3 die gleichmäßig verteilte Bemessungslast des Stabes 3 bei Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1990 für ungünstige Einwirkung;

w_4 die gleichmäßig verteilte Bemessungslast des Stabes 4 bei Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1990 für ungünstige Einwirkung.

ANMERKUNG Das hier beschriebene vereinfachte Rahmenmodell unter Bild C.1 ist bei Vorhandensein von Holzbalkendecken nicht geeignet. Für diese siehe Absatz (5).

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**



Legende
 1) Rahmen a
 2) Rahmen b

ANMERKUNG Das Biegemoment M_1 wird am Rahmen a und das Biegemoment M_2 am Rahmen b ermittelt

Bild C.1 — Vereinfachtes Rahmenmodell

(3) Die Ergebnisse der Berechnung liegen im Allgemeinen auf der sicheren Seite, da die wirkliche Einspannung des Decken/Wandknotens, d. h. das Verhältnis des tatsächlich durch den Knoten übertragenen Momentes zu dem, welches bei voller Einspannung übertragen würde, nicht erreicht werden kann. Bei der Bemessung ist es zulässig, die nach (1) errechnete Ausmitte mit dem Faktor η zu reduzieren.

η kann experimentell bestimmt oder mit $(1 - k_m / 4)$ angenommen werden.

Dabei ist

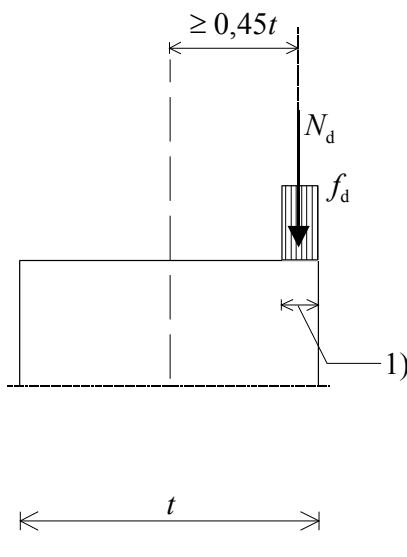
$$\boxed{\text{AC}} \quad k_m = \frac{n_3 \frac{E_3 I_3}{l_3} + n_4 \frac{E_4 I_4}{l_4}}{n_1 \frac{E_1 I_1}{h_1} + n_2 \frac{E_2 I_2}{h_2}} \leq 2 \quad \text{AC} \quad (\text{C.2})$$

Es gelten in der Gleichung die gleichen Bezeichnungen wie unter (2).

(4) Wenn die nach (2) errechnete Ausmitte größer als das 0,45fache der Wanddicke ist, darf die Bemessung nach (5) vorgenommen werden.

(5) Zur Ermittlung der für die Bemessung zugrunde zu legenden Ausmitte der Last darf von der Bemessungslast, die bei der kleinsten überdrückten Tiefe des Auflagers aufgenommen werden kann, ausgegangen werden. Die überdrückte Tiefe vom Auflagerrand darf dabei nicht größer sein als das 0,1fache der Wanddicke bei Ansatz der zutreffenden Bemessungsfestigkeit des Baustoffes (siehe Bild C.2).

ANMERKUNG Es sollte beachtet werden, dass bei Berechnung der Ausmitte nach vorstehendem Absatz Rissbildung an der der Last gegenüber liegenden Seite der Wand infolge der dabei entstehenden Deckenverdrehung auftreten können.



Legende
1) überdrückte Tiefe $\leq 0,1 t$

Bild C.2 — Ausmitte der Bemessungs last bei Aufnahme durch den Spannungsblock

(6) Wenn eine Decke nur über einen Teil der Wandstärke aufliegt, siehe Bild C.3, kann das Moment oberhalb der Decke M_{Edu} und das Moment unterhalb der Decke M_{Edf} mit den Gleichungen (C.3) und (C.4) verwendet werden, vorausgesetzt, es ist kleiner als nach (1), (2) und (3) (siehe oben):

$$M_{Edu} = N_{Edu} \frac{(t - 3a)}{4} \quad (\text{C.3})$$

$$M_{Edf} = N_{Edf} \frac{a}{2} + N_{Edu} \frac{(t + a)}{4} \quad (\text{C.4})$$

Dabei ist

N_{Edu} der Bemessungswert der Last in der oberen Wand;

N_{Edf} der Bemessungswert der Last, die durch die Decke eingetragen wird;

a der Abstand von der Außenkante der Wand bis zur Außenkante der Decke.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

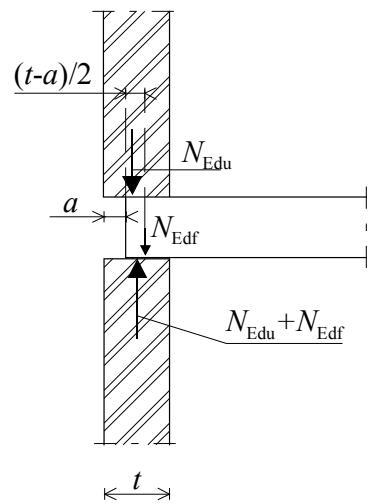


Bild C.3 — Kräfte im Knotenbereich einer nur teilweise auf der Wand aufliegenden Decke

Anhang D (informativ)

Ermittlung von ρ_3 und ρ_4

(1) Dieser Anhang enthält zwei Diagramme, D.1 und D.2, zur Ermittlung von ρ_3 und ρ_4

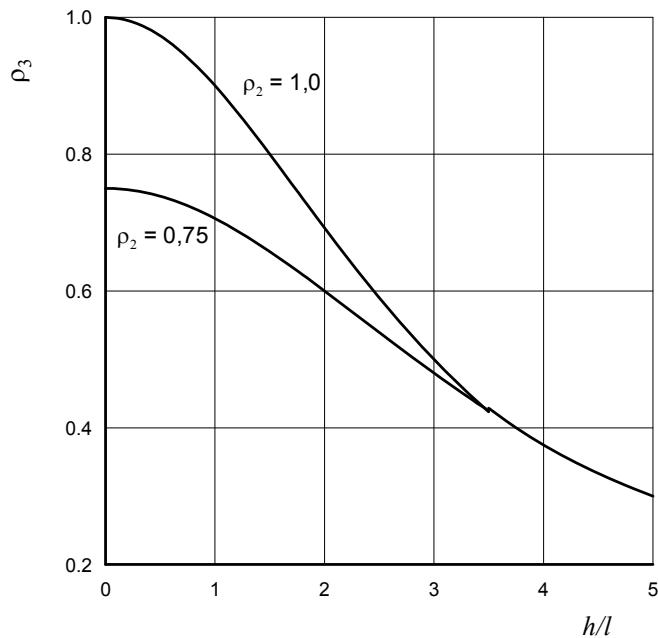


Bild D.1 — ρ_3 -Werte ermittelt mit Gleichungen (5.6) und (5.7)

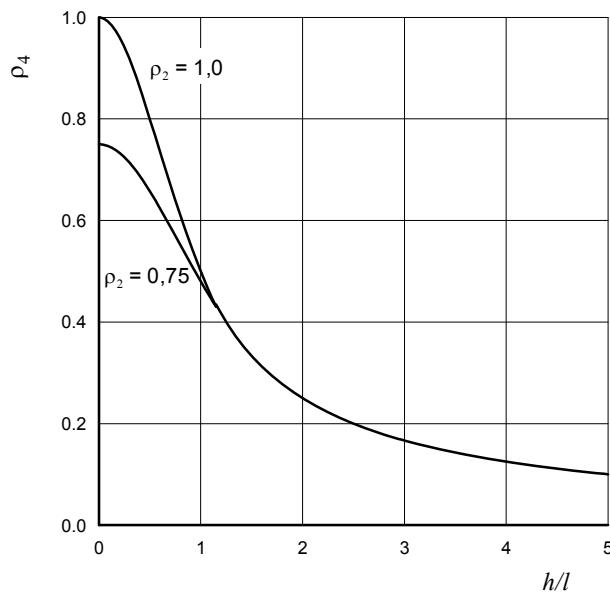
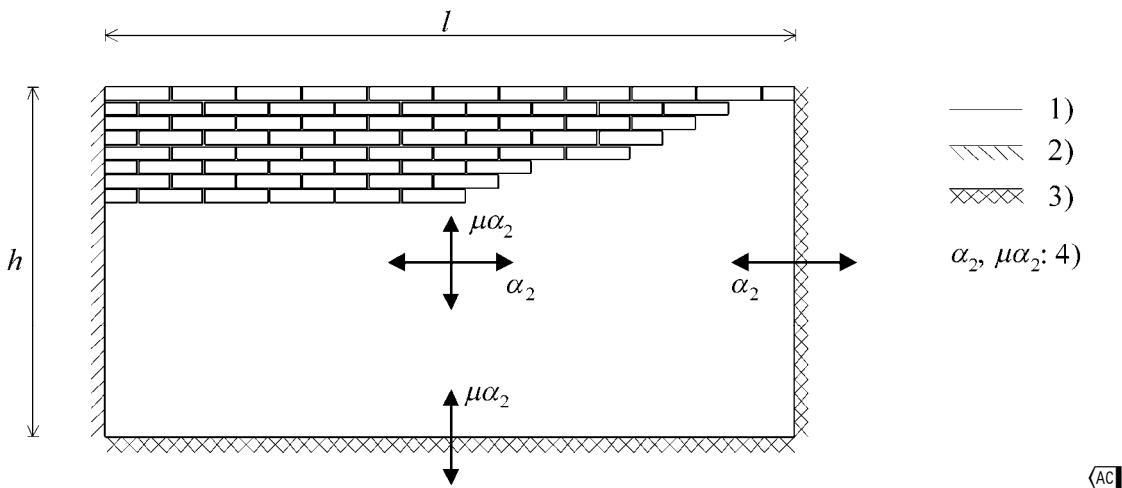


Bild D.2 — ρ_4 -Werte ermittelt mit Gleichungen (5.8) und (5.9)

Anhang E (informativ)

Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm

AC



AC

Legende

- 1 freie Kante
- 2 gelenkig gelagerte Kante
- 3 durchgehend voll eingespannte Kante
- 4 gestrichelter Text AC Biegemomentkoeffizienten in den angegebenen Richtungen

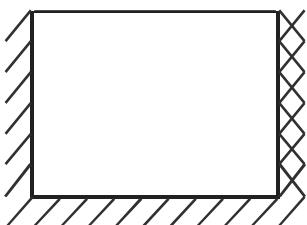
Bild E.1 — Legende zu den verwendeten Lagerungsbedingung in den Tabellen

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

A

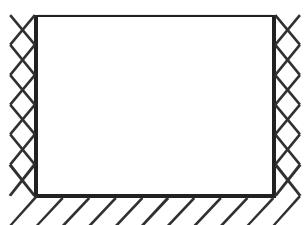
μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,031	0,045	0,059	0,071	0,079	0,085	0,090	0,094
0,90	0,032	0,047	0,061	0,073	0,081	0,087	0,092	0,095
0,80	0,034	0,049	0,064	0,075	0,083	0,089	0,093	0,097
0,70	0,035	0,051	0,066	0,077	0,085	0,091	0,095	0,098
0,60	0,038	0,053	0,069	0,080	0,088	0,093	0,097	0,100
0,50	0,040	0,056	0,073	0,083	0,090	0,095	0,099	0,102
0,40	0,043	0,061	0,077	0,087	0,093	0,098	0,101	0,104
0,35	0,045	0,064	0,080	0,089	0,095	0,100	0,103	0,105
0,30	0,048	0,067	0,082	0,091	0,097	0,101	0,104	0,107
0,25	0,050	0,071	0,085	0,094	0,099	0,103	0,106	0,109
0,20	0,054	0,075	0,089	0,097	0,102	0,105	0,108	0,111
0,15	0,060	0,080	0,093	0,100	0,104	0,108	0,110	0,113
0,10	0,069	0,087	0,098	0,104	0,108	0,111	0,113	0,115
0,05	0,082	0,097	0,105	0,110	0,113	0,115	0,116	0,117

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

B

μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,024	0,035	0,046	0,053	0,059	0,062	0,065	0,068
0,90	0,025	0,036	0,047	0,055	0,060	0,063	0,066	0,068
0,80	0,027	0,037	0,049	0,056	0,061	0,065	0,067	0,069
0,70	0,028	0,039	0,051	0,058	0,062	0,066	0,068	0,070
0,60	0,030	0,042	0,053	0,059	0,064	0,067	0,069	0,071
0,50	0,031	0,044	0,055	0,061	0,066	0,069	0,071	0,072
0,40	0,034	0,047	0,057	0,063	0,067	0,070	0,072	0,074
0,35	0,035	0,049	0,059	0,065	0,068	0,071	0,073	0,074
0,30	0,037	0,051	0,061	0,066	0,070	0,072	0,074	0,075
0,25	0,039	0,053	0,062	0,068	0,071	0,073	0,075	0,077
0,20	0,043	0,056	0,065	0,069	0,072	0,074	0,076	0,078
0,15	0,047	0,059	0,067	0,071	0,074	0,076	0,077	0,079
0,10	0,052	0,063	0,070	0,074	0,076	0,078	0,079	0,080
0,05	0,060	0,069	0,074	0,077	0,079	0,080	0,081	0,082

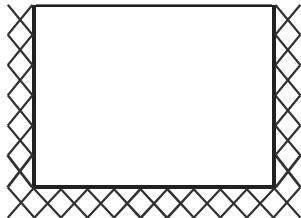
Auflagerbedingungen
für die Wandränder

C

μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,020	0,028	0,037	0,042	0,045	0,048	0,050	0,051
0,90	0,021	0,029	0,038	0,043	0,046	0,048	0,050	0,052
0,80	0,022	0,031	0,039	0,043	0,047	0,049	0,051	0,052
0,70	0,023	0,032	0,040	0,044	0,048	0,050	0,051	0,053
0,60	0,024	0,034	0,041	0,046	0,049	0,051	0,052	0,053
0,50	0,025	0,035	0,043	0,047	0,050	0,052	0,053	0,054
0,40	0,027	0,038	0,044	0,048	0,051	0,053	0,054	0,055
0,35	0,029	0,039	0,045	0,049	0,052	0,053	0,054	0,055
0,30	0,030	0,040	0,046	0,050	0,052	0,054	0,055	0,056
0,25	0,032	0,042	0,048	0,051	0,053	0,054	0,056	0,057
0,20	0,034	0,043	0,049	0,052	0,054	0,055	0,056	0,058
0,15	0,037	0,046	0,051	0,053	0,055	0,056	0,057	0,059
0,10	0,041	0,048	0,053	0,055	0,056	0,057	0,058	0,059
0,05	0,046	0,052	0,055	0,057	0,058	0,059	0,059	0,060

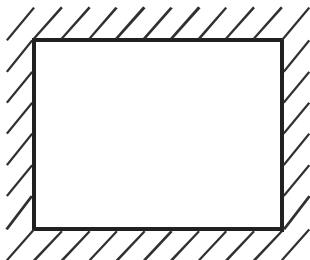
DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Auflagerbedingungen
für die Wandränder
D



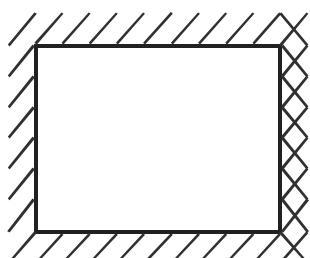
μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,013	0,021	0,029	0,035	0,040	0,043	0,045	0,047
0,90	0,014	0,022	0,031	0,036	0,040	0,043	0,046	0,048
0,80	0,015	0,023	0,032	0,038	0,041	0,044	0,047	0,048
0,70	0,016	0,025	0,033	0,039	0,043	0,045	0,047	0,049
0,60	0,017	0,026	0,035	0,040	0,044	0,046	0,048	0,050
0,50	0,018	0,028	0,037	0,042	0,045	0,048	0,050	0,051
0,40	0,020	0,031	0,039	0,043	0,047	0,049	0,051	0,052
0,35	0,022	0,032	0,040	0,044	0,048	0,050	0,051	0,053
0,30	0,023	0,034	0,041	0,046	0,049	0,051	0,052	0,053
0,25	0,025	0,035	0,043	0,047	0,050	0,052	0,053	0,054
0,20	0,027	0,038	0,044	0,048	0,051	0,053	0,054	0,055
0,15	0,030	0,040	0,046	0,050	0,052	0,054	0,055	0,056
0,10	0,034	0,043	0,049	0,052	0,054	0,055	0,056	0,057
0,05	0,041	0,048	0,053	0,055	0,056	0,057	0,058	0,059

Auflagerbedingungen
für die Wandränder
E



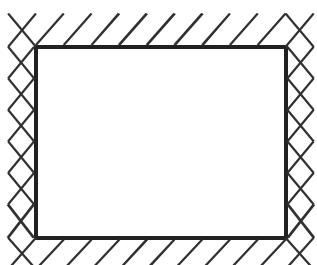
μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,008	0,018	0,030	0,042	0,051	0,059	0,066	0,071
0,90	0,009	0,019	0,032	0,044	0,054	0,062	0,068	0,074
0,80	0,010	0,021	0,035	0,046	0,056	0,064	0,071	0,076
0,70	0,011	0,023	0,037	0,049	0,059	0,067	0,073	0,078
0,60	0,012	0,025	0,040	0,053	0,062	0,070	0,076	0,081
0,50	0,014	0,028	0,044	0,057	0,066	0,074	0,080	0,085
0,40	0,017	0,032	0,049	0,062	0,071	0,078	0,084	0,088
0,35	0,018	0,035	0,052	0,064	0,074	0,081	0,086	0,090
0,30	0,020	0,038	0,055	0,068	0,077	0,083	0,089	0,093
0,25	0,023	0,042	0,059	0,071	0,080	0,087	0,091	0,096
0,20	0,026	0,046	0,064	0,076	0,084	0,090	0,095	0,099
0,15	0,032	0,053	0,070	0,081	0,089	0,094	0,098	0,103
0,10	0,039	0,062	0,078	0,088	0,095	0,100	0,103	0,106
0,05	0,054	0,076	0,090	0,098	0,103	0,107	0,109	0,110

Auflagerbedingungen
für die Wandränder
F



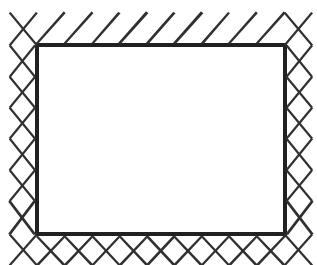
μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,008	0,016	0,026	0,034	0,041	0,046	0,051	0,054
0,90	0,008	0,017	0,027	0,036	0,042	0,048	0,052	0,055
0,80	0,009	0,018	0,029	0,037	0,044	0,049	0,054	0,057
0,70	0,010	0,020	0,031	0,039	0,046	0,051	0,055	0,058
0,60	0,011	0,022	0,033	0,042	0,048	0,053	0,057	0,060
0,50	0,013	0,024	0,036	0,044	0,051	0,056	0,059	0,062
0,40	0,015	0,027	0,039	0,048	0,054	0,058	0,062	0,064
0,35	0,016	0,029	0,041	0,050	0,055	0,060	0,063	0,066
0,30	0,018	0,031	0,044	0,052	0,057	0,062	0,065	0,067
0,25	0,020	0,034	0,046	0,054	0,060	0,063	0,066	0,069
0,20	0,023	0,037	0,049	0,057	0,062	0,066	0,068	0,070
0,15	0,027	0,042	0,053	0,060	0,065	0,068	0,070	0,072
0,10	0,032	0,048	0,058	0,064	0,068	0,071	0,073	0,074
0,05	0,043	0,057	0,066	0,070	0,073	0,075	0,077	0,078

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

G

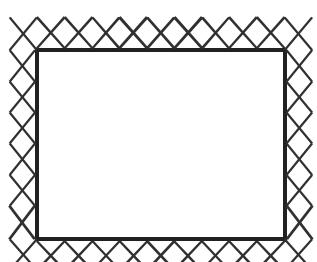
μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,007	0,014	0,022	0,028	0,033	0,037	0,040	0,042
0,90	0,008	0,015	0,023	0,029	0,034	0,038	0,041	0,043
0,80	0,008	0,016	0,024	0,031	0,035	0,039	0,042	0,044
0,70	0,009	0,017	0,026	0,032	0,037	0,040	0,043	0,045
0,60	0,010	0,019	0,028	0,034	0,038	0,042	0,044	0,046
0,50	0,011	0,021	0,030	0,036	0,040	0,043	0,046	0,048
0,40	0,013	0,023	0,032	0,038	0,042	0,045	0,047	0,049
0,35	0,014	0,025	0,033	0,039	0,043	0,046	0,048	0,050
0,30	0,016	0,026	0,035	0,041	0,044	0,047	0,049	0,051
0,25	0,018	0,028	0,037	0,042	0,046	0,048	0,050	0,052
0,20	0,020	0,031	0,039	0,044	0,047	0,050	0,052	0,054
0,15	0,023	0,034	0,042	0,046	0,049	0,051	0,053	0,055
0,10	0,027	0,038	0,045	0,049	0,052	0,053	0,055	0,057
0,05	0,035	0,044	0,050	0,053	0,055	0,056	0,057	0,058

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

H

μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,005	0,011	0,018	0,024	0,029	0,033	0,036	0,039
0,90	0,006	0,012	0,019	0,025	0,030	0,034	0,037	0,040
0,80	0,006	0,013	0,020	0,027	0,032	0,035	0,038	0,041
0,70	0,007	0,014	0,022	0,028	0,033	0,037	0,040	0,042
0,60	0,008	0,015	0,024	0,030	0,035	0,038	0,041	0,043
0,50	0,009	0,017	0,025	0,032	0,036	0,040	0,043	0,045
0,40	0,010	0,019	0,028	0,034	0,039	0,042	0,045	0,047
0,35	0,011	0,021	0,029	0,036	0,040	0,043	0,046	0,047
0,30	0,013	0,022	0,031	0,037	0,041	0,044	0,047	0,049
0,25	0,014	0,024	0,033	0,039	0,043	0,046	0,048	0,051
0,20	0,016	0,027	0,035	0,041	0,045	0,047	0,049	0,052
0,15	0,019	0,030	0,038	0,043	0,047	0,049	0,051	0,053
0,10	0,023	0,034	0,042	0,047	0,050	0,052	0,053	0,054
0,05	0,031	0,041	0,047	0,051	0,053	0,055	0,056	0,056

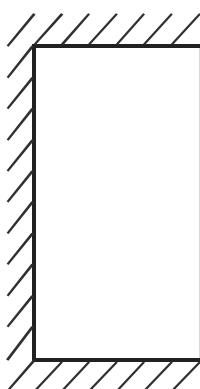
Auflagerbedingungen
für die Wandränder

I

μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,004	0,009	0,015	0,021	0,026	0,030	0,033	0,036
0,90	0,004	0,010	0,016	0,022	0,027	0,031	0,034	0,037
0,80	0,005	0,010	0,017	0,023	0,028	0,032	0,035	0,038
0,70	0,005	0,011	0,019	0,025	0,030	0,033	0,037	0,039
0,60	0,006	0,013	0,020	0,026	0,031	0,035	0,038	0,041
0,50	0,007	0,014	0,022	0,028	0,033	0,037	0,040	0,042
0,40	0,008	0,016	0,024	0,031	0,035	0,039	0,042	0,044
0,35	0,009	0,017	0,026	0,032	0,037	0,040	0,043	0,045
0,30	0,010	0,019	0,028	0,034	0,038	0,042	0,044	0,046
0,25	0,011	0,021	0,030	0,036	0,040	0,043	0,046	0,048
0,20	0,013	0,023	0,032	0,038	0,042	0,045	0,047	0,050
0,15	0,016	0,026	0,035	0,041	0,044	0,047	0,049	0,051
0,10	0,020	0,031	0,039	0,044	0,047	0,050	0,052	0,054
0,05	0,027	0,038	0,045	0,049	0,052	0,053	0,055	0,056

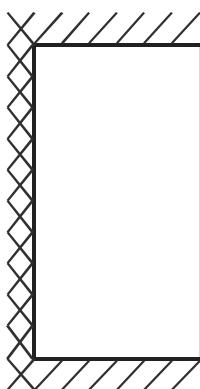
DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

J

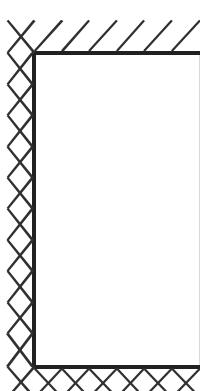
μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,009	0,023	0,046	0,071	0,096	0,122	0,151	0,180
0,90	0,010	0,026	0,050	0,076	0,103	0,131	0,162	0,193
0,80	0,012	0,028	0,054	0,083	0,111	0,142	0,175	0,208
0,70	0,013	0,032	0,060	0,091	0,121	0,156	0,191	0,227
0,60	0,015	0,036	0,067	0,100	0,135	0,173	0,211	0,250
0,50	0,018	0,042	0,077	0,113	0,153	0,195	0,237	0,280
0,40	0,021	0,050	0,090	0,131	0,177	0,225	0,272	0,321
0,35	0,024	0,055	0,098	0,144	0,194	0,244	0,296	0,347
0,30	0,027	0,062	0,108	0,160	0,214	0,269	0,325	0,381
0,25	0,032	0,071	0,122	0,180	0,240	0,300	0,362	0,428
0,20	0,038	0,083	0,142	0,208	0,276	0,344	0,413	0,488
0,15	0,048	0,100	0,173	0,250	0,329	0,408	0,488	0,570
0,10	0,065	0,131	0,224	0,321	0,418	0,515	0,613	0,698
0,05	0,106	0,208	0,344	0,482	0,620	0,759	0,898	0,959

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

K

μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,009	0,021	0,038	0,056	0,074	0,091	0,108	0,123
0,90	0,010	0,023	0,041	0,060	0,079	0,097	0,113	0,129
0,80	0,011	0,025	0,045	0,065	0,084	0,103	0,120	0,136
0,70	0,012	0,028	0,049	0,070	0,091	0,110	0,128	0,145
0,60	0,014	0,031	0,054	0,077	0,099	0,119	0,138	0,155
0,50	0,016	0,035	0,061	0,085	0,109	0,130	0,149	0,167
0,40	0,019	0,041	0,069	0,097	0,121	0,144	0,164	0,182
0,35	0,021	0,045	0,075	0,104	0,129	0,152	0,173	0,191
0,30	0,024	0,050	0,082	0,112	0,139	0,162	0,183	0,202
0,25	0,028	0,056	0,091	0,123	0,150	0,174	0,196	0,217
0,20	0,033	0,064	0,103	0,136	0,165	0,190	0,211	0,234
0,15	0,040	0,077	0,119	0,155	0,184	0,210	0,231	0,253
0,10	0,053	0,096	0,144	0,182	0,213	0,238	0,260	0,279
0,05	0,080	0,136	0,190	0,230	0,260	0,286	0,306	0,317

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

L

μ	h/l							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,006	0,015	0,029	0,044	0,059	0,073	0,088	0,102
0,90	0,007	0,017	0,032	0,047	0,063	0,078	0,093	0,107
0,80	0,008	0,018	0,034	0,051	0,067	0,084	0,099	0,114
0,70	0,009	0,021	0,038	0,056	0,073	0,090	0,106	0,122
0,60	0,010	0,023	0,042	0,061	0,080	0,098	0,115	0,131
0,50	0,012	0,027	0,048	0,068	0,089	0,108	0,126	0,142
0,40	0,014	0,032	0,055	0,078	0,100	0,121	0,139	0,157
0,35	0,016	0,035	0,060	0,084	0,108	0,129	0,148	0,165
0,30	0,018	0,039	0,066	0,092	0,116	0,138	0,158	0,176
0,25	0,021	0,044	0,073	0,101	0,127	0,150	0,170	0,190
0,20	0,025	0,052	0,084	0,114	0,141	0,165	0,185	0,206
0,15	0,031	0,061	0,098	0,131	0,159	0,184	0,205	0,226
0,10	0,041	0,078	0,121	0,156	0,186	0,212	0,233	0,252
0,05	0,064	0,114	0,164	0,204	0,235	0,260	0,281	0,292

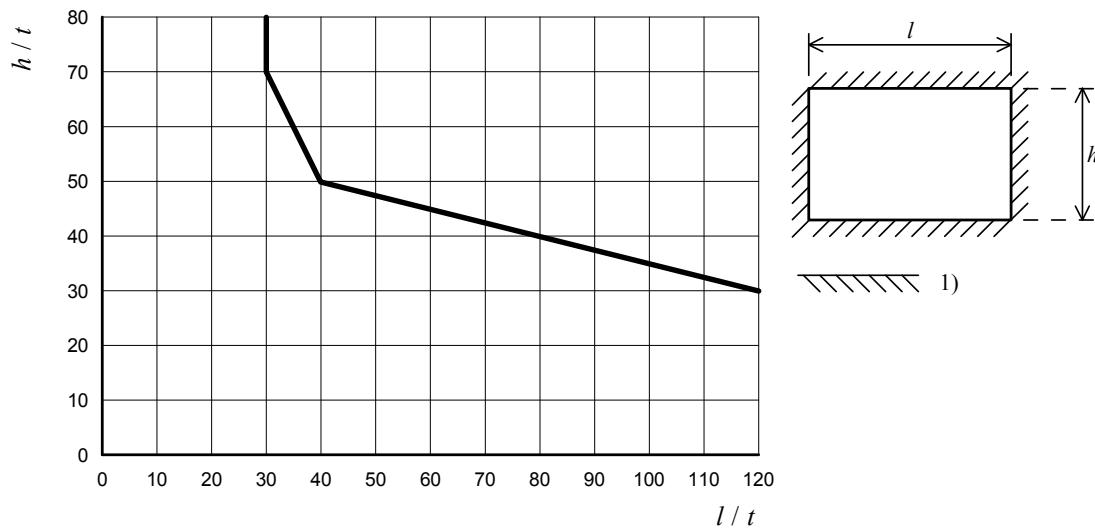
Anhang F (informativ)

Beschränkung des Verhältnisses Länge bzw. Höhe zu Dicke für Wände im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

(1) Ungeachtet der Tragfähigkeit der nachzuweisenden Wand sollte ihre Größe auf die sich aus den Bildern F.1, F.2 oder F.3 ergebenden Maße, abhängig von den Lagerungsbedingungen, begrenzt werden. Dabei ist h die lichte Höhe der Wand, l die Länge der Wand und t die Dicke der Wand. Für mehrschalige Wände mit Luftsicht sollte t_{ef} anstatt t verwendet werden.

(2) Wenn Wände am Wandkopf, aber nicht an den Wandenden gehalten werden, sollte h auf $30t$ begrenzt werden.

(3) Dieser Anhang gilt, wenn die Wanddicke, oder die dickere Schale einer mehrschaligen Wand mit Luftsicht nicht kleiner als 100 mm ist.

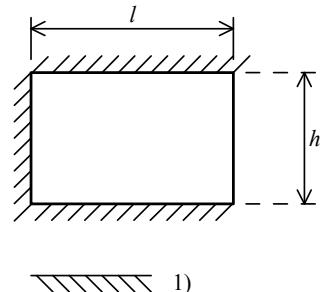
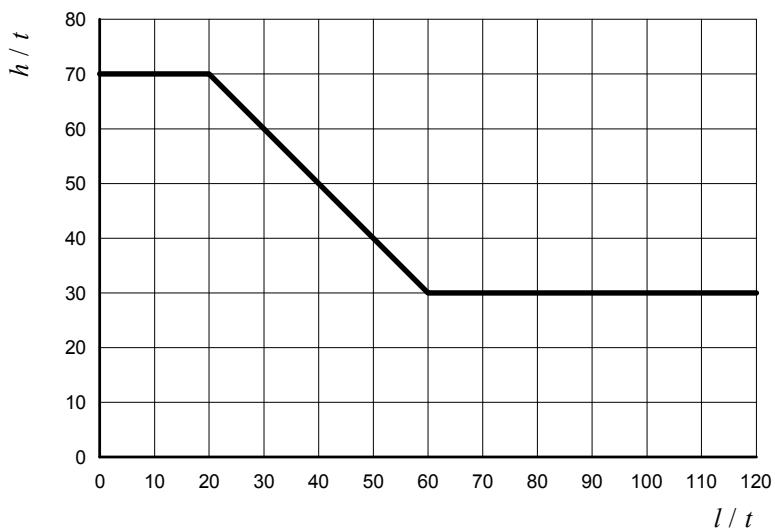


Legende

1) einfach gelagert oder durchgehend gelagert

Bild F.1 — Beschränkung des Verhältnisses von Höhe bzw. Länge zu Dicke für vierseitig gelagerte Wände

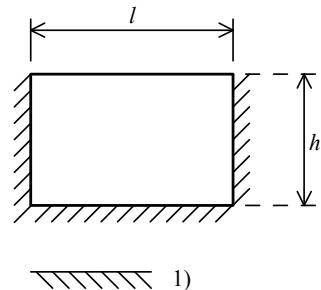
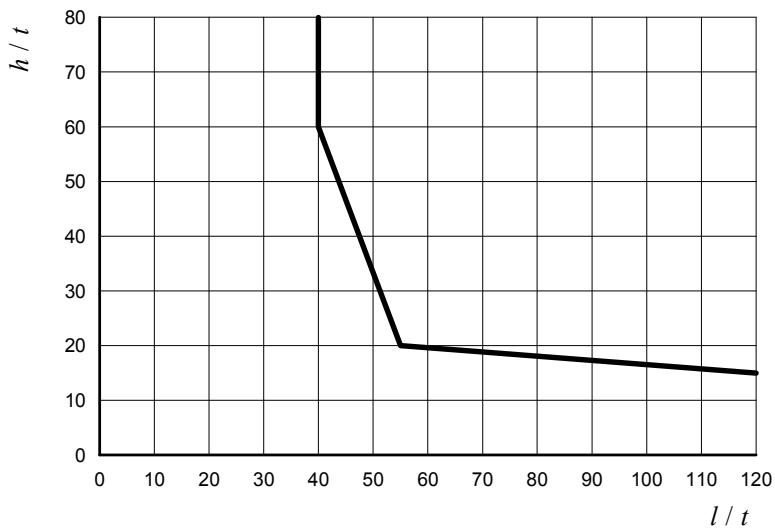
**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**



Legende

1) einfach gelagert oder durchgehend gelagert

Bild F.2 — Beschränkung des Verhältnisses von Höhe bzw. Länge zu Dicke für dreiseitig gelagerte Wände mit einem freien Wandende



Legende

1) einfach gelagert oder durchgehend gelagert

Bild F.3 — Beschränkung des Verhältnisses von Höhe bzw. Länge zu Dicke für dreiseitig gelagerte Wände mit freiem Wandkopf

Anhang G (informativ)

Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte

(1) Der Abminderungsfaktor Φ_m in Wandmitte zur Berücksichtigung der Schlankheit einer Wand und der Ausmitte der Last darf vereinfachend zu den in 6.6.1 enthaltenen Grundsätzen unabhängig vom Elastizitätsmodul E und der charakteristischen Druckfestigkeit f_k von unbewehrtem Mauerwerk wie folgt berechnet werden:

$$\Phi_m = A_1 e^{-\frac{u^2}{2}} \quad (G.1)$$

Dabei ist

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t} \quad (G.2)$$

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} \quad (G.3)$$

mit:

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E}} \quad (G.4)$$

und e_{mk} , h_{ef} , t und t_{ef} nach 6.1.2.2 sowie e als dem natürlichen Logarithmus.

(2) Mit $E = 1\,000 f_k$ ergibt sich die Gleichung (G.3) zu:

$$u = \frac{\frac{h_{ef}}{t_{ef}} - 2}{23 - 37 \frac{e_{mk}}{t}} \quad (G.5)$$

und mit $E = 700 f_k$:

$$u = \frac{\frac{h_{ef}}{t_{ef}} - 1,67}{19,3 - 31 \frac{e_{mk}}{t}} \quad (G.6)$$

(3) Die Zahlenwerte für Φ_m nach Gleichungen (G.5) und (G.6) ergeben die Diagramme in den Bildern G.1 und G.2.

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

AC

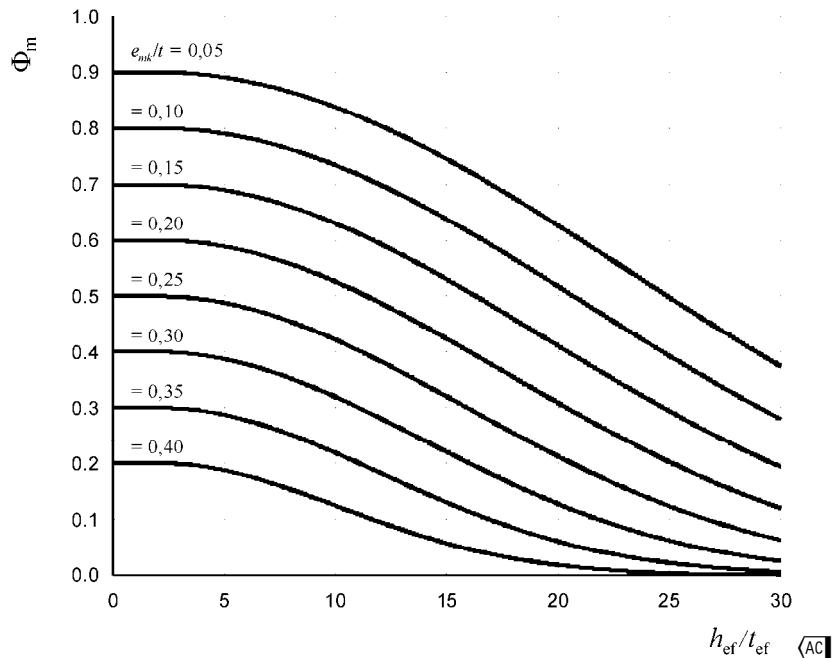


Bild G.1 — Φ_m in Abhängigkeit von der Schlankheit bei verschiedenen Ausmitten für $E = 1\,000 f_k$

AC

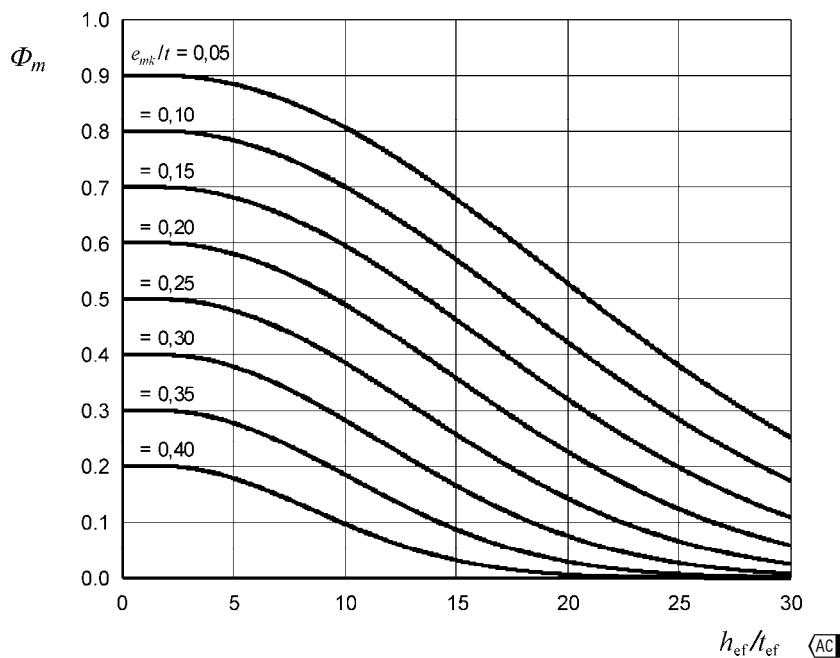
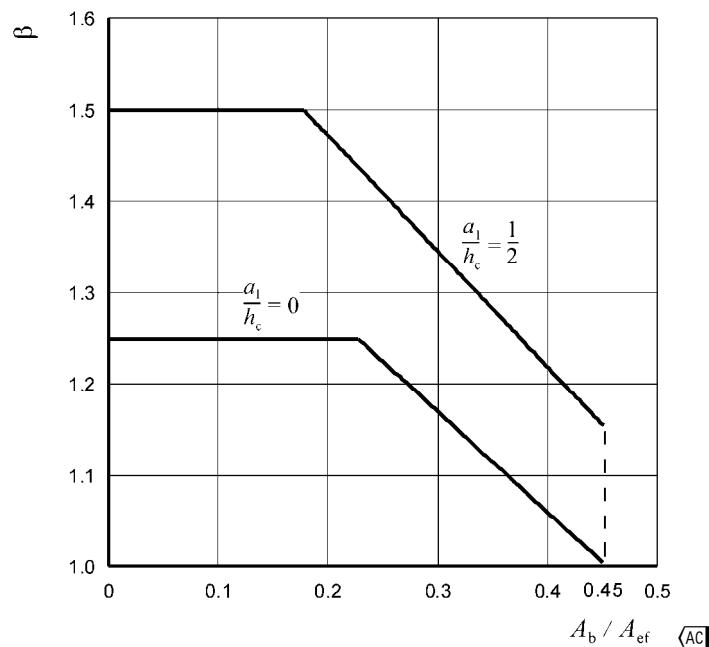


Bild G.2 — Φ_m in Abhängigkeit von der Schlankheit bei verschiedenen Ausmitten für $E = 700 f_k$

Anhang H (informativ)

Vergrößerungsfaktor nach 6.1.3

AC



**Bild H.1 — Diagramm mit dem Vergrößerungsfaktor nach 6.1.3
für Teilflächenlasten**

**DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

Anhang I
(informativ)

Behandlung von Querlasten auf drei- oder vierseitig gelagerte Wände bei kombinierter Scheiben- und Plattenbeanspruchung

(1) Es wird angenommen, dass die Wand durch eine senkrecht zur Wandebene wirkende horizontale Last und außermittig angreifende vertikale Lasten beansprucht wird.

ANMERKUNG Das Moment am Wandkopf (verursacht durch die Ausmitte der vertikalen Last) darf auf die innere und äußere Schale einer zweischaligen Wand mit Luftsicht verteilt werden, wenn dafür in der Bemessung entsprechende Anker nachgewiesen sind.

(2) Wenn die Wand Teil einer mehrschaligen Wand mit Luftsicht ist, darf die senkrecht zur Ebene wirkende horizontale Last auf die beiden Schalen aufgeteilt werden (siehe 6.3.1 (6)).

(3) Die vertikalen Lasten über Öffnungen sind auf die Wandbereiche neben den Öffnungen zu verteilen.

(4) Die senkrecht zur Ebene auf die Wand wirkende horizontale Last darf für die Überprüfung nach 6.1, unter Anwendung von Faktor k nach Gleichung (I.1) reduziert werden.

$$k = 8 \mu \alpha \frac{l^2}{h^2} \quad (\text{I.1})$$

ANMERKUNG Der Faktor k repräsentiert das Verhältnis der Tragfähigkeit einer vertikal spannenden Wand zur seitlichen Tragfähigkeit der tatsächlichen Wandfläche (mögliche seitliche Lagerungen sind zu berücksichtigen).

Dabei ist

- k die horizontale Tragfähigkeit einer vertikal spannenden Wand dividiert durch die seitliche Tragfähigkeit der tatsächlichen Wandfläche (seitliche Lagerungen sind zu berücksichtigen);
- α der maßgebende Biegemomentenkoeffizient nach 5.5.5;
- μ der Orthotropiekoeffizient der charakteristischen Biegefestigkeiten;
- h die Höhe der Wand;
- l die Länge der Wand.

Anhang J

(informativ)

Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung: Vergrößerungsfaktor f_{vd}

(1) Im Fall von Wänden oder Balken, bei denen die Hauptbewehrung in Aussparungen, Kanälen oder Zwischenräumen liegt, die mit Füllbeton nach 3.3 ausgefüllt sind, darf der Wert f_{vd} für die Berechnung von V_{Rd1} aus der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$f_{vd} = \frac{(0,35 + 17,5 \rho)}{\gamma_M} \quad (J.1)$$

vorausgesetzt, dass f_{vd} nicht größer als $\frac{0,7}{\gamma_M}$ N/mm² ist.

Dabei ist

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad (J.2)$$

A_s die Querschnittsfläche der Hauptbewehrung;

b die Breite des Querschnitts;

d die Nutzhöhe;

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für das Mauerwerk.

(2) Für gelenkig gelagerte bewehrte Balken oder eingespannte Stützwände, bei denen das Verhältnis a_v zur Nutzhöhe d (Schubschlankheit) kleiner gleich sechs ist, darf f_{vd} um den Faktor χ erhöht werden.

Dabei ist

$$\chi = \left[2,5 - 0,25 \frac{a_v}{d} \right] \quad (J.3)$$

vorausgesetzt, dass f_{vd} nicht größer als $1,75/\gamma_M$ N/mm² ist.

Der Verhältniswert a_v wird ermittelt aus dem maximalen Biegemoment im Querschnitt dividiert durch die maximale Querkraft im Querschnitt.

DIN EN 1996-1-1/NA

DIN

ICS 91.010.30; 91.080.30

Ersatz für
DIN EN 1996-1-1/NA:2012-01

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten –
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk**

National Annex –

Nationally determined parameters –

Eurocode 6: Design of masonry structures –

Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures

Annexe Nationale –

Paramètres déterminés au plan national –

Eurocode 6: Calcul des ouvrages en maçonnerie –

Partie 1-1: Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée

Gesamtumfang 68 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	5
NA 1 Anwendungsbereich	6
NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1996-1-1:2010-12	6
NA 2.1 Allgemeines.....	6
NA 2.2 Nationale Festlegungen	7
Zu 1 „Allgemeines“.....	7
NCI zu 1.2 „Normative Verweisungen“.....	7
NCI zu 1.5 „Begriffe“.....	8
NCI zu 1.6 „Formelzeichen“.....	9
Zu 2 „Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung“	10
NCI zu 2.4.2 „Einwirkungskombinationen“	10
NDP zu 2.4.3 (1)P „Grenzzustand der Tragfähigkeit“	10
NDP zu 2.4.4 (1) „Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“.....	11
Zu 3 „Baustoffe“	11
NCI zu 3.1.1 „Mauersteinarten und deren Gruppierung“.....	11
NCI zu 3.1.2 „Eigenschaften der Mauersteine – Druckfestigkeit“	12
NCI zu 3.2.1 „Mörtelarten“	12
NDP zu 3.2.2 (1) „Festlegungen zu Mauermörtel“	12
NCI zu 3.2.2 „Festlegungen für Mauermörtel“	12
NCI zu 3.2.3.1 „Druckfestigkeit des Mauermörtels“	13
NCI zu 3.3.3 (1)P „Füllbetoneigenschaften“.....	13
NCI zu 3.4.1 „Allgemeines“.....	13
NCI zu 3.5 „Spannstahl“	13
NDP zu 3.6.1.2 (1) „Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk ohne Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen“.....	13
NCI zu 3.6.1.2 „Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk ohne Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen“.....	16
NCI zu 3.6.2 „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“	17
NDP zu 3.6.2 (3) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“.....	17
NDP zu 3.6.2 (4) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“.....	18
NDP zu 3.6.2 (6) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“.....	18
NCI zu 3.6.3 „Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk“	18
NDP zu 3.6.3 (3) „Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk“	18
NCI zu 3.6.4 „Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung“	19
NDP zu 3.7.2 (2) „Elastizitätsmodul“	19
NDP zu 3.7.4 (2) „Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung“.....	19
NCI zu 3.8.1 „Feuchtesperrschichten“	20
NCI zu 3.8.2 „Maueranker“	20
NCI zu 3.8.3 „Zugbänder, Auflager und Konsolen“	20
NCI zu 3.8.4 „Vorgefertigte Stürze“.....	20
NCI zu 3.8.5 „Spannstahlzubehör“	20
Zu 4 „Dauerhaftigkeit“	20
NDP zu 4.3.3 (3) „Bewehrungsstahl“	20
NDP zu 4.3.3 (4) „Bewehrungsstahl“	21
NCI zu 4.3.4 „Spannstahl“	22
NCI zu 4.3.5 „Spannstahlzubehör“	22
NCI zu 4.3.6 „Ergänzungsbauten und Auflagerwinkel“	22
Zu 5 „Ermittlung der Schnittkräfte“	22
NCI zu 5.5.1.1 „Allgemeines“	22
NCI zu 5.5.1.2 „Knicklänge von Mauerwerkswänden“	22
NCI zu 5.5.1.3 „Effektive Wanddicke“	24
NDP zu 5.5.1.3 (3) „Effektive Wanddicke“	24

NCI zu 5.5.3 „Schubbeanspruchte Aussteifungswände“	24
NCI zu 5.5.5 „Querbelastete Mauerwerkswände“	25
Zu 6 „Grenzzustand der Tragfähigkeit“	25
NCI zu 6.1.1 „Allgemeines“	25
NCI zu 6.1.2.1 „Allgemeines“	25
NCI zu 6.1.2.2 „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte“	25
NDP zu 6.1.2.2 (2) „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte“	26
NCI zu 6.1.3 „Wände mit Teilflächenlasten“	27
NCI zu 6.2 „Unbewehrtes Mauerwerk unter Schubbelastung“	27
NCI zu 6.3.4 „Mauerwerkswände unter Erd- und Wasserdruck“	31
NCI zu 6.6.1 „Allgemeines“	32
NCI zu 6.6.2 „Nachweis von bewehrten Mauerwerksbauteilen bei Biegung und/oder Normalkraft“	32
NCI zu 6.6.4 „Wandscheiben“	32
NCI zu 6.6.5 „Flachstürze“	33
NCI zu 6.8.1 „Allgemeines“	33
NCI zu 6.8.2 „Nachweis von Bauteilen“	33
Zu 7 „Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“	33
NCI zu 7.2 „Unbewehrte Mauerwerkswände“	33
Zu 8 „Bauliche Durchbildung“	34
NCI zu 8.1.1 „Mauerwerksbaustoffe“	34
NDP zu 8.1.2 (2) „Mindestwanddicken“	34
NCI zu 8.1.2 „Mindestwanddicken“	34
NCI zu 8.1.4.1 „Künstliche Steine“	34
NCI zu 8.1.5 „Mörtelfugen“	35
NCI zu 8.4 „Eingefasstes Mauerwerk“	37
NCI zu 8.5.1.1 „Allgemeines“	37
NCI zu 8.5.1.4 „Ringanker und Ringbalken“	37
NCI zu 8.5.2.2 „Zweischalige Wände mit Luftsicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale“	37
NDP zu 8.5.2.2 (2) „Zweischalige Wände mit Luftsicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale“	37
NDP zu 8.5.2.3 (2) „Zweischalige Wände ohne Luftsicht“	38
NCI zu 8.5.2.3 „Zweischalige Wände ohne Luftsicht“	39
NCI zu 8.6.2 „Vertikale Schlitze und Aussparungen“	39
NDP zu 8.6.2 (1) „Vertikale Schlitze und Aussparungen“	39
NDP zu 8.6.3 (1) „Horizontale und schräge Schlitze“	39
NCI zu 8.7 „Feuchtesperrschichten“	40
Zu 9 „Ausführung“	40
NCI zu 9.1 „Allgemeines“	40
NCI zu Anhang A „Berücksichtigung von Teilsicherheitsfaktoren in Bezug auf die Ausführung“	41
NCI zu Anhang B „Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns“	41
NCI zu Anhang C „Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden“	42
NCI zu Anhang D „Ermittlung von ρ_3 und ρ_4 “	45
NCI zu Anhang E „Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm“	45
NCI zu Anhang F „Beschränkung des Verhältnisses Länge bzw. Höhe zu Dicke für Wände im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“	47
NCI zu Anhang G „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte“	47
NCI zu Anhang H „Vergrößerungsfaktor nach 6.1.3“	48

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

NCI zu Anhang I „Behandlung von Querlasten auf drei- oder vierseitig gelagerte Wände bei kombinierter Scheiben- und Plattenbeanspruchung“	48
NCI zu Anhang J „Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung: Vergrößerungsfaktor f_{vd}“	48
NCI Anhang NA.K (informativ) Ergänzung zum Nachweis von Wandscheiben.....	49
NA.K.1 Allgemeines	49
NA.K.2 Biegendrucktragfähigkeit in Scheibenrichtung	49
NA.K.3 Querkrafttragfähigkeit in Scheibenrichtung	50
NCI Anhang NA.L (normativ) Konstruktion, Ausführung und Bemessung von Mauerwerk aus Natursteinen	52
NA.L.1 Allgemeines	52
NA.L.2 Allgemeine Grundsätze	52
NA.L.3 Ausführung von Natursteinmauerwerk.....	52
NA.L.4 Mauerwerksarten	53
NA.L.4.1 Tragendes Mauerwerk	53
NA.L.4.2 Schwergewichtsmauerwerk	53
NA.L.4.3 Verblendmauerwerk	53
NA.L.4.4 Vorsatzschalen	53
NA.L.4.5 Trockenmauerwerk	54
NA.L.5 Verbandsarten	54
NA.L.5.1 Allgemeines	54
NA.L.5.2 Polygonale Mauerwerksverbände	56
NA.L.5.3 Orthogonale Mauerwerksverbände	57
NA.L.6 Bemessung von Natursteinmauerwerk.....	59
NA.L.6.1 Allgemeines	59
NA.L.6.2 Nachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung	59
NA.L.6.3 Zug- und Biegebeanspruchung	60
NA.L.6.4 Querkraftbeanspruchung	60
NCI Anhang NA.M (normativ) Änderungen zu den Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1 in DIN V 20000-401:2005-06	61
NA.M.1 Allgemeines.....	61
Zu DIN V 20000-401:2005-06, Abschnitt 3 „Begriffe“	61
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.2 „Deklarierte Werte“	61
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.3.1 „Maße“	61
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.3.2.1 „Mittelwert“	61
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.3.2.2 „Maßspanne“	62
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.4.2 „Lochanteil“	63
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.4.3 „Grifflöcher“	63
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.4.4 „Stegdicken“	64
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.4.5 „Formgebung und Lochgeometrie“	64
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.5.1.1 „Bruttotrockenrohdichte – Allgemeines“	65
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.5.2 „Nettotrockenrohdichte“	65
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.6 „Druckfestigkeit senkrecht zur Lagerfuge“	65
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 5.3 „Berechnung der Standsicherheit“	65
Zu DIN V 20000-401:2005-06, 5.5 Wärmeschutz.....	65
Zu DIN V 20000-401:2005-06, Anhang A	65

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-06-01 AA „Mauerwerksbau“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1996-1-1:2010-12, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*.

Die Europäische Norm EN 1996-1-1:2005 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: *Nationally determined parameters (NDP)*) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte, sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich in NA 2.1.

Darüber hinaus enthält dieser nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1996-1-1:2010-12 (en: *non-contradictory complementary information (NCI)*).

Nationale Absätze werden mit vorangestelltem „(NA.+lfd. Nr.)“ eingeführt.

Im Nationalen Anhang werden Europäische Technische Zulassungen und nationale allgemeine Bauaufsichtliche Zulassungen in Bezug genommen. Diese werden nachfolgend als Zulassungen bezeichnet.

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1996-1-1:2010-12.

Änderungen

Gegenüber DIN 1053-1:1996-11, DIN 1053-3:1990-02 und DIN 1053-100:2007-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das vereinfachte und das genauere Nachweisverfahren wurden in gesonderten Normenteilen geregelt;
- b) inhaltlich neue Gliederung;
- c) auf das semiprobabilistische Sicherheitskonzept wurde übergegangen;
- d) Bezug auf charakteristische Werte der Festigkeiten wurde vorgenommen;
- e) das Berechnungsverfahren wurde sachlich und redaktionell neueren Erkenntnissen angepasst;
- f) die Bilder wurden redaktionell überarbeitet;
- g) das Elementmauerwerk wurde berücksichtigt;
- h) national festzulegende Parameter (NDP) wurden entsprechend EN 1996-1-1 aufgenommen;
- i) Restregelungen als zusätzliche nicht im Widerspruch stehende Informationen (NCI) aufgenommen.

Gegenüber DIN EN 1996-1-1/NA:2012-01 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) NDP zu 3.6.2 und NDP sowie NCI zu 3.6.3 wurden vollständig abgedruckt;
- b) Normverweis in NCI zu 3.1.1, (NA.5) wurde korrigiert;
- c) Bild NA.9 wurde um eine Legende erweitert und Tabellenverweise im Anhang NA.M wurden korrigiert.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

Frühere Ausgaben

DIN 4156: 1943-05
DIN 1053: 1937x-02, 1952-12, 1962-11
DIN 1053-1: 1974-11, 1990-02, 1996-11
DIN 1053-2: 1984-07, 1996-11
DIN 1053-3: 1990-02
DIN 1053-100: 2004-08, 2006-08, 2007-09
DIN EN 1996-1-1/NA: 2012-01

NA 1 Anwendungsbereich

Dieser Nationale Anhang enthält nationale Festlegungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken mit unbewehrtem und bewehrtem Mauerwerk, bei dem die Bewehrung eingesetzt wird, um die Duktilität und die Festigkeit sicherzustellen oder die Dauerhaftigkeit zu verbessern, die bei der Anwendung von DIN EN 1996-1-1:2010-12 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1996-1-1:2010-12.

NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1996-1-1:2010-12

NA 2.1 Allgemeines

EN 1996-1-1:2005 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (en: *Nationally determined parameters (NDP)*):

- 2.4.3 (1)P Grenzzustand der Tragfähigkeit;
- 2.4.4 (1) Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;
- 3.2.2 (1) Festlegungen für Mauermörtel;
- 3.6.1.2 (1) Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Ausnahme von Mauerwerk mit Randstreifenvermortelung;
- 3.6.2 (3), (4) und (6) Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk;
- 3.6.3 (3) Charakteristische Biegefesteitigkeit von Mauerwerk;
- 3.7.2 (2) Elastizitätsmodul;
- 3.7.4 (2) Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung;
- 4.3.3 (3) und (4) Bewehrungsstahl;
- 5.5.1.3 (3) Effektive Wanddicke;
- 6.1.2.2 (2) Schlankheit λ_c ;
- 8.1.2 (2) Mindestwanddicken;
- 8.5.2.2 (2) Zweischalige Wände mit Luftsicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale;

- 8.5.2.3 (2) Zweischalige Wände ohne Luftsicht;
- 8.6.2 (1) Vertikale Schlitze und Aussparungen;
- 8.6.3 (1) Horizontale und schräge Schlitze.

Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1996-1-1:2010-12. Diese sind durch ein vorangestelltes „NCI“ (en: *non-contradictory complementary information*) gekennzeichnet.

NA 2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung von DIN EN 1996-1-1:2010-12 bzw. ergänzt diese.

Zu 1 „Allgemeines“

NCI zu 1.2 „Normative Verweisungen“

NA DIN 105-100, *Mauerziegel — Teil 100: Mauerziegel mit besonderen Eigenschaften*

NA DIN 488 (alle Teile), *Betonstahl*

NA DIN 18015-3, *Elektrische Anlagen in Wohngebäuden — Teil 3: Leitungsführung und Anordnung der Betriebsmittel*

NA DIN 18195-2, *Bauwerksabdichtungen — Teil 2: Stoffe*

NA DIN 18195-4, *Bauwerksabdichtungen — Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung*

NA DIN EN 1991-1-4/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*

NA DIN EN 1996-2/NA:2012-01, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk*

NA DIN EN 1996-3, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten*

NA DIN EN 13914-1, *Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen — Teil 1: Außenputz*

NA DIN EN 13969, *Abdichtungsbahnen — Bitumenbahnen für die Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchte und Wasser — Definitionen und Eigenschaften*

NA DIN V 106, *Kalksandsteine mit besonderen Eigenschaften*

NA DIN V 4165-100, *Porenbetonsteine — Teil 100: Plansteine und Planelemente mit besonderen Eigenschaften*

NA DIN V 18151-100, *Hohlblöcke aus Leichtbeton — Teil 100: Hohlblöcke mit besonderen Eigenschaften*

NA DIN V 18152-100, *Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton — Teil 100: Vollsteine und Vollblöcke mit besonderen Eigenschaften*

NA DIN V 18153-100, *Mauersteine aus Beton (Normalbeton) — Teil 100: Mauersteine mit besonderen Eigenschaften*

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

NA DIN V 18550, *Putz und Putzsysteme — Ausführung*

NA DIN V 18580:2007-03, *Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften*

NA DIN V 20000-202, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 202: Anwendungsnorm für Abdichtungsbahnen nach Europäischen Produktnormen zur Verwendung in Bauwerksabdichtungen*

NA DIN V 20000-401:2005-06, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 401: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln*

NA DIN V 20000-402, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 402: Regeln für die Verwendung von Kalksandsteinen*

NA DIN V 20000-403, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 403: Regeln für die Verwendung von Mauersteinen aus Beton*

NA DIN V 20000-404, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 404: Regeln für die Verwendung von Porenbetonsteinen*

NA DIN V 20000-412, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel*

NCI zu 1.5 „Begriffe“

NA 1.5.2.7

Trockenmauerwerk

ohne Verwendung von Mörtel vermauerte Steine, die sich gegenseitig berühren, nicht wackeln und möglichst enge Fugen bilden

NA 1.5.2.8

Einsteinmauerwerk

Mauerwerk ohne Mörtelfugen parallel zur Wandebene, bei dem die Wanddicke durch das Format eines Steines bestimmt wird

NA 1.5.2.9

Verbandsmauerwerk

Mauerwerk mit Mörtelfugen parallel zur Wandebene, bei dem die Wanddicke durch das Nebeneinandersetzen mehrerer Steine im Verband bestimmt wird

NA 1.5.4.12

Vollstein

Mauerstein, dessen Querschnitt durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche bis 15 % gemindert sein darf

NA 1.5.4.13

Lochstein

Mauerstein, dessen Querschnitt durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche um mehr als 15 % gemindert sein darf

NA 1.5.4.14

Blockstein

Mauerstein mit einer Steinhöhe > 123 mm, dessen Querschnitt durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche bis 15 % der Lagerfläche gemindert sein darf

NA 1.5.4.15

Hohlblockstein

Mauerstein mit einer Steinhöhe > 123 mm, dessen Querschnitt durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche um mehr als 15 % bis höchstens 50 % gemindert sein darf

NA 1.5.4.16**Planstein**

Voll-, Loch-, Block- und Hohlblockstein, der durch Einhaltung erhöhter Anforderungen an die Grenzabmaße der Höhe sowie an die Planparallelität und Ebenheit der Lagerflächen die Voraussetzungen zur Vermauerung mit Dünnbettmörteln erfüllt

NA 1.5.4.17**Planelement**

großformatiger Vollstein mit einer Höhe ≥ 374 mm und einer Länge ≥ 498 mm, dessen Querschnitt durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche bis zu 15 % gemindert sein darf und der durch Einhaltung erhöhter Anforderungen an die Grenzabmaße der Höhe sowie an die Planparallelität und Ebenheit der Lagerflächen die Voraussetzungen zur Vermauerung mit Dünnbettmörteln erfüllt

NA 1.5.4.18**Planelement ohne Lochung**

Planelement, dessen Querschnitt senkrecht zur Lagerfläche nur durch zwei auf der Mittelachse angeordnete Hantierlöcher mit einem Durchmesser ≤ 50 mm und einer Tiefe ≤ 180 mm an der Oberseite gemindert sein darf

NA 1.5.4.19**Planelement mit Längsnut**

Planelement ohne Lochung, dessen Querschnitt senkrecht zur Lagerfläche zusätzlich durch eine mittig angeordnete durchgehende Nut mit einer Breite ≤ 27 mm und einer Tiefe ≤ 31 mm an der Unterseite zur Aufnahme von Zentrierbolzen gemindert sein darf

NA 1.5.4.20**Elementmauerwerk**

Mauerwerk aus Planelementen

NA 1.5.4.21**KS XL**

KS-Planelement ohne Längsnut, ohne Lochung

NA 1.5.4.22**KS XL-N**

KS-Planelement mit Längsnut, ohne Lochung

NA 1.5.4.23**KS XL-E**

KS-Planelement ohne Längsnut, mit Lochung

NA 1.5.4.24**KS P**

KS-Planstein mit einem Lochanteil ≤ 15 %

NA 1.5.4.25**KS L-P**

KS-Planstein mit einem Lochanteil > 15 %

NCI zu 1.6 „Formelzeichen“**Lateinische Buchstaben**

NA t_c überdrückte Tiefe;

NA l_a Länge des betrachteten Wandabschnittes;

NA t_b betrachtete Wanddicke;

NA d_L Dicke der Lagerfuge;

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

NA	f_d	Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks;
NA	f_{bk}	charakteristische Druckfestigkeit des Steines;
NA	$f_{bt,cal}$	die rechnerische Steinzugfestigkeit;
NA	f_{vk1}	charakteristischer Rechenwert der Scherfestigkeit;
NA	f_{st}	mittlere Steindruckfestigkeit;
NA	l_u	Steinlänge;
NA	l_{ol}	Überbindemaß;
NA	\bar{A}_i	Überlappungsflächen der Steine;
NA	h_u	Höhe des Elements bzw. Steines;
NA	h	lichte Geschossgröße;
NA	V_{Rdlt}	Bemessungswert im Grenzzustand der Tragfähigkeit.

Griechische Buchstaben

NA	α_L	Neigung der Lagerfuge
NA	η_t	Übertragungsfaktor; Verhältnis von Überlappungsfläche der Steine zu Wandquerschnitt im Grundriss
NA	ζ	Dauerstandsfaktor

Zu 2 „Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung“**NCI zu 2.4.2 „Einwirkungskombinationen“**

2.4.2 (1) Anmerkung 2 ist wie folgt zu ergänzen:

„Bei der Berechnung des Wand-Decken-Knotens dürfen die ständigen Lasten (G) in allen Deckenfeldern und allen Geschossen mit dem gleichen Teilsicherheitsbeiwert γ_G multipliziert werden und die halbe Nutzlast darf wie ständige Last angesetzt werden.“

(NA.2) Bei Wohn- und Bürogebäuden darf der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Allgemeinen vereinfacht mit den folgenden Einwirkungskombinationen bestimmt werden:

$$N_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk} \quad (\text{NA.1})$$

In Hochbauten mit Decken aus Stahlbeton, die mit charakteristischen Nutzlasten einschließlich Trennwandzuschlag von maximal 3 kN/m² belastet sind, darf vereinfachend angesetzt werden:

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk}) \quad (\text{NA.2})$$

Im Fall größerer Biegemomente, z. B. bei Windscheiben, ist auch der Lastfall M max + N min zu berücksichtigen.

Dabei gilt:

$$\min N_{Ed} = 1,0 \cdot N_{Gk} \quad (\text{NA.3})$$

NDP zu 2.4.3 (1)P „Grenzzustand der Tragfähigkeit“

Der Teilsicherheitsbeiwert für das Material γ_M ist für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit Tabelle NA.1 zu entnehmen:

Tabelle NA.1 — Teilsicherheitsbeiwerte für das Material im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Material		γ_M	
		Bemessungssituation	
		ständig und vorübergehend	außergewöhnlich ^a
A	unbewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Mörtel nach Eignungsprüfung ^{b, c}	1,5	1,3
	bewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Mörtel nach Eignungsprüfung ^b	10,0 ^d	10,0 ^d
B	unbewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Rezeptmörtel ^{c, e}	1,5	1,3
	bewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Rezeptmörtel ^b	10,0 ^d	10,0 ^d
C	Mauerwerk aus Steinen der Kategorie II	Für tragendes Mauerwerk nicht anwendbar.	
D	Verankerung von Bewehrungsstahl	10,0 ^d	
E	Bewehrungsstahl und Spannstahl	10,0 ^d	
F	Ergänzungsbauten nach DIN EN 845-1	nach Zulassung	
G	Stürze nach DIN EN 845-2	nach Zulassung	

^a für die Bemessung im Brandfall siehe DIN EN 1996-1-2.
^b siehe NCI zu 3.2.2
^c Randstreifenvermortelung ist für tragendes MW nicht anwendbar.
^d In Einzelfällen können in Abstimmung mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde abweichende Werte vereinbart werden.
^e Gilt nur für Baustellenmörtel nach DIN V 18580.

NDP zu 2.4.4 (1) „Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“

Es gilt der empfohlene Wert.

Zu 3 „Baustoffe“**NCI zu 3.1.1 „Mauersteinarten und deren Gruppierung“**

Absatz (1)P ist wie folgt zu ergänzen:

„Bei der Verwendung von Mauersteinen der Normen DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-4 sind ergänzend die Verwendungsregeln nach DIN V 20000-401 (mit den Änderungen in Anhang NA.M) sowie DIN V 20000-402 bis DIN V 20000-404 anzuwenden. Alternativ können auch Mauersteine nach DIN 105-100, DIN V 106, DIN V 4165-100, DIN V 18151-100 (mit Ausnahme von Plansteinen), DIN V 18152-100 (mit Ausnahme von Plansteinen), DIN V 18153-100 (mit Ausnahme von Plansteinen) verwendet werden.“

Für Mauersteine nach DIN EN 771-6 gilt Anhang NA.L.

Alle weiteren Mauersteine dürfen nur für nichttragendes Mauerwerk verwendet werden.“

(NA.5) Vollsteinen nach DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN V 20000-401 (mit den Änderungen in Anhang NA.M) sowie DIN V 20000-402 bis DIN V 20000-404 und DIN 105-100, DIN V 106, DIN V 18152-100, DIN V 18153-100, DIN V 4165-100 und Lochsteinen nach DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-401 bis DIN V 20000-403, DIN 105-100, DIN V 106, DIN V 18151-100 sowie DIN V 18153-100 wird in diesem Dokument ein besonderes Vertrauensniveau entgegengebracht.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**NCI zu 3.1.2 „Eigenschaften der Mauersteine – Druckfestigkeit“**

Absatz (1)P ist durch folgenden Satz zu ergänzen:

„Der Bemessung ist die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit f_{st} zugrunde zu legen. f_{st} ist die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit einschließlich Formfaktor in Lastrichtung in N/mm² nach DIN V 20000-401 bis DIN V 20000-404, DIN 105-100, DIN V 106, DIN V 18151-100, DIN V 18152-100, DIN V 18153-100 sowie DIN V 4165-100.“

NCI zu 3.2.1 „Mörtelarten“

Absätze (3) und (4) erhalten folgende Fassungen:

(3) Bei Mauermörtel kann es sich abhängig von der Herstellart entweder um Werkmauermörtel, werkmäßig hergestellten Mörtel (werkmäßig vorbereiteter Mauermörtel oder Kalk-Sand-Werk-Vormörtel) oder Baustellenmörtel handeln.

(4)P Werkmauermörtel und werkmäßig hergestellte Mörtel müssen Mörtel nach EN 998-2 sein. Baustellenmörtel müssen Mörtel nach DIN V 18580 sein.

NDP zu 3.2.2 (1) „Festlegungen zu Mauermörtel“

Auf der Baustelle hergestellter Normalmauermörtel der Mörtelgruppen II, IIa und III mit einer Zusammensetzung nach DIN V 18580:2007-03, Anhang A ist zulässig. Die weiteren Festlegungen der DIN V 18580 für Baustellenmörtel sind einzuhalten (Zuordnung siehe Tabelle NA.2).

NCI zu 3.2.2 „Festlegungen für Mauermörtel“

(NA.4) Nur die Verwendung folgender Mauermörtel ist zulässig:

a) Mauermörtel nach Eignungsprüfung:

- Normalmauermörtel, Leichtmauermörtel und Dünnbettmörtel, die in ihren Eigenschaften mindestens den in DIN V 20000-412 für die jeweilige Mörtelgruppe angegebenen Kategorien nach DIN EN 998-2 entsprechen (siehe Tabelle NA.2);
- Normalmauermörtel, Leichtmauermörtel und Dünnbettmörtel mit besonderen Eigenschaften nach DIN V 18580 (siehe Tabelle NA.2).

b) Mauermörtel nach Rezept.

Siehe NDP zu 3.2.2 (1).

Tabelle NA.2 — Rechenwerte für die Druckfestigkeit von Mauermörtel

Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412 oder DIN V 18580		Druckfestigkeit f_m N/mm ²
Normalmauermörtel	II	2,5
	IIa	5,0
	III	10,0
	IIIa	20,0
Leichtmauermörtel	LM 21	5,0
	LM 36	5,0
Dünnbettmörtel	DM	10,0

NCI zu 3.2.3.1 „Druckfestigkeit des Mauermörtels“

(NA.2)P Der Rechenwert der Druckfestigkeit f_m des Mörtels für die Ermittlung der charakteristischen Druckfestigkeit des Mauerwerks ist Tabelle NA.2 zu entnehmen.

(NA.3) Mauermörtel für bewehrtes Mauerwerk sollte mindestens eine Druckfestigkeit f_m von 4 N/mm² und für Mauerwerk mit Lagerfugenbewehrung mindestens 2 N/mm² besitzen.

NCI zu 3.3.3 (1)P „Füllbetoneigenschaften“

Absatz (1)P ist durch folgenden Satz zu ergänzen:

„Es sind keine ausreichenden Versuchsdaten vorhanden, so dass die charakteristischen Festigkeiten des Füllbetons nach (2) zu bestimmen sind.“

NCI zu 3.4.1 „Allgemeines“

(NA.5) Bewehrungsstahl muss der Normenreihe DIN 488 entsprechen. Für die Verwendung von Bewehrung, die nicht DIN 488 entspricht, sind Zulassungen erforderlich.

NCI zu 3.5 „Spannstahl“

(NA.3) Für die Verwendung von Spannstahl sind Zulassungen erforderlich.

NDP zu 3.6.1.2 (1) „Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk ohne Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen“

Es wird (i) angewendet. Die Konstanten und freien Exponenten sind das Ergebnis der Auswertung vorliegender Versuche zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Mauerwerk. Die in den Tabellen NA.4 bis NA.10 angegebenen Anwendungsgrenzen sind im Einzelnen zu beachten. In der Gleichung (3.1) ist f_b durch f_{st} zu ersetzen. f_{st} ist die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit einschließlich Formfaktor in Lastrichtung in N/mm² nach DIN V 20000-401 bis DIN V 20000-404, DIN 105-100, DIN V 106, DIN V 18151-100, DIN V 18152-100, DIN V 18153-100 und DIN V 4165-100.

Tabelle NA.3 — Rechenwerte für f_{st} in Abhängigkeit von der Druckfestigkeitsklasse

Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine und Planelemente	2	4	6	8	10	12	16	20	28	36	48	60
Umgerechnete mittlere Mindestdruckfestigkeit f_{st} N/mm ²	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	35,0	45,0	60,0	75,0

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

Tabelle NA.4 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung A (HLzA), Lochung B (HLzB), Mauertafelziegeln T1, sowie Kalksand-Loch- und Hohlblocksteinen mit Normalmauermörtel

Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm ²	Mörtelart	Parameter				
		K	α	β		
5,0 ≤ f_{st} < 10,0	NM II	0,68	0,605	0,189		
	NM IIa					
	NM III	0,70				
	NM IIIa					
10,0 ≤ f_{st} ≤ 75,0	NM II*	0,69	0,585	0,162		
	NM IIa*	0,79				
	NM III					
	NM IIIa					

* Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 25 \text{ N/mm}^2$.

Tabelle NA.5 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung W (HLzW), Mauertafelziegeln T2, T3 und T4 sowie Langlochziegeln (LLz) mit Normalmauermörtel

Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm ²	Mörtelart	Parameter				
		K	α	β		
5,0 ≤ f_{st} < 10,0	NM II	0,54	0,605	0,189		
	NM IIa					
	NM III	0,56				
	NM IIIa					
10,0 ≤ f_{st} ≤ 75,0	NM II*	0,55	0,585	0,162		
	NM IIa*	0,63				
	NM III*					
	NM IIIa*					

* Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf bei Mauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung W und Mauertafelziegeln T4 nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st}=15 \text{ N/mm}^2$ und bei Mauerwerk aus Mauertafelziegeln T2 und T3 nicht größer als für $f_{st} 25 \text{ N/mm}^2$.

Tabelle NA.6 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Vollziegeln sowie Kalksand-Vollsteinen und Kalksand-Blocksteinen mit Normalmauermörtel

Steinart	Mörtelart	Parameter		
		K	α	β
Vollziegel, KS-Vollsteine, KS-Blocksteine	NM II*, IIIa*	0,95	0,585	0,162
	NM III**, IIIa**			

* Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für die Steinfestigkeiten $f_{st} = 45 \text{ N/mm}^2$.

** Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 60 \text{ N/mm}^2$.

Tabelle NA.7 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Kalksand-Plansteinen und Kalksand-Planelementen mit Dünnbettmörtel

Steinart	Mörtelart	Parameter		
		K	α	β
KS-Planelemente	KS-XL	DM*	1,70	0,630
	KS-XL-N, KS-XL-E		0,80	0,800
KS-Plansteine	KS-P	DM**	1,15	0,585
	KS L-P		---	---

* Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 35 \text{ N/mm}^2$.

** Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 45 \text{ N/mm}^2$.

*** Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 25 \text{ N/mm}^2$.

Tabelle NA.8 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Mauerziegeln und Kalksandsteinen mit Leichtmauermörtel

Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm^2	Mörtelart	Parameter		
		K	α	β
$2,5 \leq f_{st} < 5,0$	LM 21	0,74	0,495	---
	LM 36	0,85		
$5,0 \leq f_{st} < 7,5$	LM 21	0,74		
	LM 36	1,00		
$7,5 \leq f_{st} \leq 35,0$	LM 21*	0,81		
	LM 36**	1,05		

* Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 15 \text{ N/mm}^2$.

** Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 10 \text{ N/mm}^2$.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**Tabelle NA.9 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Leichtbeton- und Betonsteinen**

Steinart		Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm ²	Mörtelart	Parameter		
				K	α	β
Vollsteine	V, Vbl		NM*	0,67	0,74	0,13
	Vbl S, Vbl SW	2,5 ≤ f_{st} < 10,0	NM II*, NM IIIa*	0,68	0,605	0,189
			NM III*, NM IIIa*	0,70		
	Vn, Vbn Vm, Vmb	10,0 ≤ f_{st} < 75,0	NM IIIa*, NM III*, NM IIIa*	0,79	0,585	0,162
Lochsteine	Hbl, Hbn		NM*	0,95	0,585	0,162
Voll- und Lochsteine			LM21**, LM36***	0,79	0,66	-
* Die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als die dreifache Mörtelfestigkeit $f_{st} \leq 3 f_m$. Die Mörtelfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als für Mörtelgruppe III $f_m \leq 10 \text{ N/mm}^2$.						
** Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeiten $f_{st} = 10 \text{ N/mm}^2$.						
*** Die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als die dreifache Mörtelfestigkeit $f_{st} \leq 3 f_m$.						

Tabelle NA.10 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Porenbeton mit Dünnbettmörtel

Steinart	Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm ²	Mörtelart	Parameter		
			K	α	β
Vollsteine aus Porenbeton	2,5 ≤ f_{st} < 5,0	DM	0,90	0,76	-
	5,0 ≤ f_{st} ≤ 10,0		0,90	0,75	-

NCI zu 3.6.1.2 „Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk ohne Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen“

Der Absatz (1) (i) ist durch folgende Sätze zu ergänzen:

„Wenn die Einwirkung parallel zur Lagerfugenrichtung erfolgt, darf die charakteristische Druckfestigkeit ebenfalls nach Gleichung (3.1) bestimmt werden, wobei anstelle von f_b die mittlere Druckfestigkeit der Mauersteine in Lastrichtung aus der CE-Deklaration zu entnehmen ist. Der zugehörige K-Wert nach Tabelle NA.4 bis Tabelle NA.10 ist mit 0,5 zu multiplizieren. Aufgrund der Wahl des Verfahrens (i) sind die Abschnitte (2), (3), (4) und (5) nicht anwendbar.“

Der Absatz (6) ist durch folgenden Satz zu ergänzen:

„Der Absatz bezieht sich nicht auf Tabelle 3.3 sondern auf die Tabellen NA.4 bis NA 10.“

NCI zu 3.6.2 „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“

Absatz (1) ist durch folgenden Satz zu ergänzen:

„Die Versuchsergebnisse sind durch die Ermittlung von f_{vlt} in diesem Dokument wiedergegeben.“

NDP zu 3.6.2 (3) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“

- a) Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} darf auch allein aus der Berechnung des Grenzwertes f_{vlt} nach b) und c) ermittelt werden.
- b) Der Grenzwert f_{vlt} ergibt sich bei Mauerwerk mit vermörtelten Stoßfugen für Scheibenschub bei **Reibungsversagen** aus

$$f_{vlt1} = f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_{Dd} \quad (\text{NA.4})$$

bzw. bei **Stein zugversagen** aus

$$f_{vlt2} = 0,45 \cdot f_{bt,cal} \cdot \sqrt{1 + \frac{\sigma_{Dd}}{f_{bt,cal}}} \quad (\text{NA.5})$$

Bei Mauerwerk aus Porenbetonplansteinen mit glatten Stirnflächen und vollflächig vermörtelten Stoßfugen kann der Wert nach Gleichung NA.5 mit dem Faktor 1,2 erhöht werden.

Dabei ist

f_{vk0} die Haftscherfestigkeit nach Tabelle NA.11;

σ_{Dd} der Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung an der Stelle der maximalen Schubspannung. Für Rechteckquerschnitte gilt $\sigma_{Dd} = N_{Ed} / A$, dabei ist A der überdrückte Querschnitt; im Regelfall ist die minimale Einwirkung $N_{Ed}=1,0 N_{Gk}$ maßgebend;

$f_{bt,cal}$ die rechnerische Stein zugfestigkeit. Es darf angenommen werden:

$f_{bt,cal} = 0,020 \cdot f_{st}$ für Hohlblocksteine

$f_{bt,cal} = 0,026 \cdot f_{st}$ für Hochlochsteine und Steine mit Grifflöchern oder Grifftaschen

$f_{bt,cal} = 0,032 \cdot f_{st}$ für Vollsteine ohne Grifflöcher oder Grifftaschen

$$f_{bt,cal} = \frac{0,082}{1,25} \cdot \frac{1}{0,7 + \left(\frac{f_{st}}{25} \right)^{0,5}} \cdot f_{st} \quad f_{st} \text{ in N/mm}^2 \text{ für Porenbetonplansteine der Länge } \geq 498 \text{ mm}$$

und der Höhe ≥ 248 mm

f_{st} die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit (siehe Tabelle NA.3).

Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend. Bei Ansatz der Anfangsscherfestigkeit f_{vk0} in der Gleichung (NA.4) ist der Randdehnungsnachweis nach NCI zu 7.2 zu führen.

- c) Bei **Plattenschub** gilt für Mauerwerk mit vermörtelten Stoßfugen wahlweise einer der beiden folgenden Werte f_{vlt} :

$$f_{vlt} = 0,6 \cdot \sigma_{Dd} \quad (\text{NA.6})$$

oder

$$f_{vlt} = f_{vk0} + 0,6 \cdot \sigma_{Dd} \quad (\text{NA.7})$$

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

Dabei ist

- f_{vk0} die Haftscherfestigkeit nach Tabelle NA.11;
- σ_{Dd} der Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung an der Stelle der maximalen Schubspannung. Für Rechteckquerschnitte gilt $\sigma_{Dd} = N_{Ed} / A$, dabei ist A der überdrückte Querschnitt; im Regelfall ist die minimale Einwirkung $N_{Ed}=1,0 \cdot N_G$ maßgebend.

NDP zu 3.6.2 (4) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“

- Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} darf auch allein aus der Berechnung des Grenzwertes f_{vlt} nach b) und c) ermittelt werden.
- Bei **Scheibenschub** errechnet sich der Grenzwert f_{vlt} für Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen nach NDP zu 3.6.2 (3) a), wobei für f_{vk0} der halbierte Wert von f_{vk0} nach Tabelle NA.11 anzusetzen ist.
- Bei **Plattenschub** gilt für Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen Gleichung (NA.6) bzw. (NA 7), wobei für f_{vk0} zwei Drittel des in Tabelle NA.11 angegebenen Wertes für f_{vk0} anzusetzen sind.

NDP zu 3.6.2 (6) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“

Die Haftscherfestigkeit f_{vk0} ist nach Tabelle NA.11 zu bestimmen.

Tabelle NA.11 — Werte für die Haftscherfestigkeit f_{vk0} von Mauerwerk ohne Auflast

				f_{vk0} N/mm ²	
Normalmauermörtel mit einer Festigkeit f_m N/mm ²				Dünnbettmörtel (Lagerfugendicke 1 mm bis 3 mm)	Leichtmauer- mörtel
2,5	5	10	20		
0,08	0,18	0,22	0,26	0,22	0,18

NCI zu 3.6.3 „Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk“

Die Anmerkung in 3.6.3 (2)P ist wie folgt zu ergänzen:

„ANMERKUNG Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbank entnommen werden. Dem NDP zu 3.6.3 (3) liegen die nationalen Versuchsergebnisse zugrunde.“

NDP zu 3.6.3 (3) „Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk“

- Die charakteristische Biegezugfestigkeit f_{xk1} mit einer Bruchebene parallel zu den Lagerfugen (Plattenbiegung) darf in tragenden Wänden nicht in Rechnung gestellt werden. Eine Ausnahme gilt nur, wenn Wände aus Planelementen bestehen und lediglich durch zeitweise einwirkende Lasten rechtwinklig zur Oberfläche beansprucht werden (z. B. Wind auf Ausfachungsmauerwerk). In diesem Fall darf der Bemessung eine charakteristische Biegezugfestigkeit in Höhe von $f_{xk1} = 0,2 \text{ N/mm}^2$ zugrunde gelegt werden. Beim Versagen der Wand darf es nicht zu einem größeren Einsturz oder zum Stabilitätsverlust des ganzen Tragwerkes kommen.
- Die charakteristische Biegezugfestigkeit f_{xk2} von Mauerwerk mit der Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen ergibt sich aus dem kleineren der beiden Werte nach den Gleichungen (NA.8) und (NA.9):

$$f_{xk2} = (f_{vk0} + 0,6 \cdot \sigma_d) \cdot \frac{l_{ol}}{h_u} \quad (\text{NA.8})$$

$$f_{xk2} = 0,5 \cdot f_{bt,cal} \leq 0,7 \text{ in N/mm}^2 \quad (\text{NA.9})$$

Dabei ist

- f_{vk0} die Haftscherfestigkeit nach Tabelle NA.11;
- σ_d der Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung rechtwinklig zur Lagerfuge im untersuchten Lastfall. Er ist im Regelfall mit dem geringsten zugehörigen Wert einzusetzen;
- l_{ol}/h_u das Verhältnis von Überbindemaß zur Steinhöhe;
- $f_{bt,cal}$ die rechnerische Steinzugfestigkeit. Nach NDP zu 3.6.2 (3), b).

NCI zu 3.6.4 „Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung“

(NA.6) Glatter Betonstahl darf nicht verwendet werden.

NDP zu 3.7.2 (2) „Elastizitätsmodul“

Als Rechenwerte für die Kennzahl K_E dürfen die in Tabelle NA.12 angegebenen Werte angenommen werden.

Tabelle NA.12 — Kennzahlen zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls von Mauerwerk

Mauersteinart	Kennzahl	
	Rechenwert	Wertebereich
Mauerziegel	1 100	950 bis 1 250
Kalksandsteine	950	800 bis 1 250
Leichtbetonsteine	950	800 bis 1 100
Betonsteine	2 400	2 050 bis 2 700
Porenbetonsteine	550	500 bis 650

ANMERKUNG Der Streubereich ist in Tabelle NA.12 als Wertebereich angegeben. Er kann in Ausnahmefällen noch größer sein.

Für den Nachweis der vertikalen Belastung im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Knicksicherheitsnachweis) ist abweichend davon ein Elastizitätsmodul von $E_0 = 700 \cdot f_k$ zu verwenden.

NDP zu 3.7.4 (2) „Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung“

Als Rechenwerte für die Verformungseigenschaften (Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung) von Mauerwerk dürfen die in Tabelle NA.13 angegebenen Werte angenommen werden.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**Tabelle NA.13 — Kennwerte für Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung
(Rechenwerte und Wertebereiche)**

Mauerstein-art	Mauermörtelart	Endkriechzahl ^a ϕ_{∞}		Endwert der Feuchtedehnung ^b mm/m		Wärmeausdehnungs-koeffizient α_t $10^{-6} / K$		
		Rechen-wert	Werte-bereich	Rechenwert	Werte-bereich	Rechenwert	Werte-bereich	
Mauerziegel	Normalmauermörtel	1,0	0,5 bis 1,5	0	-0,1 ^c bis +0,3	6	5 bis 7	
	Leichtmauermörtel	2,0	1,0 bis 3,0					
Kalksand-steine	Normalmauermörtel / Dünnbettmörtel	1,5	1,0 bis 2,0	-0,2	-0,3 bis -0,1	8	7 bis 9	
Betonsteine	Normalmauermörtel	1,0	-	-0,2	-0,3 bis -0,1	10	8 bis 12	
Leichtbeton-steine	Normalmauermörtel	2,0	1,5 bis 2,5	-0,4	-0,6 bis -0,2	10; 8 ^d		
	Leichtmauermörtel			-0,5	-0,6 bis -0,3			
Porenbeton-steine	Dünnbettmörtel	0,5	0,2 bis 0,7	-0,1	-0,2 bis +0,1	8	7 bis 9	

^a Endkriechzahl $\phi_{\infty} = \varepsilon_{\infty} / \varepsilon_{el}$, mit ε_{∞} als Endkriechmaß und $\varepsilon_{el} = \sigma/E$.
^b Endwert der Feuchtedehnung ist bei Stauchung negativ und bei Dehnung positiv angegeben.
^c Für Mauersteine < 2 DF gilt der Grenzwert – 0,2 mm/m.
^d Für Leichtbeton mit überwiegend Blähton als Zuschlag.

ANMERKUNG Die Verformungseigenschaften der Mauerwerksarten können stark streuen. Der Streubereich ist in Tabelle NA.13 als Wertebereich angegeben; er kann in Ausnahmefällen noch größer sein.

NCI zu 3.8.1 „Feuchtesperrschichten“

(NA.2) Die Abdichtung ist nach DIN 18195-4 auszuführen. Die waagerechte Abdichtung (Querschnittsabdichtung) muss aus besandeter Bitumendachbahn (R500 nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202), mineralischen Dichtungsschlammern nach DIN 18195-2 oder Material mit gleichwertigem Reibungsverhalten bestehen, für das die jeweiligen Bestimmungen der Zulassungen gelten.

NCI zu 3.8.2 „Maueranker“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

NCI zu 3.8.3 „Zugbänder, Auflager und Konsolen“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

NCI zu 3.8.4 „Vorgefertigte Stürze“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

NCI zu 3.8.5 „Spannstahlzubehör“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

Zu 4 „Dauerhaftigkeit“**NDP zu 4.3.3 (3) „Bewehrungsstahl“**

Die Auswahl von Bewehrungsstahl zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit nach entsprechenden

Expositionsklassen ist der Tabelle NA.14 zu entnehmen

Tabelle NA.14 — Auswahl von Bewehrungsstahl zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit

Expositionsklasse (Umgebung) ^a	Einbettung in Mörtel oder in Beton mit $c < c_{\text{nom}}$
MX1 (trockene Umgebung)	ungeschützter Betonstahl
MX2 (Feuchte oder Durchnässung ausgesetzt)	beschichteter Betonstahl ^b oder nichtrostender Betonstahl ^b
MX3 (Feuchte oder Durchnässung und Frost-Tau-Wechseln ausgesetzt)	beschichteter Betonstahl ^b oder nichtrostender Betonstahl ^b
MX4 (in Küsten- oder Seewasserumgebung)	nichtrostender Betonstahl ^b oder beschichteter Betonstahl ^b
MX5 (in Umgebung mit angreifenden Chemikalien)	nichtrostender Betonstahl ^{b,c} oder beschichteter Betonstahl ^b

^a Expositionsklassen nach DIN EN 1996-2.
^b nach Zulassung.
^c Bei der Planung eines Projektes sollte berücksichtigt werden, dass austenitischer nichtrostender Stahl für den Einsatz in aggressiver Umgebung nicht geeignet sein kann.

NDP zu 4.3.3 (4) „Bewehrungsstahl“

Die Betondeckung c_{nom} für Bewehrung aus ungeschütztem Betonstahl ist entsprechend den Angaben in Tabelle NA.15 einzuhalten. Für Bauteiloberflächen mit mehreren zutreffenden Umgebungsbedingungen ist die Expositionsklasse mit den höchsten Anforderungen maßgebend. Des Weiteren sind die zusätzlichen Regelungen von DIN EN 1992-1-1 zu beachten.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

Tabelle NA.15 — Mindestbetondeckung c_{\min} , Vorhaltemaß Δc_{dev} und Nennmaß der Betondeckung c_{nom} für Bewehrung aus Betonstahl

Expositionsklasse	c_{\min} mm	Δc_{dev} mm	c_{nom} mm	Zementgehalt kg/m ³ min.	w/z-Wert max.
MX1	10	10	20	240	0,52
MX2	25	15	40	280	0,52
MX3	25	15	40	280	0,52
MX4	40	15	55	320	0,45
MX5	40	15	55	320	0,45

NCI zu 4.3.4 „Spannstahl“

(NA.3) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

NCI zu 4.3.5 „Spannstahlzubehör“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

NCI zu 4.3.6 „Ergänzungsbauteile und Auflagerwinkel“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

Zu 5 „Ermittlung der Schnittkräfte“**NCI zu 5.5.1.1 „Allgemeines“**

(NA.5) Die planmäßig ausmittige Lasteinleitung bei teilweise aufliegenden Deckenplatten ist bei der Schnittgrößenermittlung zu berücksichtigen.

NCI zu 5.5.1.2 „Knicklänge von Mauerwerkswänden“

Absatz (10) ist wie folgt zu ergänzen:

„(v) Bei freistehenden Wänden ist

$$\rho = 2 \sqrt{\frac{1 + 2N_{\text{od}} / N_{\text{ud}}}{3}} \quad (\text{NA.10})$$

Dabei ist

N_{od} der Bemessungswert der Längskraft am Wandkopf;

N_{ud} der Bemessungswert der Längskraft am Wandfuß.“

Absatz (11), (i) ist wie folgt zu ergänzen:

„Bei Auflagertiefen kleiner als 2/3 der Wanddicke ist ρ_2 mit 1,0 anzusetzen.“

Absatz (11), (iii) und (iv) sind wie folgt zu ergänzen:

„Die Knicklängenermittlung erfolgt bei Wänden mit verminderten Überbindemaßen nach den Absätzen (NA.12) bis (NA.17).“

(NA.12) Für die Berechnung der Knicklänge von mehrseitig gehaltenen Mauerwerkswänden gilt:

Für 3-seitig gehaltene Wände:

$$h_{ef} = \frac{1}{1 + \left(\alpha_3 \frac{\rho_2 \cdot h}{3 \cdot b'} \right)^2} \cdot \rho_2 \cdot h \geq 0,3 \cdot h \quad (\text{NA.11})$$

Für 4-seitig gehaltene Wände:

$$h_{ef} = \frac{1}{1 + \left(\alpha_4 \frac{\rho_2 \cdot h}{b} \right)^2} \cdot \rho_2 \cdot h \quad \text{für } \alpha_4 \cdot \frac{h}{b} \leq 1 \quad (\text{NA.12})$$

$$h_{ef} = \alpha_4 \cdot \frac{b}{2} \quad \text{für } \alpha_4 \cdot \frac{h}{b} > 1 \quad (\text{NA.13})$$

Dabei ist

- α_3, α_4 die Anpassungsfaktoren nach Absatz (NA.13) und (NA.14);
- ρ_2 der Abminderungsfaktor der Knicklänge nach (NA.16);
- b, b' der Abstand des freien Randes von der Mitte der haltenden Wand, bzw. Mittenabstand der haltenden Wände nach Bild NA.1;
- h_{ef} die Knicklänge;
- h die lichte Geschosshöhe.

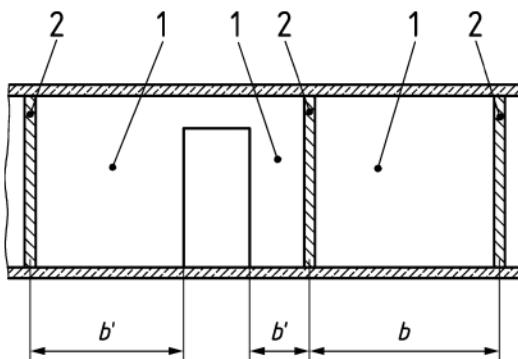
(NA.13) Für Mauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $l_{oi}/h_u \geq 0,4$ sind die Anpassungsfaktoren α_3 und α_4 gleich 1,0 zu setzen.

(NA.14) Für Elementmauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $0,2 \leq l_{oi}/h_u < 0,4$ sind die Anpassungsfaktoren Tabelle NA.16 zu entnehmen.

Tabelle NA.16 — Anpassungsfaktoren α_3, α_4 zur Abschätzung der Knicklänge von Wänden aus Elementmauerwerk mit einem Überbindemaß $0,2 \leq l_{oi}/h_u < 0,4$

Steingeometrie h_u/l_u	0,5	0,625	1	2
3-seitige Lagerung α_3	1,0	0,90	0,83	0,75
4-seitige Lagerung α_4	1,0	0,75	0,67	0,60

(NA.15) Ist $b > 30 t$ bei vierseitig gehaltenen Wänden bzw. $b' > 15 t$ bei dreiseitig gehaltenen Wänden, so darf keine seitliche Halterung angesetzt werden. Diese Wände sind wie zweiseitig gehaltene Wände zu behandeln. Hierbei ist t die Dicke der gehaltenen Wand. Ist die Wand im Bereich des mittleren Drittels der Wandhöhe durch vertikale Schlitze oder Aussparungen geschwächt, so ist für t die Restwanddicke einzusetzen oder ein freier Rand anzunehmen. Unabhängig von der Lage eines vertikalen Schlitzes oder einer Aussparung ist an ihrer Stelle ein freier Rand anzunehmen, wenn die Restwanddicke kleiner als die halbe Wanddicke oder kleiner als 115 mm ist.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**Legende**

- 1 gehaltene Wand
2 aussteifende Wände

Bild NA.1 — Darstellung der Größen b' und b für drei- und vierseitig gehaltene Wände

(NA.16) Sofern kein genauerer Nachweis für ρ_2 erfolgt, gilt für flächig aufgelagerte Massivdecken vereinfacht:

$$\rho_2 = 0,75 \text{ wenn } e \leq t/6$$

$$\rho_2 = 1,00 \text{ wenn } e \geq t/3$$

Dabei ist

- e die planmäßige Ausmitte des Bemessungswertes der Längsnormalkraft am Wandkopf (ohne Berücksichtigung einer ungewollten Ausmitte). Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.

(NA.17) Eine Abminderung der Knicklänge (nach NA.16) mit $\rho_2 < 1,0$ ist jedoch nur zulässig, wenn folgende erforderliche Auflagertiefen a gegeben sind:

$$t < 125 \text{ mm} \quad a \geq 100 \text{ mm}$$

$$t \geq 125 \text{ mm} \quad a \geq 2/3t$$

NCI zu 5.5.1.3 „Effektive Wanddicke“

Absatz (1) ist wie folgt zu ergänzen:

„Die effektive Wanddicke entspricht generell der Dicke der inneren, tragenden Schale ($t_{\text{ef}} = t_2$).“

NDP zu 5.5.1.3 (3) „Effektive Wanddicke“

Bei mehrschaligen Wänden nach 1.5.10, deren Schalen mit Mauerankern nach DIN EN 1996-1-1:2010-12, 6.5, verbunden sind, sollte die effektive Wanddicke t_{ef} nach DIN EN 1996-1-1:2010-12, Gleichung (5.11) unter Berücksichtigung des Faktors $k_{\text{tef}} = 0$ bestimmt werden.

NCI zu 5.5.3 „Schubbeanspruchte Aussteifungswände“

(NA.11) Bei Elementmauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $I_{\text{ol}} < 0,4 h_u$ darf nur 40% der nach den Absätzen (2), (3) und (4) ermittelten mitwirkenden Breite angesetzt werden.

(NA.12) Auf einen rechnerischen Nachweis der Aussteifung des Gebäudes darf verzichtet werden, wenn die Geschossdecken als steife Scheiben ausgebildet sind bzw. statisch nachgewiesene, ausreichend steife Ringbalken vorliegen und wenn in Längs- und Querrichtung des Gebäudes eine offensichtlich ausreichende Anzahl von genügend langen Aussteifungswänden vorhanden ist, die ohne größere Schwächungen und ohne Versprünge bis auf die Fundamente geführt sind.

(NA.13) Bei Elementmauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $I_{\text{ol}} < 0,4 h_u$ ist bei einem Verzicht auf einen rechnerischen Nachweis der Aussteifung des Gebäudes nach Absatz (NA.12) die ggf. geringere Schubtragfähigkeit bei hohen Auflasten zu berücksichtigen.

NCI zu 5.5.5 „Querbelastete Mauerwerkswände“

Wenn die Feuchtesperrschicht entsprechend NCI zu 3.8.1 ausgeführt ist, darf der Einfluss der Feuchtesperrschichten vernachlässigt werden.

Zu 6 „Grenzzustand der Tragfähigkeit“**NCI zu 6.1.1 „Allgemeines“**

(NA.3) Bei teilweise aufliegenden Deckenplatten darf maximal der in Mauerwerk ausgeführte Teil abzüglich der Dämmung bei der Nachweisführung angesetzt werden.

NCI zu 6.1.2.1 „Allgemeines“

Absatz (3) ist wie folgt zu ergänzen:

„Für Wandquerschnitte aus getrennten Steinen mit einem Lochanteil > 35 % und Wandquerschnitten, die durch Schlitze oder Aussparungen geschwächt sind, beträgt der Faktor 0,8.“

(NA.8) Bei Langzeitwirkungen ist die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks f_d nach 2.4.1 und 3.6.1 über den Dauerstandsfaktor ζ abzumindern.

Dabei ist

- ζ ein Faktor zur Berücksichtigung von Langzeitwirkungen und weiterer Einflüsse; für eine dauernde Beanspruchung infolge von Eigengewicht, Schnee- und Verkehrslasten, gilt $\zeta = 0,85$; für kurzzeitige Beanspruchungsarten darf $\zeta = 1,0$ eingesetzt werden.

NCI zu 6.1.2.2 „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte“

Absatz (1), (i) ist wie folgt zu ergänzen:

„Am Wandkopf und am Wandfuß darf die ungewollte Ausmitte $e_{init} = 0$ gesetzt werden.“

(NA.3) Bei überwiegend in Wandlängsrichtung biegebeanspruchten Querschnitten, insbesondere bei Windscheiben, darf der Abminderungsfaktor Φ_i angenommen werden zu

$$\Phi = \Phi_i = 1 - 2 \cdot \frac{e_w}{l} \quad (\text{NA.14})$$

Dabei ist

- Φ_i der Abminderungsfaktor an der maßgebenden Nachweisstelle am Wandkopf bzw. am Wandfuß.
Bei kombinierter Beanspruchung nach (NA.iii) erfolgt der Nachweis in Wandhöhenmitte;

- e_w die Exzentrizität der einwirkenden Normalkraft in Wandlängsrichtung

$$e_w = M_{Ewd} / N_{Ed} \quad (\text{NA.15})$$

M_{Ewd} Bemessungswert des in Wandlängsrichtung einwirkenden Momentes und;

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft;

- l die Länge der Wandscheibe;

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

ANMERKUNG 1 Bei kombinierter Beanspruchung ist (NA.iii) zu beachten.

ANMERKUNG 2 Sofern die Schnittkräfte an einem vom Kragarm abweichenden Modell ermittelt werden, darf die Nachweisführung nach Anhang NA.K.2 (1) erfolgen.

(NA.4) Bei teilweise aufliegenden Deckenplatten darf vereinfachend die Berechnung der Ausmitten an einem System analog Bild 6.1 mit einer ideellen Wanddicke, die gleich der Deckenauflagertiefe a ist, erfolgen. Bei Nachweisführung in Wandmitte am Gesamtquerschnitt vergrößert sich die Ausmitte entsprechend um $(t-a)/2$. In diesem Fall darf bei der vereinfachten Nachweisführung am Wandkopf und am Wandfuß bei Deckenrandabmauerung mit Dämmstreifen nur der Bereich der Deckenauflagerung herangezogen werden.

Plastizierungen im Auflagerbereich dürfen bei der Nachweisführung ebenso berücksichtigt werden wie Maßnahmen zur Zentrierung.

(NA.iii) Kombinierte Beanspruchung

Bei einer kombinierten Beanspruchung aus Biegung um die starke Achse y und Biegung um die schwache Achse z ist der Nachweis der Doppelbiegung an der maßgebenden Stelle zu führen. Vereinfachend dürfen die Abminderungsfaktoren ϕ multiplikativ kombiniert werden.

$$\phi = \phi_y \cdot \phi_z \quad (\text{NA.16})$$

Dabei ist

ϕ_y der Abminderungsfaktor für Biegung um die starke Achse y ;

ϕ_z der Abminderungsfaktor für Biegung um die schwache Achse z .

Biegemomente um die starke Achse y dürfen vernachlässigt werden, wenn diese beim Nachweis nach Gleichung (NA.14) nicht maßgebend werden.

NDP zu 6.1.2.2 (2) „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte“

Für Wände mit Schlankheiten von λ_c oder geringer darf die Ausmitte infolge Kriechens ϵ_k gleich Null gesetzt werden. Der Grenzwert λ_c kann in Abhängigkeit von der Endkriechzahl des Mauerwerks ϕ_∞ aus Tabelle NA.17 abgelesen werden. Die Endkriechzahlen entsprechen den jeweiligen Rechenwerten nach Tabelle NA.13.

Tabelle NA.17 — Grenzschlankheiten λ_c in Abhängigkeit von den Endkriechzahlen

Endkriechzahl ϕ_∞ (Rechenwert)	Grenzschlankheit λ_c
0,5	20
1,0	15
1,5	12
2,0	10

NCI zu 6.1.3 „Wände mit Teilflächenlasten“

Absätze (2) und (6) werden wie folgt ergänzt:

Diese Regelung gilt nur für Vollsteine nach DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN V 20000-401 bis DIN V 20000-404 und DIN 105-100, DIN V 106, DIN V 18152-100, DIN V 18153-100 sowie DIN V 4165-100.

(NA.8) Für Mauersteine nach NCI 3.1.1, Absatz (NA.5) gilt bei einer randnahen Einzellast ($a_1 \leq 3 \cdot l_1$) folgende Regelung:

Ein erhöhter Wert von β kann mit der Gleichung (NA.17) berechnet werden, wenn die folgenden Bedingungen nach Bild NA.2 eingehalten sind:

- Belastungsfläche $A_b \leq 2 \cdot t^2$;
- Ausmitte e des Schwerpunktes der Teilfläche A_b : $e < t/6$.

Dabei ist

t die Wanddicke.

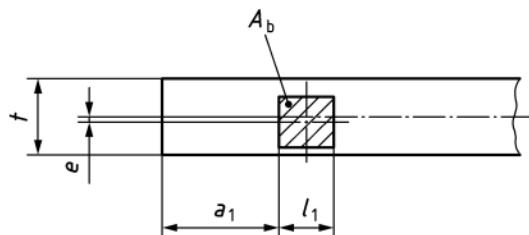


Bild NA.2 — Teilflächenpressung

$$\beta = 1 + 0,1 \cdot \frac{a_1}{l_1} \leq 1,50 \quad (\text{NA.17})$$

Dieser Nachweis ersetzt weder den Nachweis der gesamten Wand noch den Nachweis der Knicksicherheit.

(NA.9) Für Teilflächenbelastungen rechtwinklig zur Wandebene ist der Bemessungswert der Tragfähigkeit mit $\beta = 1,3$ zu bestimmen. Bei horizontalen Lasten $F_{Ed} > 4,0 \text{ kN}$ ist zusätzlich die Schubtragfähigkeit in den Lagerfugen der belasteten Steine mit der Gleichung (NA.24) nach NCI zu 6.2. nachzuweisen. Bei Loch- und Kammersteinen ist z. B. durch lastverteilende Zwischenlagen (elastomere Lager o. ä.) sicherzustellen, dass die Druckkraft auf mindestens 2 Stege eines Mauersteines übertragen wird.

NCI zu 6.2 „Unbewehrtes Mauerwerk unter Schubbelastung“

(NA.6) Der Tragwiderstand bei Querkraftbeanspruchung ist unter Berücksichtigung der vorhandenen Steingeometrie, des Überbindemaßes und der spezifischen Materialeigenschaften von Stein und Mörtel zu bestimmen.

(NA.7) Für den Nachweis ist zwischen einer Querkraftbeanspruchung in Wandebene (Scheibenschub) und senkrecht zur Wandebene (Plattenschub) zu unterscheiden.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

(NA.8) Im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist für die maßgebende Einwirkungskombination an der zugehörigen Nachweisstelle (Wandfuß oder Wandhöhenmitte) nachzuweisen:

$$V_{Ed} \leq V_{Rdlt} \quad (\text{NA.18})$$

Dabei ist

- V_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;
 V_{Rdlt} der minimale Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit nach (NA.12) bis (NA.15).

(NA.9) Für die Bemessung gelten folgende Annahmen und Grundsätze:

- Ebenbleiben der Querschnitte;
- der Nachweis der Tragfähigkeit darf abweichend von (2) am Gesamtsystem geführt werden;
- der Reibungsbeiwert darf für alle Mörtelarten mit $\mu = 0,6$ angenommen werden;
- die Mörtelgruppe des in der untersten Lagerfuge (Kimmenschicht) vorhandenen Mörtels ist zu berücksichtigen;
- Schlitze und Aussparungen, welche die Anforderungen nach Tabelle NA.19 und Tabelle NA.20 erfüllen, können bei der Bestimmung der Querschnittstragfähigkeit vernachlässigt werden;
- Querschnittsbereiche, in denen die Fugen rechnerisch klaffen, dürfen beim Schubnachweis nicht in Rechnung gestellt werden.

(NA.10) Die Querkrafttragfähigkeit V_{Rdlt} hängt von der einwirkenden Normalkraft N_{Ed} ab. Mit Ausnahme des Nachweises gegen Schubdruckversagen nach Gleichung (NA.21) kann $N_{Ed} = 1,0 \cdot N_{Gk}$ angenommen werden.

(NA.11) Bei Querkraftbeanspruchung in Wandebene (Scheibenschub) ist stets auch der Biegendrucknachweis nach DIN EN 1996-1-1:2012-01, 6.1.2.1, Gleichung (6.1) zu führen. Darüber hinaus ist auch NCI zu 6.1.2.2 (NA.iii) (kombinierte Beanspruchung) zu beachten.

Querkrafttragfähigkeit in Scheibenrichtung

(NA.12) Für Rechteckquerschnitte gilt:

$$V_{Rdlt} = l_{cal} \cdot f_{vd} \cdot \frac{t}{c} \quad (\text{NA.19})$$

Dabei ist

- f_{vd} der Bemessungswert der Schubfestigkeit f_{vk} nach 3.6.2 mit $f_{vd} = f_{vk}/\gamma_M$
 γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für das Material nach Tabelle NA.1;
 l_{cal} die rechnerische Wandlänge. Für den Nachweis von Wandscheiben unter Windbeanspruchung gilt: $l_{cal} = 1,125 l$ bzw. $l_{cal} = 1,333 l_{c,lin}$. Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend. In allen anderen Fällen ist $l_{cal} = l$ bzw. $l_{c,lin}$.
 c Schubspannungsverteilungsfaktor
 $c = 1,0$ für $h/l \leq 1$
 $c = 1,5$ für $h/l \geq 2$
Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden;
 h die lichte Höhe der Wand;
 l die Länge der Wandscheibe;

$l_{c,lin}$ die für die Berechnung anzusetzende, überdrückte Länge der Wandscheibe. Es gilt hier:

$$l_{c,lin} = \frac{3}{2} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_w}{l}\right) \cdot l \leq l \quad (\text{NA.20})$$

t die Dicke der nachzuweisenden Wand;

e_w die Exzentrizität der einwirkenden Normalkraft in Wandlängsrichtung mit

$$e_w = M_{Ed}/N_{Ed}$$

M_{Ed} der Bemessungswert des in Scheibenrichtung wirkenden Momentes;

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft.

ANMERKUNG Sofern die Schnittkräfte an einem vom Kragarm abweichenden Modell ermittelt werden, darf die Nachweisführung nach Anhang NA.K.3 (1) erfolgen.

(NA.13) Bei Elementmauerwerk mit Dünnbettmörtel und planmäßigen Überbindemaßen $l_{ol}/h_u < 0,4$ sowie hoher Normalkraftbeanspruchung ist die Querkrafttragfähigkeit am Wandfuß infolge Schubdruckversagens nach Gleichung (NA.21) zusätzlich zum Nachweis nach NCI zu 6.2, Gleichung (NA.19) begrenzt.

$$V_{Rdlt} = \frac{1}{\gamma_M \cdot c} (f_k \cdot t \cdot l_c - \gamma_M \cdot N_{Ed}) \cdot \frac{l_{ol}}{h_u} \quad (\text{NA.21})$$

Dabei ist

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für das Material nach Tabelle NA.1;

c der Schubspannungsverteilungsfaktor

$$c = 1,0 \text{ für } h/l \leq 1$$

$$c = 1,5 \text{ für } h/l \geq 2;$$

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden;

f_k die charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit nach NDP zu 3.6.1.2 (1);

l_c die anzusetzende, überdrückte Länge der Wandscheibe. Es gilt hier:

$$l_c = \left(1 - 2 \cdot \frac{e_w}{l}\right) \cdot l \quad (\text{NA.22})$$

e_w die Exzentrizität in Wandlängsrichtung

$$e_w = M_{Ewd}/N_{Ed}$$

M_{Ewd} Bemessungswert des in Wandlängsrichtung einwirkenden Momentes und;

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft, im Regelfall ist die maximale Einwirkung maßgebend;

h die lichte Höhe der Wand;

l die Länge der Wandscheibe;

t die Dicke der Wand;

h_u die Höhe des Elementes;

l_{ol} das Überbindemaß;

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

ANMERKUNG Sofern die Schnittkräfte an einem vom Kragarm abweichenden Modell ermittelt werden, darf die Nachweisführung nach Anhang NA.K.3 (2) erfolgen.

(NA.14) Bei Elementmauerwerk mit unvermortelten Stoßfugen und Verwendung von Steinen mit einem Seitenverhältnis von $h_u > l_u$ ist die Querkrafttragfähigkeit infolge Fugenversagens am Einzelstein nach Gleichung (NA.23) zusätzlich zum Nachweis nach Gleichung (NA.19) und – sofern erforderlich – nach Gleichung (NA.21) begrenzt. Der Nachweis des Fugenversagens durch Klaffen der Lagerfugen ist in halber Wandhöhe zu führen.

$$V_{Rdlt} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\gamma_M} \cdot \left(\frac{l_u}{h_u} + \frac{l_u}{h} \right) \cdot N_{Ed} \quad (\text{NA.23})$$

Dabei ist

- N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft, im Regelfall ist die minimale Einwirkung maßgebend;
- h_u die Höhe des Elementes;
- l_u die Länge des Elementes;
- h die lichte Höhe der Wand;
- γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für das Material Nach Tabelle NA.1.

Querkrafttragfähigkeit in Plattenrichtung

(NA.15) Die Querkrafttragfähigkeit von Rechteckquerschnitten senkrecht zur Wandebene infolge Reibungsversagens ist stets nach folgender Beziehung nachzuweisen.

$$V_{Rdlt} = f_{vd} \cdot t_{cal} \cdot \frac{l}{c} \quad (\text{NA.24})$$

Dabei ist

- f_{vd} der Bemessungswert der Schubfestigkeit von Mauerwerk mit $f_{vd} = f_{vk}/\gamma_M$ und f_{vk} nach NDP zu 3.6.2;
- t_{cal} die rechnerische Wanddicke. Es gilt für die Fuge am Wandfuß $t_{cal} = t$, bzw. $t_{cal} = 1,25 \cdot t_{c,lin}$. Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend. In allen anderen Fällen ist $t_{cal} = t$, bzw. $t_{c,lin}$;
- $t_{c,lin}$ die für die Berechnung anzusetzende überdrückte Dicke der Wand. Es gilt hier:

$$t_{c,lin} = \frac{3}{2} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e}{t} \right) \cdot t \leq t \quad (\text{NA.25})$$

- t die Wanddicke;
- e die Exzentrizität der einwirkenden Normalkraft;
- l die Länge der Wand; bei gleichzeitig vorhandenem Scheibenschub gilt $l = l_{c,lin}$ nach Gleichung (NA.20);
- c der Schubspannungsverteilungsfaktor, hier $c = 1,5$;

NCI zu 6.3.4 „Mauerwerkswände unter Erd- und Wasserdruck“

(NA.2) Es ist nachzuweisen, dass der untere Bemessungswert der Wandnormalkraft $n_{1,d,inf}$ je Einheit der Wandlänge in halber Anschüttthöhe

$$n_{1,d,inf} \geq n_{1,lim,d} = \frac{k_i \cdot \gamma_e \cdot h \cdot h_e^2}{7,8 \cdot t} \quad (\text{NA.26})$$

ist und damit die Ausbildung der Bogenwirkung stattfinden kann. Gleichung (NA.26) setzt rechnerisch klaffende Fugen voraus.

Dabei ist

- k_i der maßgebende Erddruckbeiwert;
- γ_e die Wichte der Anschüttung;
- h die lichte Höhe der Kellerwand;
- h_e die Anschüttthöhe;
- t die Dicke der Wand;
- $n_{1,lim,d}$ der Grenzwert der Wandnormalkraft je Einheit der Wandlänge in halber Anschüttthöhe als Voraussetzung für die Gültigkeit des Bogenmodells.

Gleichung (NA.26) gilt unter folgenden Bedingungen:

- liche Höhe der Kellerwand $h \leq 2,6$ m, Wanddicke $t \geq 240$ mm.
- die Kellerdecke wirkt als Scheibe und kann die aus dem Erddruck entstehenden Kräfte aufnehmen.
- im Einflussbereich des Erddrucks auf die Kellerwände beträgt die Verkehrslast auf der Geländeoberfläche nicht mehr als $q_k = 5$ kN/m², die Geländeoberfläche steigt nicht an, und die Anschüttthöhe h_e ist nicht größer als $1,15 \cdot h$.

In Gleichung (NA.26) ist eine Auflast von 5 kN/m² auf der Geländeoberfläche als charakteristischer Wert berücksichtigt.

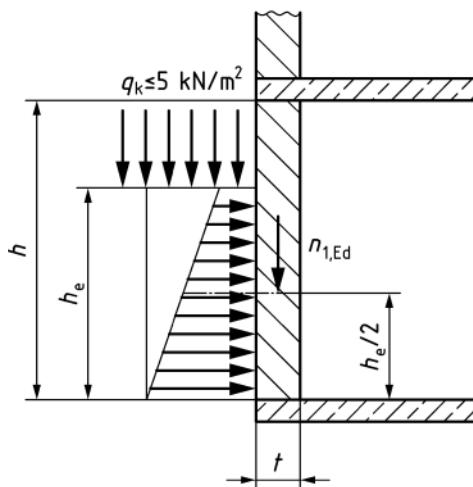


Bild NA.3 — Lastannahmen für Kellerwände

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

(NA.3) Der obere Bemessungswert der Wandnormalkraft $n_{1,Ed,sup}$ je Einheit der Wandlänge in halber Anschütt Höhe muss die Bedingung erfüllen:

$$n_{1,Ed,sup} \leq n_{1,Rd} = 0,33 \cdot f_d \cdot t \quad (\text{NA.27})$$

Dabei ist

- $n_{1,Rd}$ der Bemessungswert des Tragwiderstandes des Querschnittes je Einheit der Wandlänge in halber Anschütt Höhe;
- f_d der Bemessungswert der Druckfestigkeit;
- t die Dicke der Wand.

Die Gleichungen (NA.26) und (NA.27) setzen rechnerisch klaffende Fugen voraus.

(NA.4) Der Querkraftnachweis ist nach NCI zu 6.2 zu führen.

(NA.5) Ist die dem Erddruck ausgesetzte Kellerwand durch Querwände oder statisch nachgewiesene Bauteile im Abstand b ausgesteift, so dass eine zweiachsige Lastabtragung in der Wand stattfinden kann, darf der untere Grenzwert $n_{1,lim\ d}$ wie folgt abgemindert werden:

$$b \leq h : \quad n_{1,Ed,inf} \geq \frac{1}{2} n_{1,lim\ d} \quad (\text{NA.28})$$

$$b \geq 2h : \quad n_{1,Ed,inf} \geq n_{1,lim\ d} \quad (\text{NA.29})$$

Dabei ist

- h die lichte Höhe der Kellerwand

Zwischenwerte sind linear zu interpolieren.

Die Gleichungen (NA.28) und (NA.29) setzen rechnerisch klaffende Fugen voraus.

NCI zu 6.6.1 „Allgemeines“

Im ersten Absatz (1)P ist folgender Spiegelstrich zu ergänzen:

„— die Dehnung des Mauerwerks bei nicht voll auf Druck beanspruchten Querschnitten ist höchstens $\varepsilon_{mu} = -0,0035$ für Mauersteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5) (siehe Bild 3.2).“

NCI zu 6.6.2 „Nachweis von bewehrten Mauerwerksbauteilen bei Biegung und/oder Normalkraft“

Absatz (5) ist wie folgt zu ergänzen:

„Gleichung (6.24a) gilt für Vollsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5) (außer Leichtbetonsteinen).

Gleichung (6.24b) gilt für Lochsteine und Leichtbeton-Vollsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5).“

NCI zu 6.6.4 „Wandscheiben“

Absatz (2) ist wie folgt zu ergänzen:

„Gleichung (6.31a) gilt für Vollsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5) (außer Leichtbetonsteinen).

Gleichung (6.31b) gilt für Lochsteine und Leichtbeton-Vollsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5).“

NCI zu 6.6.5 „Flachstürze“

(NA.2) Zusätzlich sind Flachstürze nach den Zulassungen zu bemessen und auszuführen.

NCI zu 6.8.1 „Allgemeines“

(NA.7) Vorgespanntes Mauerwerk bedarf eines gesonderten Anwendbarkeitsnachweises.

NCI zu 6.8.2 „Nachweis von Bauteilen“

In Absatz (1)P ist folgender Spiegelstrich zu ergänzen:

„— der Grenzwert der Mauerwerksdehnung bei Druckbeanspruchung ist -0,0035 für Vollsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5) und -0,002 für Lochsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5);“

Zu 7 „Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“**NCI zu 7.2 „Unbewehrte Mauerwerkswände“**

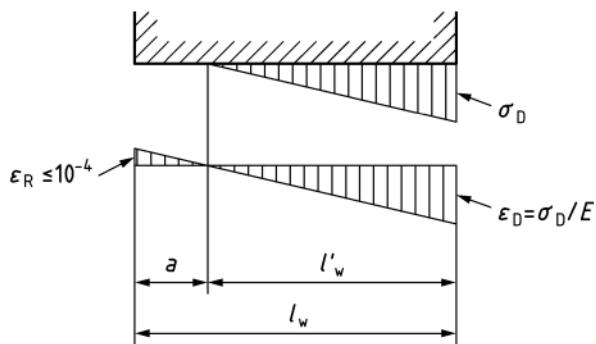
(NA.6) Die Gebrauchstauglichkeit gilt als erfüllt, wenn der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit geführt wurde und wenn die Absätze (NA.7) bis (NA.10) unter Annahme eines linear-elastischen Werkstoffgesetzes eingehalten sind. Wurde der entsprechende Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit den vereinfachten Berechnungsmethoden nach DIN EN 1996-3 geführt, darf die Gebrauchstauglichkeit ohne weiteren Nachweis als erfüllt angesehen werden.

(NA.7) Bei Beanspruchung aus vertikalen Lasten mit und ohne horizontale Einwirkungen senkrecht zur Wandebene darf die planmäßige Ausmitte in der charakteristischen Bemessungssituation (ohne Berücksichtigung der ungewollten Ausmitte, der Kriechausmitte und der Stabauslenkung nach Theorie II. Ordnung) bezogen auf den Schwerpunkt des Gesamtquerschnitts rechnerisch nicht größer als 1/3 der Wanddicke t sein.

(NA.8) Ist die rechnerische Ausmitte der resultierenden Last in der charakteristischen Bemessungssituation aus Decken und darüber befindlichen Geschossen infolge der Knotenmomente am Wandkopf bzw. -fuß größer als 1/3 der Wanddicke t , so darf diese zu 1/3 t angenommen werden. In diesem Fall ist möglichen Rissbildungen in Mauerwerk und Putz infolge der entstehenden Deckenverdrehung durch geeignete Maßnahmen – z. B. Fugenausbildung, konstruktive Zentrierung durch weichen Randstreifen, Kantennut, Kellenschnitt, o. ä. mit entsprechender Ausbildung der Außenhaut – entgegenzuwirken.

(NA.9) Bei horizontaler Scheibenbeanspruchung in Längsrichtung von Wänden mit Abmessungen $l_w/h_w < 0,5$ darf am Wandfuß die planmäßige Ausmitte in der häufigen Bemessungssituation (ohne Berücksichtigung der ungewollten Ausmitte und der Kriechausmitte) bezogen auf den Schwerpunkt des Gesamtquerschnitts rechnerisch nicht größer als 1/3 der Wandlänge l_w sein.

(NA.10) Sofern in Gleichung (NA.19) der Rechenwert der Haftscherfestigkeit in Ansatz gebracht wird, ist bei Windscheiben mit einer Ausmitte $e > l_w/6$ zusätzlich nachzuweisen, dass die rechnerische Randdehnung aus der Scheibenbeanspruchung auf der Seite der Klaffung $\varepsilon_R = \varepsilon_D \cdot a/l'_w$ für charakteristische Bemessungssituationen nach DIN EN 1990:2010-12, 6.5.3 (2) a) den Wert $\varepsilon_R = 10^{-4}$ nicht überschreitet (siehe Bild NA.4). Der Elastizitätsmodul für Mauerwerk darf hierfür zu $E = 1000 f_k$ angenommen werden.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**Legende**

- l_w Länge der Wandscheibe
- l'_w überdrückte Länge
- σ_D Kantenpressung auf Basis eines linear-elastischen Stoffgesetzes
- ε_D rechnerische Randstauchung
- ε_R rechnerische Randdehnung
- E Kurzzeit-Elastizitätsmodul als Sekantenmodul

Bild NA.4 — Begrenzung der Randdehnung bei Windscheiben**Zu 8 „Bauliche Durchbildung“****NCI zu 8.1.1 „Mauerwerksbaustoffe“**

(NA.3) Bei Außenwänden aus nicht frostwiderstandsfähigen Steinen ist ein Außenputz, der die Anforderungen nach DIN EN 998-1 und DIN EN 13914-1 in Verbindung mit DIN V 18550 erfüllt, anzubringen oder ein anderer Witterungsschutz vorzusehen.

NDP zu 8.1.2 (2) „Mindestwanddicken“

Für tragende Innen- und Außenwände gilt $t_{min} = 115$ mm, sofern aus Gründen der Standsicherheit, der Bauphysik oder des Brandschutzes nicht größere Dicken erforderlich sind.

NCI zu 8.1.2 „Mindestwanddicken“

(NA.3) Wenn die gewählte Wanddicke offensichtlich ausreicht, darf auf den rechnerischen Nachweis verzichtet werden.

NCI zu 8.1.4.1 „Künstliche Steine“

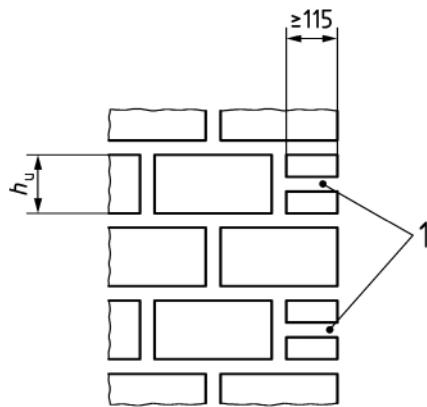
Absatz (3) ist wie folgt zu ergänzen:

„Das Überbindemaß l_{ol} muss $\geq 0,4 h_u$, mindestens jedoch 45 mm betragen. Das Überbindemaß l_{ol} darf bei Elementmauerwerk bis auf $0,2 h_u$ (mindestens jedoch 125 mm) reduziert werden, wenn es in der statischen Berechnung berücksichtigt und in den Ausführungsunterlagen (z. B. Versetzplan bzw. Positionsplan) ausgewiesen ist.“

(NA.7) Das in der statischen Berechnung und den Ausführungsunterlagen angegebene erforderliche Überbindemaß ist einzuhalten und durch die Bauleitung zu kontrollieren.

(NA.8) Die Steine bzw. Elemente einer Schicht müssen die gleiche Höhe haben. An Wandenden und unter Einbauteilen (z. B. Stürze) ist eine zusätzliche Lagerfuge in jeder zweiten Schicht zum Längen- und Höhenausgleich (nach Bild NA.5) zulässig, sofern die Aufstandsfläche der Steine mindestens 115 mm lang ist und Steine und Mörtel mindestens gleiche Festigkeit wie im übrigen Mauerwerk haben. In Schichten mit Längsfugen darf die Steinhöhe nicht größer als die Steinbreite sein. Abweichend davon muss die Aufstandsbreite von Steinen der Höhe 175 mm und 240 mm mindestens 115 mm betragen. Für das Überbindemaß gilt Absatz (3). Die Absätze (1) und (3) gelten sinngemäß auch für Pfeiler und kurze Wände.

Maße in Millimeter

**Legende**

- 1 zusätzliche Lagerfuge an Wandenden und unter Stürzen

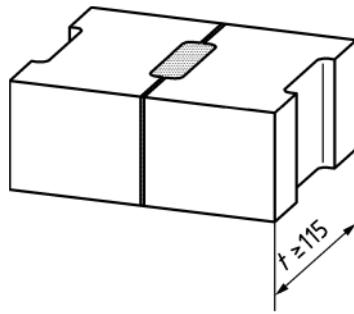
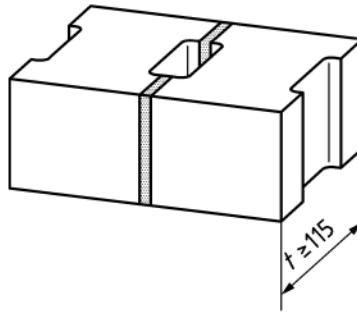
Bild NA.5 — Zusätzliche Lagerfugen**NCI zu 8.1.5 „Mörtelfugen“**

(NA.4) In der Regel sollten bei Verwendung von Normalmauermörtel oder Leichtmauermörtel die Lagerfugen 12 mm und die Stoßfugen (bei vermortelten Stoßfugen) 10 mm dick sein. Bei Vermauerung der Steine mit Dünnbettmörtel muss die Dicke der Lagerfugen und der Stoßfugen (bei vermortelten Stoßfugen) 1 mm bis 3 mm betragen.

(NA.5) Bei der Vermauerung sind die Lagerfugen stets vollflächig zu vermauern und die Längsfugen satt zu verfüllen bzw. ist bei Dünnbettmörtel der Mörtel vollflächig aufzutragen.

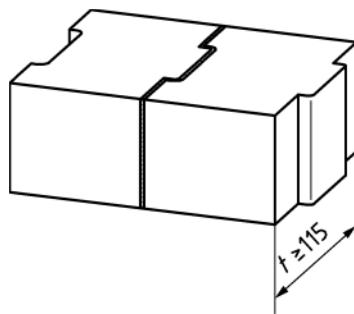
(NA.6) Vermauern mit Stoßfugenvermortelung:

- Stoßfugen sind in Abhängigkeit von der Steinform und vom Steinformat so zu verfüllen bzw. bei Dünnbettmörtel der Mörtel vollflächig aufzutragen. Beispiele für Vermauerungsarten und Fugenausbildung sind in Bild NA.6 und Bild NA.7 angegeben.
- Als vermortelt gilt eine Stoßfuge, wenn mindestens die halbe Steinbreite auf der gesamten Steinhöhe vermortelt ist.
- Sofern Anforderungen an die Schlagregensicherheit bestehen und diese nicht durch die Außenverkleidung oder durch einen Putz erfüllt werden, sind die Stoßfugen zu vermorteln.
- Wenn Steine mit Mörteltaschen vermauert werden, müssen die Steine entweder knirsch verlegt und die Mörteltaschen verfüllt (siehe Bild NA.6) oder durch Auftragen von Mörtel auf die Steinflanken vermauert werden (siehe Bild NA.7). Steine gelten dann als knirsch verlegt, wenn sie ohne Mörtel so dicht aneinander verlegt werden, wie dies wegen der herstellungsbedingten Unebenheiten der Stoßfugenflächen möglich ist. Der Abstand der Steine sollte im Allgemeinen nicht größer als 5 mm sein. Bei Stoßfugenbreiten > 5 mm müssen die Fugen beim Mauern beidseitig an der Wandoberfläche mit Mörtel verschlossen werden.
- Die Stoßfugenvermortelung von Mauerwerk aus Nut- und Federsteinen oder aus Elementen ist mit geeigneten Werkzeugen auszuführen.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**Bild NA.6 — Vermauerung von Steinen mit Mörteltaschen, knirsch verlegt (Prinzipskizze)****Bild NA.7 — Vermauerung von Steinen mit Mörteltaschen durch Auftragen von Mörtel auf die Steinflanken (Prinzipskizze)**

(NA.7) Vermauern ohne Stoßfugenvermörtelung:

- Soll bei Verwendung von Normal-, Leicht- oder Dünnbettmörtel auf die Vermörtelung der Stoßfugen verzichtet werden, müssen hierzu die Steine hinsichtlich ihrer Form und Maße geeignet sein. Die Steine sind stumpf oder mit Verzahnung durch ein Nut- und Federsystem ohne Stoßfugenvermörtelung knirsch zu verlegen bzw. ineinander verzahnt zu versetzen (siehe Bild NA.8).
- Steine gelten dann als knirsch verlegt, wenn sie ohne Mörtel so dicht aneinander verlegt werden, wie dies wegen der herstellungsbedingten Unebenheiten der Stoßfugenflächen möglich ist.
- Bei Stoßfugenbreiten > 5 mm müssen die Fugen beim Mauern beidseitig an der Wandoberfläche mit einem geeigneten Mörtel verschlossen werden.

**Bild NA.8 — Vermauerung von Steinen ohne Stoßfugenvermörtelung (Prinzipskizze)**

NCI zu 8.4 „Eingefasstes Mauerwerk“

Absatz (5) ist wie folgt zu ergänzen:

„Gilt für Vollsteine nach DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN V 20000-401 bis DIN V 20000-404 und DIN 105-100, DIN V 106, DIN V 18152-100, DIN V 18153-100, DIN V 4165-100 sowie für Lochsteine nach DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-401 bis DIN V 20000-403, DIN 105-100, DIN V 106, DIN V 18151-100 und DIN V 18153-100.“

NCI zu 8.5.1.1 „Allgemeines“

(NA.5) Nichttragende Wände müssen auf ihre Fläche wirkende Lasten auf tragende Bauteile, z. B. Wand- oder Deckenscheiben, abtragen.

(NA.6) Bei der Dachdecke ist möglicher Rissbildung im Mauerwerk und Putz durch geeignete Maßnahmen, z. B. Fugenausbildung, konstruktive Zentrierung durch weichen Randstreifen, Kantennut, Kellenschnitt, o. ä. mit entsprechender Ausbildung der Außenhaut, entgegenzuwirken.

(NA.7) Die Auflagertiefe der Decken muss mindestens $t/3 + 40$ mm der Wanddicke t und darf nicht weniger als 100 mm betragen.

NCI zu 8.5.1.4 „Ringanker und Ringbalken“

(NA.5) Die Ringbalken und ihre Anschlüsse an die aussteifenden Wände sind für eine horizontale Last von 1/100 der vertikalen Last der Wände und gegebenenfalls für Windlasten zu bemessen. Bei der Bemessung von Ringbalken unter Gleitschichten sind außerdem Zugkräfte zu berücksichtigen, die den verbleibenden Reibungskräften entsprechen.

NCI zu 8.5.2.2 „Zweischalige Wände mit Luftschiicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale“

(NA.3) Bei zweischaligen Außenwänden darf die Vorsatzschale statisch nicht angesetzt werden. Weitere Hinweise zur Ausführung sind in DIN EN 1996-2/NA:2012-01, Anhang NA.D, enthalten.

NDP zu 8.5.2.2 (2) „Zweischalige Wände mit Luftschiicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale“

Die Mauerwerksschalen sind durch Anker nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung aus nichtrostendem Stahl oder durch Anker nach DIN EN 845-1 aus nichtrostendem Stahl, deren Verwendung in einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geregelt ist, zu verbinden. Für Drahtanker, die in Form und Maßen Bild NA.9 entsprechen, gilt:

- vertikaler Abstand höchstens 500 mm;
 - horizontaler Abstand höchstens 750 mm;
 - lichter Abstand der Mauerwerksschalen höchstens 150 mm;
 - Durchmesser: 4 mm;
 - Normalmauermortel mindestens der Gruppe IIa;
 - Mindestanzahl: siehe Tabelle NA.18;
- sofern in der Zulassung für die Drahtanker nichts anderes festgelegt ist.

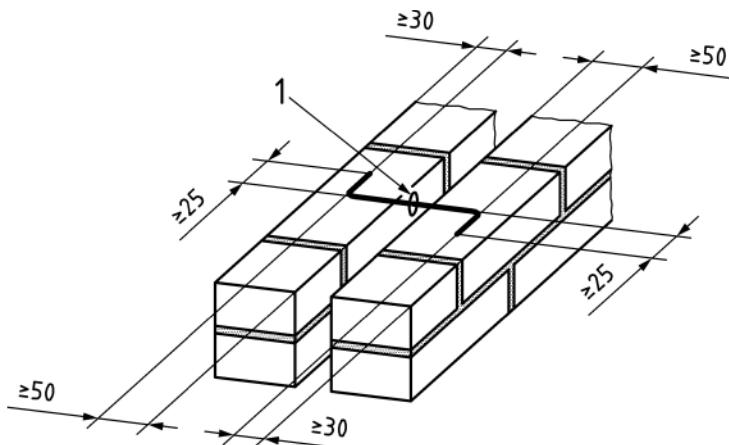
DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**Tabelle NA.18 — Mindestanzahl $n_{t\min}$ von Drahtankern je m^2 Wandfläche (Windzonen nach DIN EN 1991-1-4/NA)**

Gebäudehöhe	Windzonen 1 bis 3 Windzone 4 Binnenland	Windzone 4 Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	Windzone 4 Inseln der Nordsee
$h \leq 10 \text{ m}$	7 ^a	7	8
$10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$	7 ^b	8	9
$18 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$	7	8 ^c	---

^a in Windzone 1 und Windzone 2 Binnenland: 5 Anker/ m^2
^b in Windzone 1: 5 Anker/ m^2
^c Ist eine Gebäudegrundrisslänge kleiner als $h/4$: 9 Anker/ m^2

An allen freien Rändern (von Öffnungen, an Gebäudeecken, entlang von Dehnungsfugen und an den oberen Enden der Außenschalen) sind zusätzlich zu Tabelle NA.18 drei Drahtanker je Meter Randlänge anzutragen.

Maße in Millimeter

**Legende**

1 Kunststoffscheibe

Bild NA.9 — Drahtanker für zweischalige Außenwände

Die Ausführungsbestimmungen nach DIN EN 1996-2:2010-12, 3.5.1, sind besonders zu beachten.

Die Drahtanker sind unter Beachtung ihrer statischen Wirksamkeit so auszuführen, dass sie keine Feuchte von der Außen- zur Innenschale leiten können (z. B. Aufschieben einer Kunststoffscheibe, siehe Bild NA.9).

Bei nichtflächiger Verankerung der Außenschale, z. B. linienförmig oder nur in Höhe der Decken, ist ihre Standsicherheit gesondert nachzuweisen.

Bei gekrümmten Mauerwerksschalen sind Art, Anordnung und Anzahl der Anker unter Berücksichtigung der Verformung festzulegen.

NDP zu 8.5.2.3 (2) „Zweischalige Wände ohne Luftsicht“

Zweischalige Wände aus Mauerwerk ohne Luftsicht sind wie zweischalige Wände mit Luftsicht zu verankern. Es gelten alle weiteren Anwendungsbedingungen und Hinweise wie für zweischalige Wände mit Luftsicht nach 8.5.2.2 (2). Der Wert j entspricht $n_{t\min}$.

NCI zu 8.5.2.3 „Zweischalige Wände ohne Luftsicht“

Bei zweischaligen Außenwänden darf die Vorsatzschale statisch nicht angesetzt werden. Weitere Hinweise zur Ausführung sind in DIN EN 1996-2/NA:2012-01, Anhang N.A.D, enthalten.

NCI zu 8.6.2 „Vertikale Schlitze und Aussparungen“

Absatz (1) ist wie folgt zu ergänzen:

„Vertikale Schlitze und Aussparungen sind auch dann ohne Nachweis zulässig, wenn die Querschnittsschwächung, bezogen auf 1 m Wandlänge, nicht mehr als 6 % beträgt und die Wand nicht drei- oder vierseitig gehalten gerechnet ist. Hierbei müssen eine Restwanddicke nach Tabelle NA.19, Spalte 5, und ein Mindestabstand nach Spalte 6 eingehalten werden.“

NDP zu 8.6.2 (1) „Vertikale Schlitze und Aussparungen“

Tabelle NA.19 enthält entsprechende Grenzwerte für $t_{ch,v}$.

Tabelle NA.19 — Ohne Nachweis zulässige Größe $t_{ch,v}$ vertikaler Schlitze und Aussparungen im Mauerwerk

Wanddicke mm	Nachträglich hergestellte Schlitze und Aussparungen ^c		Mit der Errichtung des Mauerwerks hergestellte Schlitze und Aussparungen im gemauerten Verband			Mindestabstand der Schlitze und Aussparungen von Öffnungen untereinander	\geq 2fache Schlitzbreite bzw. \geq 240 mm	\geq Schlitzbreite
	maximale Tiefe ^a $t_{ch,v}$ mm	maximale Breite ^b (Einzelschlitz) mm	Verbleibende Mindest- wanddicke mm	maximale Breite ^b mm				
	1	2	3	4	5	6	7	
115 bis 149	10	100	---	---	---			
150 bis 174	20	100	---	---	---			
175 bis 199	30	100	115	260				
200 bis 239	30	125	115	300				
240 bis 299	30	150	115	385				
300 bis 364	30	200	175	385				
≥ 365	30	200	240	385				

^a Schlitze, die bis maximal 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken ≥ 240 mm bis 80 mm Tiefe und 120 mm Breite ausgeführt werden.

^b Die Gesamtbreite von Schlitzen nach Spalte 3 und Spalte 5 darf je 2 m Wandlänge die Maße in Spalte 5 nicht überschreiten. Bei geringeren Wandlängen als 2 m sind die Werte in Spalte 5 proportional zur Wandlänge zu verringern.

^c Abstand der Schlitze und Aussparungen von Öffnungen ≥ 115 mm.

NDP zu 8.6.3 (1) „Horizontale und schräge Schlitze“

Horizontale und schräge Schlitze sind für eine gesamte Schlitztiefe von maximal dem Wert $t_{ch,h}$ ohne gesonderten Nachweis der Tragfähigkeit des reduzierten Mauerwerksquerschnitts auf Druck, Schub und Biegung zulässig, sofern eine Begrenzung der zusätzlichen Ausmitte in diesem Bereich vorgenommen wird. Klaffende Fugen infolge planmäßiger Ausmitte der einwirkenden charakteristischen Lasten (ohne Berücksichtigung der Kriechausmitte und der Stabauslenkung nach Theorie II. Ordnung) dürfen rechnerisch höchstens bis zum Schwerpunkt des Gesamtquerschnittes entstehen.

Generell sind horizontale und schräge Schlitze in den Installationszonen nach DIN 18015-3 anzugeben. Horizontale und schräge Schlitze in Langlochziegeln sind jedoch nicht zulässig.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

Tabelle NA.20 enthält entsprechende Grenzwerte für $t_{ch,h}$. Sofern die Schlitztiefen die in Tabelle NA.20 angegebenen Werte überschreiten, ist die Tragfähigkeit auf Druck, Schub und Biegung mit dem infolge der horizontalen und schrägen Schlitze reduzierten Mauerwerksquerschnitt rechnerisch zu überprüfen.

Tabelle NA.20 — Ohne Nachweis zulässige Größe $t_{ch,h}$ horizontaler und schräger Schlitze im Mauerwerk

Wanddicke mm	Maximale Schlitztiefe $t_{ch,h}^a$ mm	
	Unbeschränkte Länge	Länge $\leq 1\,250$ mm ^b
115–149	-	-
150–174	-	0 ^c
175–239	0 ^c	25
240–299	15 ^c	25
300–364	20 ^c	30
über 365	20 ^c	30

^a Horizontale und schräge Schlitze sind nur zulässig in einem Bereich $\leq 0,4$ m ober- oder unterhalb der Rohdecke sowie jeweils an einer Wandseite. Sie sind nicht zulässig bei Langlochziegeln.
^b Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen ≥ 490 mm, vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge.
^c Die Tiefe darf um 10 mm erhöht werden, wenn Werkzeuge verwendet werden, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann. Bei Verwendung solcher Werkzeuge dürfen auch in Wänden ≥ 240 mm gegenüberliegende Schlitze mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.

NCI zu 8.7 „Feuchtesperrschichten“

Absatz (1)P ist wie folgt zu ergänzen:

„Dies kann bei Verwendung von besandeten Bitumendachbahnen (z. B. R500 nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202) oder mineralischen Dichtungsschlämmen nach DIN 18195-2 ohne weiteren Nachweis vorausgesetzt werden.“

Zu 9 „Ausführung“**NCI zu 9.1 „Allgemeines“**

(NA.4) Bei stark saugfähigen Steinen und/oder ungünstigen Umgebungsbedingungen ist ein vorzeitiger und zu hoher Wasserentzug aus dem Mörtel durch Vornässen der Steine oder andere geeignete Maßnahmen einzuschränken, wie z. B.:

- a) durch Verwendung von Mörtel mit verbessertem Wasserrückhaltevermögen;
- b) durch Nachbehandlung des Mauerwerks.

(NA.5) Elementmauerwerk ist als Einsteinmauerwerk auszuführen.

(NA.6) Elemente sind maschinell mit einer geeigneten Versetzhilfe zu verlegen.

(NA.7) Zum Ablängen von Elementen sind geeignete Trenn- oder Spaltvorrichtungen zu verwenden.

(NA.8) Bei Plansteinen und Planelementen erfolgt das Anlegen der unteren Ausgleichsschicht in Normalmauermörtel NM III nach DIN EN 998-2 in Verbindung mit DIN V 20000-412 bzw. DIN V 18580.

(NA.9) Zusammensetzung und Konsistenz des Mörtels müssen vollfugiges Vermauern ermöglichen. Dies gilt besonders für Mörtel NM III und NM IIIa.

(NA.10) Werkmörteln dürfen auf der Baustelle keine Zuschläge und Zusätze (Zusatzstoffe und Zusatzmittel) zugegeben werden.

NCI zu Anhang A „Berücksichtigung von Teilsicherheitsfaktoren in Bezug auf die Ausführung“

Anhang A gilt nicht.

NCI zu Anhang B „Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns“

Anhang B ist durch den folgenden Anhang NA.B zu ersetzen.

NCI Anhang NA.B
(informativ)

Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns

Wenn die vertikalen Aussteifungselemente nicht die Bedingungen nach 5.4 (2) erfüllen, sollte die gesamte Ausmitte von einem Stabilisierungskern infolge von Verformungen in den maßgebenden Richtungen mit Hilfe eines geeigneten Modells berechnet werden.

NCI zu Anhang C „Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden“

Anhang C ist durch den folgenden Anhang NA.C zu ersetzen.

NCI Anhang NA.C

(informativ)

Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden

(1) Die Berechnung der Lastausmitte am Wand-Decken-Knoten sollte mit Hilfe einer geeigneten Modellbildung nach den anerkannten Regeln der Technik erfolgen. Der Einfluss der Deckenverdrehung auf die Ausmitte der Lasteintragung in die Wände ist dabei zu berücksichtigen. Bei der Berechnung der Lastausmitte bei Wänden darf vereinfachend der Wand-Decken-Knoten als nicht gerissen angesehen und elastisches Verhalten der Baustoffe angenommen werden. Es darf eine Rahmenberechnung oder eine Berechnung des einzelnen Knotens vorgenommen werden.

(2) Die Berechnung des Knotens kann entsprechend Bild NA.C.1 vereinfacht werden. Bei weniger als vier Stäben an einem Knoten werden die nicht vorhandenen weggelassen. Die vom Knoten entfernten Stabenden sollten als eingespannt angesehen werden, es sei denn, sie sind nicht in der Lage, Momente aufzunehmen, so dass sie als gelenkig gelagert angesehen werden dürfen. Das Stabendmoment M_1 am Knoten 1 darf nach Gleichung (NA.C.1) berechnet werden. Das Stabendmoment M_2 am Knoten 2 wird in gleicher Weise nur mit dem Ausdruck $E_2 l_2 / h_2$ im Zähler anstelle von $E_1 l_1 / h_1$ berechnet.

$$M_1 = \frac{\frac{n_1 E_1 I_1}{h_1}}{\frac{n_1 E_1 I_1}{h_1} + \frac{n_2 E_2 I_2}{h_2} + \frac{n_3 E_3 I_3}{l_3} + \frac{n_4 E_4 I_4}{l_4}} \left[\frac{q_3 l_3^2}{4(n_3 - 1)} - \frac{q_4 l_4^2}{4(n_4 - 1)} \right] \quad (\text{NA.C.1})$$

Dabei ist

n_i der Steifigkeitsfaktor des Stabes; er ist 4 bei an beiden Enden eingespannten Stäben und 3 in den anderen Fällen;

E_i der Elastizitätsmodul des Stabes i , mit $i = 1, 2, 3$ oder 4;

ANMERKUNG 1 Für Mauerwerk ist der Elastizitätsmodul mit $E = K_E f_k$ zu bestimmen. Der Wert K_E kann getrennt nach der jeweiligen Mauersteinart aus Tabelle NA.12 entnommen werden.

I_i das Trägheitsmoment des Stabes i , mit $i = 1, 2, 3$ oder 4 (bei zweischaligem Mauerwerk mit Luftsicht, bei dem nur eine Wandschale belastet ist, sollte als I_i nur das der belasteten Wandschale angenommen werden);

h_1 die lichte Höhe des Stabes 1;

h_2 die lichte Höhe des Stabes 2;

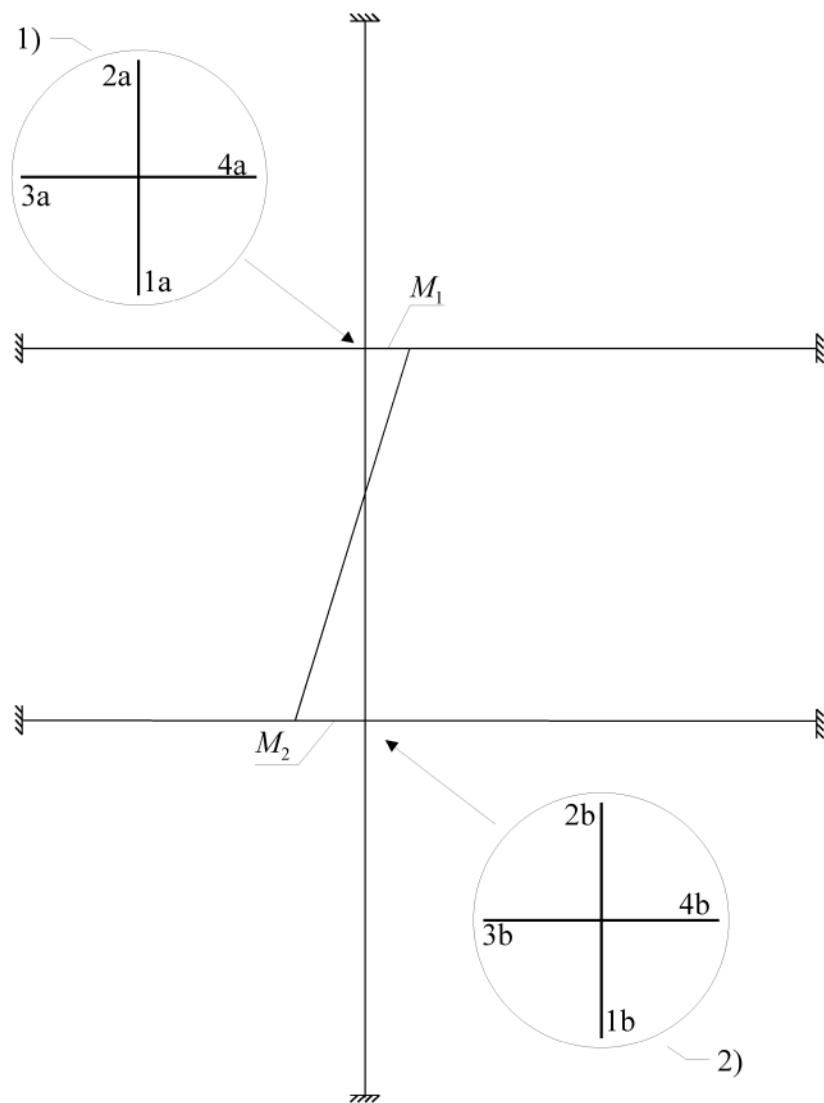
l_3 die lichte Spannweite des Stabes 3;

l_4 die lichte Spannweite des Stabes 4;

q_3 die gleichmäßig verteilte Bemessungslast des Stabes 3 bei Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1990 für ungünstige Einwirkung;

q_4 die gleichmäßig verteilte Bemessungslast des Stabes 4 bei Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1990 für ungünstige Einwirkung.

ANMERKUNG 2 Bei zweiachsig gespannten Decken (Spannweitenverhältnissen bis 1:2) darf als Spannweite zur Ermittlung der Lastexzentrizität 2/3 der kürzeren Seite eingesetzt werden.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**Legende**

- 1) Rahmen a
- 2) Rahmen b

ANMERKUNG Das Biegemoment M_1 wird am Rahmen a und das Biegemoment M_2 am Rahmen b ermittelt

Bild N.A.C.1 — Vereinfachtes Rahmenmodell

(3) Die Ergebnisse der Berechnung liegen im allgemeinen auf der sicheren Seite, da die wirkliche Einspannung des Decken/Wandknotens, d. h. das Verhältnis des tatsächlich durch den Knoten übertragenen Momentes zu dem, welches bei voller Einspannung übertragen werden würde, nicht erreicht werden kann. Bei der Bemessung ist es zulässig, die nach Absatz (1) errechnete Ausmitte mit dem Faktor η zu reduzieren. Der Wert η kann mit $(1 - k_m / 4)$ angenommen werden.

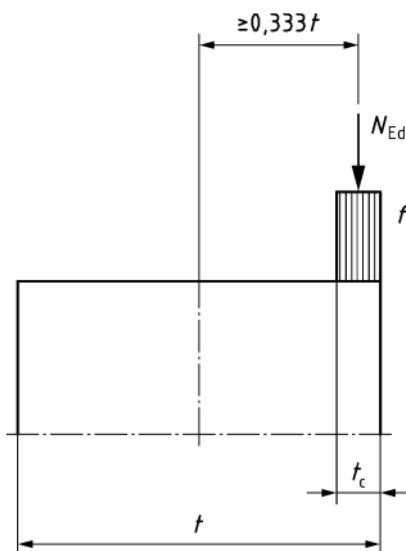
Dabei ist

$$k_m = \frac{n_3 \frac{E_3 I_3}{l_3} + n_4 \frac{E_4 I_4}{l_4}}{n_1 \frac{E_1 I_1}{h_1} + n_2 \frac{E_2 I_2}{h_2}} \leq 2 \quad (\text{NA.C.2})$$

Es gelten in der Gleichung die gleichen Bezeichnungen wie unter (NA.C.2).

(4) Ist die rechnerische Ausmitte der resultierenden Last aus Decken und darüber befindlichen Geschossen infolge der Knotenmomente am Kopf bzw. Fuß der Wand größer als die 0,333-fache Wanddicke t , so darf die resultierende Last über einen am Rand des Querschnittes angeordneten Spannungsblock mit der Ordinate f_d abgetragen werden (siehe Bild NA.C.2).

ANMERKUNG 3 Bei der Berechnung der Ausmitte nach vorstehendem Absatz können Rissbildungen an der der Last gegenüber liegenden Seite der Wand infolge der dabei entstehenden Deckenverdrehung auftreten.



Legende

- t_c überdrückte Tiefe $\leq 0,333 t$
- t Dicke der Wand
- N_{Ed} Bemessungswert der eingehenden Vertikallast
- f_d Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks

Bild NA.C.2 — Ausmitte der Bemessungslast bei Aufnahme durch den Spannungsblock

(5) Wenn bei teilweise aufliegender Deckenplatte nach NCI zu 6.1.2.2, Absatz (NA.4) angewendet wird, darf vereinfachend für die Wanddicke die Deckenauflagertiefe a angesetzt werden.

NCI zu Anhang D „Ermittlung von ρ_3 und ρ_4 “

Anhang D wird unverändert als informativer Anhang übernommen.

NCI zu Anhang E „Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm“

Anhang E ist durch den folgenden normativen Anhang NA.E zu ersetzen.

NCI Anhang NA.E
(normativ)

**Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete
Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm**

Vereinfachend kann der Nachweis vertikal nicht beanspruchter Wände mit gleichmäßig verteilter horizontaler Bemessungslast nach DIN EN 1996-3/NA:2012-01, Anhang NA.C, geführt werden.

NCI zu Anhang F „Beschränkung des Verhältnisses Länge bzw. Höhe zu Dicke für Wände im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“

Anhang F gilt nicht.

NCI zu Anhang G „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte“

Anhang G ist durch den normativen Anhang NA.G zu ersetzen.

NCI Anhang NA.G
(normativ)

Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte

(1) Der Abminderungsfaktor ϕ_m in Wandmitte zur Berücksichtigung der Schlankheit einer Wand und der Ausmitte der Last darf vereinfachend zu den in DIN EN 1996-1-1:2010-12, 6.1.2.2, enthaltenen Grundsätzen unabhängig vom Elastizitätsmodul E und der charakteristischen Druckfestigkeit f_k von unbewehrtem Mauerwerk, wie folgt berechnet werden:

$$\phi_m = 1,14 \cdot (1 - 2 \cdot e_{mk} / t_{ef}) - 0,024 \cdot h_{ef} / t_{ef} \leq 1 - 2 \cdot e_{mk} / t_{ef} \quad (\text{NA.G.1})$$

Dabei ist e_{mk} , h_{ef} , t , t_{ef} nach DIN EN 1996-1-1:2010-12, 6.1.2.2.

NCI zu Anhang H „Vergrößerungsfaktor nach 6.1.3“

Anhang H gilt nicht.

NCI zu Anhang I „Behandlung von Querlasten auf drei- oder vierseitig gelagerte Wände bei kombinierter Scheiben- und Plattenbeanspruchung“

Anhang I gilt nicht.

NCI zu Anhang J „Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung: Vergrößerungsfaktor f_{vd} “

Anhang J gilt nicht.

NCI Anhang NA.K (informativ)

Ergänzung zum Nachweis von Wandscheiben

NA.K.1 Allgemeines

(1) In Mauerwerksgebäuden mit Massivdecken können die positiven Effekte aus der Einspannwirkung sowie rückstellende Kräfte bei der Schnittgrößenermittlung der Wandscheiben berücksichtigt werden. Dazu sind geeignete Modelle zu verwenden.

(2) Die Zusatzbeanspruchung ist bei der Bemessung der Stahlbetondecken zu berücksichtigen.

NA.K.2 Biegendrucktragfähigkeit in Scheibenrichtung

(1) Bei Scheibenbeanspruchung darf der Abminderungsfaktor Φ_i angenommen werden zu

$$\Phi = \Phi_i = 1 - 2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \lambda_v \quad (\text{NA.K.1})$$

Dabei ist

Φ_i der Abminderungsfaktor an der maßgebenden Nachweisstelle am Wandkopf bzw. am Wandfuß;

V_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft;

λ_v die Schub schlankheit mit $\lambda_v = \psi \cdot h / l$;

ψ der Kennwert zur Beschreibung der Momentenverteilung über die Wandscheibenhöhe

$$\psi = \frac{1}{\left(1 - \frac{e_o}{e_u}\right)} > 0 \quad \text{für } |e_u| > |e_o| \quad (\text{NA.K.2})$$

$$\psi = \frac{1}{\left(1 - \frac{e_u}{e_o}\right)} > 0 \quad \text{für } |e_u| \leq |e_o| \quad (\text{NA.K.3})$$

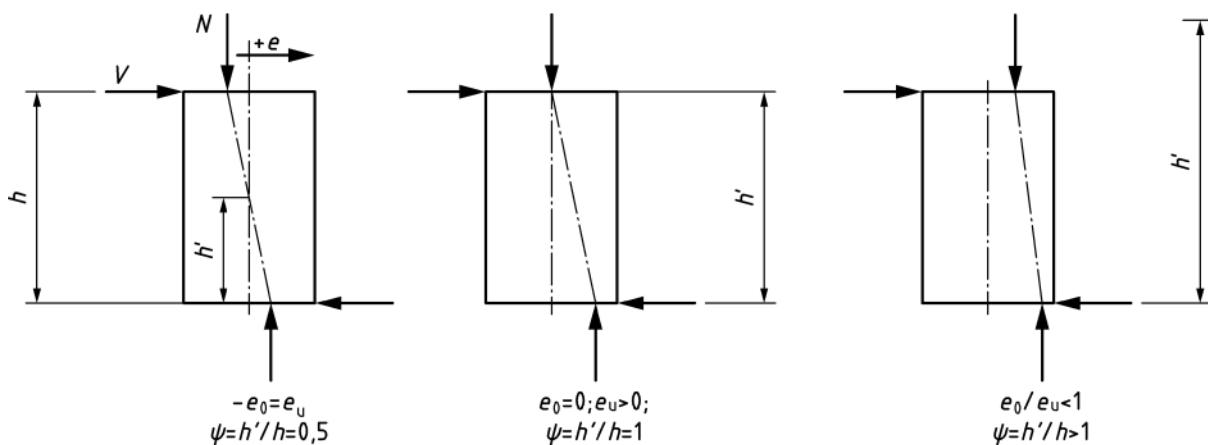
Prinzipielle Möglichkeiten zur Bestimmung von ψ sind in Bild NA.K.1 gegeben;

l die Länge der Wandscheibe;

h die lichte Höhe der Wand;

e_o die Ausmitte der Normalkraft am Wandkopf;

e_u die Ausmitte der Normalkraft am Wandfuß.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

ANMERKUNG Die Lastausmitten sind dabei vorzeichenrichtig (positiv in Richtung und Orientierung der angreifenden Horizontallast V am Wandkopf) ausgehend von der Wandlängenmitte in Gleichung (NA.K.2 und 3) einzusetzen.

Bild NA.K.1 — Beispiele für Lastausmitten am Wandkopf und am Wandfuß einer Wandscheibe

NA.K.3 Querkrafttragfähigkeit in Scheibenrichtung

(1) Für Rechteckquerschnitte gilt:

$$V_{Rdlt} = l_{cal} \cdot f_{vd} \cdot \frac{t}{c} \quad (\text{NA.K.4})$$

Dabei ist

f_{vd} der Bemessungswert der Schubfestigkeit f_{vk} nach 3.6.2 mit $f_{vd} = f_{vk}/\gamma_M$;

γ_M Teilsicherheitsbeiwert für das Material nach Tabelle NA.1;

c Schubspannungsverteilungsfaktor

$c = 1,0$ für $\lambda_v \leq 1$

$c = 1,5$ für $\lambda_v \geq 2$

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden;

l_{cal} die für die Berechnung anzusetzende, überdrückte Länge der Wandscheibe. Es gilt hier:

$$l_{cal} = \frac{3}{2} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \lambda_v \right) \cdot l \leq l \quad (\text{NA.K.5})$$

t die Dicke der nachzuweisenden Wand;

l die Länge der Wandscheibe;

V_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft;

λ_v die Schubschlankheit mit $\lambda_v = \psi \cdot h / l$;

ANMERKUNG Die Anwendung der rechnerischen Wandlänge nach NCI zu 6.2, Absatz (NA.12) mit $l_{cal} = 1,125 \cdot l$ bzw. $l_{cal} = 1,333 \cdot l_{c,lin}$ von Wandscheiben unter Windbelastung ist bei Anwendung von Modellen, die vom einfachen Kragarm abweichen, nicht zulässig.

(2) Bei Elementmauerwerk mit Dünnbettmörtel und Überbindemaßen $l_{ol}/h_u < 0,4$ sowie hoher Normalkraftbeanspruchung ist die Querkrafttragfähigkeit am Wandfuß infolge Schubdruckversagens nach Gleichung (NA.K.6) zusätzlich begrenzt.

$$V_{Rdlt} = \frac{1}{\gamma_M \cdot c} (f_k \cdot t \cdot l_c - \gamma_M \cdot N_{Ed}) \cdot \frac{l_{ol}}{h_u} \quad (\text{NA.K.6})$$

Dabei ist

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für das Material nach Tabelle NA.1;

c der Schubspannungsverteilungsfaktor

$c = 1,0$ für $\lambda_v \leq 1$

$c = 1,5$ für $\lambda_v \geq 2$;

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden;

λ_v die Schubschlankheit mit $\lambda_v = \psi \cdot h / l$;

h die lichte Höhe der Wand;

l die Länge der Wandscheibe;

f_k die charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit nach NDP zu 3.6.1.2 (1);

t die Dicke der Wand;

l_c die anzusetzende, überdrückte Länge der Wandscheibe. Es gilt hier:

$$l_c = \left(1 - 2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \lambda_v \right) \cdot l \quad (\text{NA.K.7})$$

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft, im Regelfall ist die maximale Einwirkung maßgebend;

V_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;

h_u die Höhe des Elementes;

l_{ol} das Überbindemaß;

(3) Bei Elementmauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen und Verwendung von Steinen mit einem Seitenverhältnis von $h_u > l_u$ ist die Querkrafttragfähigkeit infolge Fugenversagens am Einzelstein zusätzlich begrenzt. Der Nachweis des Fugenversagens durch Klaffen der Lagerfugen ist in halber Wandhöhe zu führen.

$$V_{Rdlt} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\gamma_M} \cdot \left(\frac{l_u}{h_u} + \frac{l_u}{h} \right) \cdot N_{Ed} \quad (\text{NA.K.8})$$

Dabei ist

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft, im Regelfall ist die minimale Einwirkung maßgebend;

h_u die Höhe des Elementes;

l_u die Länge des Elementes;

h die lichte Höhe der Wand.

NCI Anhang NA.L
(normativ)

Konstruktion, Ausführung und Bemessung von Mauerwerk aus Natursteinen

NA.L.1 Allgemeines

- (1) Dieser Anhang enthält zusätzliche, nicht im Widerspruch zum Eurocode 6 stehende Festlegungen. Er gilt für die Bemessung, Konstruktion und Ausführung von Mauerwerk aus Natursteinen.
- (2) Dieser Anhang gilt nicht für die Bemessung von Trockenmauerwerk.

NA.L.2 Allgemeine Grundsätze

- (1) Natursteine für Mauerwerk dürfen nur aus gesundem Gestein gewonnen werden. Ungeschützt der Witterung ausgesetztes Mauerwerk muss ausreichend widerstandsfähig gegen diese Einflüsse sein.
- (2) Natursteine aus Sediment- und metamorphem Gestein sollten generell entsprechend ihrer Schichtungsebene horizontal bzw. annähernd horizontal verlegt werden.
- (3) In den Maueransichtsflächen darf die Steinlänge das Fünffache der Steinhöhe nicht über- und die Steinhöhe nicht unterschreiten.

NA.L.3 Ausführung von Natursteinmauerwerk

- (1) Natursteinmauerwerk muss im ganzen Querschnitt handwerksgerecht sein, d. h., dass
 - a) an der Vorder- und Rückfläche nirgends mehr als drei Fugen zusammenstoßen,
 - b) keine Stoßfuge durch mehr als zwei Schichten durchgeht,
 - c) auf zwei Läufer mindestens ein Binder kommt oder Binder- und Läuferschichten miteinander abwechseln,
 - d) die Länge der Binder mindestens das 1,5fache der Steinhöhe und die Einbindetiefe in die Hintermauerung das 0,4fache der Binderlänge, mindestens aber 12 cm betragen,
 - e) die Breite der Läufer mit Ausnahme bei Verblendmauerwerk mindestens der Steinhöhe entspricht, jedoch mindestens 100 mm beträgt,
 - f) die Überbindung der Stoßfugen bei orthogonalen Mauerwerksverbänden mindestens $0,4 \cdot h_u$, bei Schichtenmauerwerk mindestens 100 mm, bei Quadermauerwerk mindestens 150 mm beträgt und
 - g) in der untersten Schicht und an den Ecken die größten Steine (gegebenenfalls in Höhe von zwei Schichten) eingebaut werden.
- (2) Unvermeidliche Zwischenräume im Inneren des Mauerwerks sind mit allseits von Mörtel umhüllten Steinstücken auszufüllen. Entsprechendes gilt auch für breitere Fugen in den Maueransichtsflächen von Zyklopenmauerwerk, Bruchsteinmauerwerk und Schichtenmauerwerk.
- (3) Sind die Maueransichtsflächen der Witterung ausgesetzt, so muss die Verfugung lückenlos sein. Bei nachträglicher Verfugung muss die Fugentiefe mindestens der Fugendicke entsprechen, jedoch mindestens 20 mm betragen.
- (4) Für die Bemessung von Mauerwerk ist die Art der Bearbeitung der Steine in den Maueransichtsflächen nicht maßgebend.
- (5) Die Festigkeit des Mauermörtels soll die Festigkeit des Mauersteins nicht überschreiten.

NA.L.4 Mauerwerksarten

NA.L.4.1 Tragendes Mauerwerk

Tragendes Mauerwerk ist so herzustellen, dass es neben den Eigenlasten auch weitere Lasten aufnehmen kann. Es kann auch zur Gebäudeaussteifung herangezogen werden. Mauersteine für tragendes Mauerwerk müssen maßhaltige Natursteine nach DIN EN 771-6, Kategorie I sein.

NA.L.4.2 Schwergewichtsmauerwerk

Schwergewichtsmauerwerk ist mit der jeweils erforderlichen Dicke so herzustellen, dass einwirkende Lasten aufnehmbar sind. Schwergewichtsmauerwerk kann für freistehende Wände oder Stützwände verwendet werden.

NA.L.4.3 Verblendmauerwerk

(1) DIN EN 1996-1-1:2010, 8.1.4.2 (2) empfiehlt bei Verblendsteinmauerwerk aus Naturstein das Überbindemaß von mindestens dem 0,25-fachen des kleinsten Steinmaßes oder mindestens 40 mm einzuhalten, sofern nicht andere Maßnahmen eine ausreichende Festigkeit sichern. Diese Empfehlung ist für Mauerwerk aus Natursteinen nicht ausreichend.

Verblendmauerwerk darf unter den folgenden Bedingungen zum tragenden Querschnitt gerechnet werden:

- a) Das Verblendmauerwerk muss gleichzeitig mit der Hintermauerung im Verband gemauert werden.
 - b) Die Steine von mindestens 30% der Verblendmauerwerksfläche müssen in die Hintermauerung einbinden. Es kann auch jede dritte Schicht nur aus Bindersteinen ausgeführt werden.
 - c) Die Bindersteine müssen mindestens 240 mm lang sein und mindestens 100 mm in die Hintermauerung einbinden.
 - d) Die Dicke der Verblendsteine muss gleich oder größer als 1/3 ihrer Höhe sein und mindestens 115 mm betragen.
- (2) Besteht der hintere Wandteil aus Beton, so gelten die vorstehenden Bedingungen sinngemäß.
- (3) Für die Ermittlung der zulässigen Beanspruchung des Bauteils ist der Baustoff (Mauerwerk, Beton) mit der niedrigsten zulässigen Beanspruchung maßgebend.
- (4) Geschichtete Steine dürfen abweichend von NA.L.2 (2) vermauert werden, wenn sie parallel zur Schichtung eine charakteristische Druckfestigkeit von mindestens 20 MN/m² aufweisen.

NA.L.4.4 Vorsatzschalen

- (1) Nichttragende Vorsatzschalen sind nach DIN EN 1996-2/NA:2012-01, NCI Anhang NA.D auszuführen.
- (2) Bei nichttragenden Vorsatzschalen darf die Steinlänge abweichend von NA.L.3 mehr als das 5-fache der Steinhöhe betragen und die Steinhöhe unterschreiten.
- (3) Geschichtete Steine dürfen abweichend von NA.L.2 (2) vermauert werden, wenn sie parallel zur Schichtung eine charakteristische Druckfestigkeit von mindestens 20 MN/m² aufweisen.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

NA.L.4.5 Trockenmauerwerk

- (1) Natursteine sind ohne Verwendung von Bindemitteln in handwerksgerechtem Verband so aneinander zu fügen, dass möglichst enge Fugen und möglichst kleine Hohlräume verbleiben.
- (2) Größere Hohlräume zwischen den Steinen müssen durch kleinere Steine so ausgefüllt werden, dass durch Einkeilen Spannung zwischen den Mauersteinen entsteht.
- (3) Trockenmauerwerk darf nur für Schwergewichtsmauern verwendet werden. Für den Bemessungswert der Eigenlast sind höchstens 75 % der Rohwichte des zu verwendenden Steines anzusetzen.
- (4) Geschichtete Steine dürfen abweichend von NA.L.2 (2) vermauert werden, wenn sie parallel zur Schichtung eine charakteristische Druckfestigkeit von mindestens 20 MN/m² aufweisen.

NA.L.5 Verbandsarten

NA.L.5.1 Allgemeines

Die Anforderungen an die Mauerwerksverbände sind Tabelle NA.L.1 zu entnehmen.

Tabelle NA.L.1 — Anforderungen an Verbandsarten

Kriterien	polygonale Mauerwerksverbände			orthogonale Mauerwerksverbände			Quader - mauerwerk	
	Findlings - mauerwerk	Bruchstein - zyklopen - mauerwerk	Zyklopen - mauerwerk	Bruchstein - schichten - mauerwerk	Schichtenmauerwerk	N2	N3	
1. Güteklassen ^a	---	N 1	N 1	annähernd quaderförmig bis wildförmig polyedrisch	quaderförmig bis annähernd quaderförmig	N 2	N 3	N4 ^b
2. Steinform	rundlich	polyedrisch	polyedrisch	annähernd quaderförmig bis wildförmig polyedrisch	quaderförmig	quaderförmig	quaderförmig	
3. Stein - bearbeitung	keine - gering	bruchrau	hammerrecht	bruchrau	hammerrecht, mindestens 120 mm Tiefe	bearbeitet mindestens 150 mm Tiefe	maßgerecht, auf ganzer Tiefe	
3.2 Dicke der Lagerfuge d_L	---	≤ 30 mm	---	---	≤ 30 mm	≤ 30 mm	nach Maß, ≤ 20 mm	
3.3 Verhältnis d_L/l_u	---	≤ 0,25	≤ 0,20	≤ 0,25	≤ 0,20	≤ 0,13	≤ 0,07	
4.1 Übertragungsfaktor η	---	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,65	≥ 0,75	≥ 0,85	
4.2 Fugenneigung α_L	---	---	---	tan $\alpha_L \leq 0,30$	tan $\alpha_L \leq 0,15$	tan $\alpha_L \leq 0,10$	tan $\alpha_L \leq 0,05$	
4. Verband und Fugen - verlauf	wilder Polygonalverband (opus incertum)	---	Polygonalverband (opus antiquum)	unregelmäßiges Schichtenmauerwerk mit versetzten Lagerfugen und wechselnden Stein- und Schichthöhen	regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit durchgehenden Lagerfugen und wechselnden Schichthöhen	regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit durchgehenden Lagerfugen und konstanten Schichthöhen		
4.3 Fugenverlauf, Stein- und Schichthöhen	keine differenzierbaren Lager- und Stoßfugen	---	---	---	---	---		

a Diese Güteklassen stellen Grundeinstufungen dar. Je nach Ausführung (insbesondere Steinform, Verband und Fugenausbildung) sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Anforderungen auch abweichende Güteklasseneinstufungen möglich.

b Gilt auch für tragendes Mauerwerk aus maßgerechten Steinen der Toleranzklassen D1 bis D3 nach DIN EN 771-6:2011-07, Tabelle 1.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

NA.L.5.2 Polygonale Mauerwerksverbände

a) Findlingsmauerwerk

Bei Findlingsmauerwerk (Bild NA.L.1) sind wenig bearbeitete bzw. unbearbeitete Steine in rundlichen oder wilden Formen im Verband zu verlegen.

b) Bruchstein-Zyklopenmauerwerk

Bei Bruchstein-Zyklopenmauerwerk (Bild NA.L.2) sind bruchraue Steine in überwiegend polyedrischen Formen im Verband zu verlegen.



Bild NA.L.1 — Beispiel für Findlingsmauerwerk



Bild NA.L.2 — Beispiel für Bruchstein-Zyklopenmauerwerk

c) Zyklopenmauerwerk

Bei Zyklopenmauerwerk (Bild NA.L.3) sind hammerrecht bearbeitete Steine in überwiegend polyedrischen Formen im Verband zu verlegen.



Bild NA.L.3 — Beispiel für Zyklopenmauerwerk

NA.L.5.3 Orthogonale Mauerwerksverbände

a) Bruchstein-Schichtenmauerwerk

(1) Wenig bearbeitete Bruchsteine sind im ganzen Mauerwerk (Bild NA.L.4) im Verband zu verlegen.

(2) Die Lagerfuge des Bruchsteinmauerwerks ist in der Mauerdicke und in Abständen von höchstens 1,50 m auf eine Ebene auszugleichen.



Bild NA.L.4 — Beispiel für Bruchstein-Schichtenmauerwerk

b) Schichtenmauerwerk Gütekklasse N2 (Bild NA.L.5)

(1) Die Lager- und Stoßflächen der Steine von Maueransichtsflächen sind mindestens 120 mm tief zu bearbeiten, so dass diese zueinander und zur Oberfläche ungefähr rechtwinklig stehen.

(2) Die Stein- und Schichthöhen dürfen variieren, jedoch sind die Lagerfugen im Mauerwerk in der ganzen Dicke in Abständen von höchstens 1,50 m auf eine Ebene auszugleichen.



Bild NA.L.5 — Beispiel für Schichtenmauerwerk Gütekklasse N2

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

c) Schichtenmauerwerk Gütekklasse N3

- (1) Die Lager- und Stoßflächen der Steine von Maueransichtsflächen sind mindestens 150 mm tief zu bearbeiten, so dass diese zueinander und zur Maueransichtsfläche rechtwinklig stehen.
- (2) Die Fugendicke in der Sichtfläche darf nicht größer als 30 mm sein.
- (3) Die Stein- und Schichthöhen dürfen in mäßigen Grenzen variieren (unregelmäßiges Schichtenmauerwerk nach Bild NA.L.6), jedoch ist das Mauerwerk in seiner ganzen Dicke in Abständen von höchstens 1,50 m auf eine Ebene auszugleichen.
- (4) Bei Gewölben, Kuppeln und dergleichen müssen die Lagerfugen über die ganze Gewölbedicke hindurchgehen (regelmäßiges Schichtenmauerwerk nach Bild NA.L.7). Die Schichtsteine sind daher auf ihrer ganzen Tiefe in den Lagerflächen zu bearbeiten, während bei den Stoßflächen eine Bearbeitung auf 150 mm Tiefe genügt.



Bild NA.L.6 — Beispiel für Unregelmäßiges Schichtenmauerwerk Gütekklasse N3



Bild NA.L.7 — Beispiel für Regelmäßiges Schichtenmauerwerk Gütekklasse N3

d) Quadermauerwerk (Bild NA.L.8)

- (1) Lager- und Stoßflächen müssen in ganzer Tiefe nach den angegebenen Maßen bearbeitet sein.

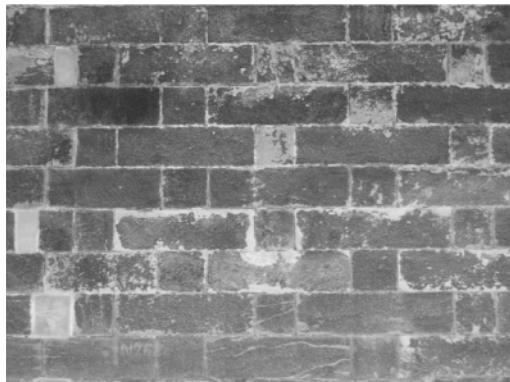
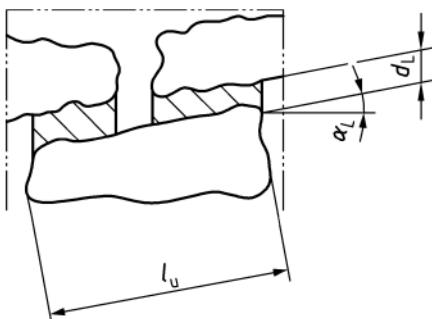


Bild NA.L.8 — Beispiel für Quadermauerwerk

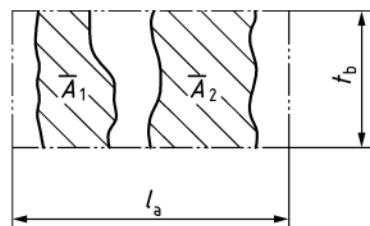
NA.L.6 Bemessung von Natursteinmauerwerk

NA.L.6.1 Allgemeines

- (1) Die charakteristische Druckfestigkeit der Natursteine, die für tragende Bauteile verwendet werden, muss in den Güteklassen N1 bis N3 mindestens 20 N/mm^2 , in der Gütekasse N4 mindestens 5 N/mm^2 betragen.
- (2) Das Natursteinmauerwerk ist nach seiner Ausführung (insbesondere Steinform, Verband und Fugen- ausbildung) in die Güteklassen N1 bis N4 einzustufen. Tabelle NA.L.1 und Bild NA.L.9 geben einen Anhalt für die Einstufung. Die darin aufgeführten Anhaltswerte Fugenhöhe/Steinlänge, Neigung der Lagerfuge und Übertragungsfaktor sind als charakteristische Werte anzusehen. Der Übertragungsfaktor ist das Verhältnis von Überlappungsflächen der Steine zum Wandquerschnitt im Grundriss. Die Grundeinstufung nach Tabelle NA.L.1 beruht auf üblichen Ausführungen.
- (3) Die Mindestdicke von tragendem Natursteinmauerwerk muss 240 mm, der Mindestquerschnitt muss $0,1 \text{ m}^2$ betragen.



a) Ansicht



b) Grundriss des Wandquerschnitts

Legende

- \bar{A} Übertragungsfläche
 d_L Dicke der Lagerfuge
 l_a Länge des betrachteten Wandabschnittes
 l_u Länge des Steins
 t_b betrachtete Wanddicke
 α_L Neigung der Lagerfuge

Bild NA.L.9 — Darstellung der Anhaltswerte nach Tabelle 1

NA.L.6.2 Nachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung

- (1) Die charakteristischen Werte f_k der Druckfestigkeit von Natursteinmauerwerk ergeben sich in Abhängigkeit von der Gütekasse, der Steinfestigkeit und der Mörtelklasse nach Tabelle NA.L.2.
- (2) Die Bemessung ist nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1996-3 oder nach dem genaueren Verfahren nach DIN EN 1996-1-1 unter Verwendung der f_k -Werte der Tabelle NA.L.2 durchzuführen.
- (3) Wände der Schlankheit $h_{ef}/t > 10$ sind nur in den Güteklassen N3 und N4 zulässig. Schlankheiten $h_{ef}/t > 20$ sind unzulässig.
- (4) Der Kriecheinfluss darf beim Knicknachweis von Natursteinmauerwerk vernachlässigt werden.
- (5) Bei Fugendicken über 40 mm sind die Werte f_k um 20 % zu vermindern.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**Tabelle NA.L.2 — Charakteristische Werte f_k der Druckfestigkeit von Natursteinmauerwerk mit Normalmauermörtel**

Gütekasse	Steinfestigkeit ^b	Werte der Druckfestigkeit f_k ^a N/mm ²			
		in Abhängigkeit von den Mörtelgruppen nach DIN V 18580			
	f_{bk}	NM I	NM II	NM IIa	NM III
N1	≥ 20	0,6	1,4	2,2	3,3
	≥ 50	0,8	1,7	2,5	3,9
N2	≥ 20	1,1	2,5	3,9	5,0
	≥ 50	1,7	3,0	4,4	5,5
N3	≥ 20	1,4	4,2	5,5	6,9
	≥ 50	1,9	5,5	6,9	9,7
	≥ 100	2,8	6,9	8,3	11,1
N4	≥ 20	3,3	5,5	6,9	8,3
	≥ 50	5,5	9,7	11,1	13,9
	≥ 100	8,3	12,5	15,2	19,4

a Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

b entspricht dem 5%-Quantilwert der Druckfestigkeit bei 95% Aussagewahrscheinlichkeit.

NA.L.6.3 Zug- und Biegebeanspruchung

- (1) Zug- und Biegezugspannungen sind im Regelfall bei Natursteinmauerwerk der Güteklassen N1, N2 und N3 unzulässig.
- (2) Für Natursteinmauerwerk der Gütekasse N4 gilt für den Nachweis der Biegebeanspruchung, NDP Zu 3.6.3 (3).

NA.L.6.4 Querkraftbeanspruchung

- (1) Für den Nachweis der Querkraftbeanspruchung gilt:

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_{Dd} \leq 0,025 \cdot f_{bk} \leq 0,6 \text{ N / mm}^2 \quad (\text{NA.L.1})$$

Dabei ist

- f_{vk0} die charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk ohne Auflast nach Tabelle NA.11;
- σ_{Dd} der Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung im untersuchten Lastfall an der Stelle der maximalen Schubspannung. Für Rechteckquerschnitte gilt $\sigma_{Dd} = N_{Ed}/A$, dabei ist A der überdrückte Querschnitt. Im Regelfall ist die minimale Einwirkung $N_{Ed}=1,0 N_G$ maßgebend.

NCI Anhang NA.M
(normativ)

**Änderungen zu den Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach
DIN EN 771-1 in DIN V 20000-401:2005-06**

NA.M.1 Allgemeines

Bis eine überarbeitete Fassung von DIN V 20000-401:2005-06 zur Verfügung steht, sind die nachfolgenden Änderungen gegenüber DIN V 20000-401:2005-06 für die Verwendung von LD- und HD-Ziegeln der Kategorie I nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN V 20000-401:2005-06 für Mauerwerk nach DIN EN 1996 zu beachten.

Zu DIN V 20000-401:2005-06, Abschnitt 3 „Begriffe“

- Hochlochziegel mit Lochung C werden gestrichen;
- Wärmedämmziegel WDz werden gestrichen;
- Leichtlanglochziegelplatten werden gestrichen;

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.2 „Deklarierte Werte“

- Tabelle 1: Nettotrockenrohdichte nach 4.5.2 wird gestrichen;

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.3.1 „Maße“

- Tabelle 3: Das Höchstmaß der Ziegelbreite darf bei Ziegeln mit Lochung B höchsten 365 mm betragen;

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.3.2.1 „Mittelwert“

- *Tabelle 4 wird wie folgt ersetzt:*

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**Tabelle NA.M.1 — Grenzabmaße von den Sollmaßen für die deklarierte Toleranzklasse Tm von LD- und HD-Ziegeln**

Maße in Millimeter

Spalte	1	2	3
Zeile	Maße ^a	Sollmaß	Grenzabmaße
1	Ziegellänge l ^b bzw. Ziegelbreite b	90	± 5
2		115	± 5 (± 3)
3		145	$+3$ ($+3$) -6 (-4)
4		175	$+3$ ($+3$) -7 (-5)
5		240	$+5$ ($+5$) -10 (-7)
6		300	$+8$ ($+8$) -10 (-7)
7		365	$+8$ -10
8		425	$+8$ -10
9		490	$+8$ -10
10	Ziegelhöhe h	40	± 2
11		52	± 2
12		71	± 3 (± 2)
13		113	± 5 (± 3)
14		155	± 5
15		175	± 5
16		238	± 5

^a Ziegel dürfen auch in den Breiten 60 mm, 70 mm, 80 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 225 mm, 250 mm und 275 mm und den Längen 190 mm, 210 mm, 290 mm, 390 mm hergestellt werden.

Bei Vormauerziegeln und Klinkern, die für nichttragende Verblendschalen verwendet werden sollen und die nicht im Verband mit anderem Mauerwerk gemauert werden, dürfen hiervon abweichende Werkmaße, die jedoch in folgenden Grenzen liegen müssen, gewählt werden:

Ziegellänge $190 \text{ mm} \leq l \leq 490 \text{ mm}$

Ziegelbreite $90 \text{ mm} \leq b \leq 120 \text{ mm}$

Ziegelhöhe $40 \text{ mm} \leq h \leq 240 \text{ mm}$.

Bei Abweichungen von den Sollmaßen sind die Grenzabmaße sinngemäß einzuhalten.

Werte in Klammern gelten abweichend für hochfeste Ziegel und hochfeste Klinker

Langlochziegel dürfen nur in den Breiten 115 mm, 175 mm, 240 mm und 300 mm, den Längen 240 mm, 365 mm und 490 mm sowie den Höhen 71 mm, 113 mm, 155 mm, 175 mm und 238 mm hergestellt werden.

^b Bei Mauerziegeln mit Mörteltaschen, die ohne sichtbar vermortelte Stoßfuge versetzt werden, ist das Sollmaß der Länge 5 mm, bei Ziegeln mit Nut und Feder 7 mm oder 8 mm größer als der in der Tabelle angegebene Wert.

- Letzter Absatz wird wie folgt ersetzt: „Bei Mauerziegeln mit Mörteltaschen, die ohne sichtbar vermortelte Stoßfuge versetzt werden, ist das Nennmaß der Länge 5 mm, bei Mauerziegeln mit Nut und Feder 7 mm oder 8 mm größer als der Wert nach Tabelle NA.M.1. Die in Tabelle NA.M.1 festgelegten Grenzmaße gelten sinngemäß.“

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.3.2.2 „Maßspanne“

- Tabelle 5 wird wie folgt ersetzt:

Tabelle NA.M.2 — Zulässige Maßspanne für die deklarierte Toleranzklasse Rm von LD- und HD-Ziegeln

Maße in Millimeter

Spalte	1 Maße	2 Sollmaß	3 Zulässige Maßspanne
Zeile	Ziegellänge l bzw. Ziegelbreite b		
1		90	5
2		115	6
3		145	7
4		175	8 (7)
5		240	10
6		300	12
7		365	12
8		425	12
9		490	12
10	Ziegelhöhe h	40	3
11		52	3
12		71	4 (3)
13		113	4
14		155	5
15		175	5
15		238	6

ANMERKUNG Bei Abweichungen von den Sollmaßen ist die zulässige Maßspanne geradlinig zu interpolieren. Werte in Klammern gelten abweichend für hochfeste Ziegel und hochfeste Klinker.

- Letzter Absatz wird wie folgt ersetzt: „Bei Mauerziegeln mit Mörteltaschen, die ohne sichtbar vermortelte Stoßfuge versetzt werden, ist das Sollmaß der Länge 5 mm, bei Mauerziegeln mit Nut und Feder 7 mm oder 8 mm größer als der Wert nach Tabelle NA.M.2. Die in Tabelle NA.M.2 festgelegten Maßspannen gelten sinngemäß.“

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.4.2 „Lochanteil“

- Text wird wie folgt ersetzt: „Der vom Hersteller deklarierte Lochanteil bezogen auf die Lagerfläche muss den Anforderungen nach Tabellen NA.M.3 und NA.M.4 entsprechen.“

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.4.3 „Grifflöcher“

- Text wird wie folgt ersetzt:
 - Grifflöcher sind nur dort anzubringen, wo sie zur Handhabung erforderlich sind;
 - bei Anordnung von Grifflöchern darf die Gesamtfläche der Grifflöcher und Mörteltaschen nicht mehr als 12,5 % der Lagerfläche des Mauerziegels nach Tabellen NA.M.3 und NA.M.4 betragen;
 - der Querschnitt des einzelnen Grifflochs darf bei Mauerziegeln höchstens 16 cm^2 betragen. Hiervon abweichend darf bei Mauerziegeln mit einer Höhe von 113 mm ein Griffschlitz mit einem Querschnitt von maximal 38 cm^2 vorgesehen werden.
 - Die Randzone um das Griffloch muss bei Mauerziegeln bis zu einer Breite $\leq 175 \text{ mm}$ mindestens eine Breite von 40 mm aufweisen. Hiervon abweichend dürfen bei Mauerziegeln mit einer Breite von 115 mm je Mauerziegel zwei Grifflöcher $\leq 16 \text{ cm}^2$ (Daumenlöcher) mittig, in Richtung der Ziegelbreite, angeordnet werden.

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

- Bei Grifflöchern (Griffschlitten) $> 16 \text{ cm}^2$ und bei Ziegelbreiten $> 175 \text{ mm}$ muss die Randzone um das Griffloch mindestens eine Breite von 50 mm aufweisen. Der Bereich zwischen den Grifflöchern muss mindestens 50 mm betragen.
- bei der Ermittlung des Gesamtlochquerschnittes von Mauerziegeln mit der Lochungsart A und W sind die Grifflöcher, aber nicht die Mörteltaschen, dem Lochanteil hinzuzurechnen. Bei Mauerziegeln mit der Lochungsart B sind die Grifflöcher und die Mörteltaschen dem Lochanteil hinzuzurechnen.

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.4.4 „Stegdicken“

- *Text wird wie folgt ersetzt:* „Die vom Hersteller deklarierten Stegdicken bzw. Mindeststegdicken müssen den Anforderungen nach Tabelle NA.M.3 entsprechen.“
- Die Regelungen für Wärmedämmziegel wurden gestrichen;

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.4.5 „Formgebung und Lochgeometrie“

- *Text wird wie folgt ersetzt:*

„Formgebung und Lochgeometrie müssen den Anforderungen der Tabellen NA.M.3 und NA.M.4 entsprechen.

Mauertafelziegel müssen im mittleren Bereich mindestens einen Lochkanal und dürfen an den Stirnflächen Aussparungen aufweisen, so dass sich entsprechend dem Verwendungszweck im Mauerwerk senkrecht durchlaufende Kanäle ergeben. Die Schwerachse der Lochkanäle muss in der Längsachse des Ziegelquerschnitts liegen.

Mauertafelziegel, T1 und T2:

Mauertafelziegel T1 und T2 dürfen nur mit Lochungsarten A oder B ausgeführt werden. Bei der Ermittlung des Gesamtlochquerschnittes sind die Lochkanäle und Aussparungen dem Lochanteil hinzuzurechnen.

Die Maße von Lochkanälen und Aussparungen müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

- Lochkanäle: Länge 30 mm bis 60 mm, Breite 30 mm bis 60 mm, höchstens jedoch 16 cm^2 bei Mauertafelziegel T1 und 25 cm^2 bei Mauertafelziegel T2;
- Aussparungen (sofern erforderlich): Länge 15 mm bis 30 mm, Breite 30 mm bis 60 mm, höchstens jedoch 8 cm^2 bei Mauertafelziegel T1 und 12,5 cm^2 bei Mauertafelziegel T2;

Der Abstand der Löcher in Längsrichtung muss mindestens 55 mm und der Randabstand mindestens 40 mm betragen. Bei HD-Ziegeln mit einer Breite von 115 mm darf der Randabstand abweichend 27 mm betragen.

Die Gesamtfläche der Lochkanäle und der Aussparungen darf nicht größer als 12,5 % der Lagerfläche des Mauertafelziegels sein.

Mauertafelziegel, T3 und T4:

Mauertafelziegel T3 dürfen nur mit der Lochungsart A oder B ausgeführt werden. Mauertafelziegel T4 dürfen nur mit der Lochungsart W ausgeführt werden. Bei der Ermittlung des Gesamtlochquerschnittes sind die Lochkanäle und Aussparungen dem Lochanteil hinzuzurechnen.

Die Maße von Lochkanälen und Aussparungen müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

- Lochkanäle: Länge 50 mm bis 90 mm, Breite 30 mm bis 60 mm, höchstens jedoch 50 cm^2 ;
- Aussparungen (sofern erforderlich): Länge 25 mm bis 45 mm, Breite 30 mm bis 60 mm, höchstens jedoch 25 cm^2 ;

Der Abstand der Löcher in Längsrichtung muss mindestens 55 mm und der Randabstand mindestens 40 mm betragen.

Die Gesamtfläche der Lochkanäle und der Aussparungen darf nicht größer als 12,5 % der Lagerfläche des Mauertafelziegels sein.“

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.5.1.1 „Bruttotrockenrohdichte – Allgemeines“

- Der zweite Satz im 1. Absatz wird gestrichen

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.5.2 „Nettotrockenrohdichte“

- *Der 1. Satz wird wie folgt ersetzt:* „Für die Beurteilung der Eigenschaften von Klinkern (siehe 3.8 und 3.9 ist gegebenenfalls die Angabe der Nettotrockenrohdichte (Mittelwert, gegebenenfalls kleinster Einzelwert) erforderlich.“

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 4.6 „Druckfestigkeit senkrecht zur Lagerfuge“

- *Der letzte Satz wird wie folgt ersetzt:* „Die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit f_{st} muss mindestens 5 N/mm² betragen.“

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 5.3 „Berechnung der Standsicherheit“

- *Der Text wird wie folgt ersetzt:* „Der nach 4.6 umgerechnete deklarierte Wert der mittleren Druckfestigkeit f_{st} ist der entsprechenden Druckfestigkeitsklasse nach Tabelle 7 zuzuordnen. Zwischenwerte sind nicht zulässig. Die entsprechende Druckfestigkeitsklasse ist wiederum DIN EN 1996/NA in den Tabellen für Hochlochziegel und Vollziegel zuzuordnen. Die dort festgelegten Werte für die charakteristischen Druckfestigkeit f_k dürfen unverändert übernommen werden.“

- Tabelle 7: Zeile 1 wird gestrichen

Zu DIN V 20000-401:2005-06, 5.5 Wärmeschutz

- *Im dritten Absatz wird „Tabellen A.1 und A.2“ durch „Tabellen NA.M.3 bis NA.M.6 und 4.4.5“ ersetzt.*

Zu DIN V 20000-401:2005-06, Anhang A

- *Tabelle A.1 wird durch die Tabellen NA.M.3 und NA.M.4 wie folgt ersetzt:*

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

Tabelle NA.M.3 — Lochungsarten, Löcher und Stege

Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Zeile	Art	Lochungs- art (Kurz- zeichen)	Gesamtloch- querschnitt in % der Lagerfläche ^{a, b}	Löcher		Lochreihen- anzahl	Stegе
				Einzelquer- schnitt cm ²	Maße ^c mm		
1	HD- Ziegel	Mz, VMz, KMz, KK	≤ 15 ⁱ	≤ 6 etwaige Grifflöcher nach 4.4.3	$k \leq 15$ $d \leq 20$ $d' \leq 18$	keine An- forderungen	Mindestdicke der Außenstege 10 mm (15 mm) ^d . Bei Vormauer- ziegeln und Klinkern muss die Mindest- dicke der Außen- stege an den Sichtseiten 20 mm betragen. ^e
2		HLzA, VHLzA, KHLzA, KHKA	> 15 und ≤ 50 (≤ 35) ^d	≤ 2,5 etwaige Grifflöcher nach 4.4.3	keine Festle- gungen		
3		HLzB, VHLzB, KHLzB, KHKB	> 15 und ≤ 50 (≤ 35) ^d	≤ 6 etwaige Grifflöcher nach 4.4.3	$k \leq 15^h$		
4	LD- Ziegel	HLzA	> 15 und ≤ 50	≤ 2,5 etwaige Grifflöcher nach 4.4.3	keine Festle- gungen	nach Tabelle NA.M.5	Mindestdicke der Außenstege 10 mm ^f .
5		HLzB	> 15 und ≤ 50	≤ 6 etwaige Grifflöcher nach 4.4.3	$k \leq 15^h$		Mindestdicke der Außenstege 10 mm ^f . Mindestdicke der Innenstege 6 mm
6		HLzW	≤ 50	≤ 6 etwaige Grifflöcher nach 4.4.3	$k \leq 15$		Mindestdicke der Außenstege 10 mm ^g .
7	LD- und HD- Ziegel	Lz	≤ 50 (bezogen auf die Stirnfläche)	≤ 6	$k \leq 15$ $d \leq 20$	keine An- forderungen	Mindestdicke aller Stege 10 mm

a Lagerfläche: Länge × Breite des Mauerziegels.
 b Bei Ziegeln mit der Lochung A und W ausschließlich etwaiger Mörteltaschen und bei Ziegeln der Lochung B einschließlich etwaiger Mörteltaschen (siehe DIN V 20000-401:2005-06, 4.4.3).
 c Dabei ist: k die kleinere Seitenlänge bei rechteckigen, d der Durchmesser bei kreisförmigen und d' der kleinere Durchmesser oder die kleinere Diagonale bei ellipsenförmigen oder rhombischen Lochquerschnitten.
 d Werte in Klammern gelten abweichend für hochfeste Ziegel und hochfeste Klinker sowie für Keramikklinker.
 e Gilt nicht für HD-Ziegel mit Rohdichteklassen kleiner 1,2 bei Verwendung in ungeschütztem Mauerwerk (nur zulässig für F1 – mäßig angreifende Umgebung nach DIN EN 771-1:2011-07, Abschnitt 5.3.6).
 f Die Summe der Stegdicken senkrecht zur Wanddicke bzw. bezogen auf die Ziegellänge darf bei Ziegeln mit der Lochung A und B 260 mm/m nicht unterschreiten.
 g Die Summe der Stegdicken senkrecht zur Wanddicke bzw. bezogen auf die Ziegellänge muss bei Ziegeln mit der Lochung W ≥ 180 mm/m und ≤ 250 mm/m sein.
 h gemessen in Wandlängsrichtung.
 i inklusive Mörteltaschen.

Tabelle NA.M.4 — Lochungsarten, Löcher und Stege bei Mauertafelziegeln

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Art	Lochungsart (Kurzzeichen)	Gesamtlochquerschnitt in % der Lagerfläche	Löcher, Lochanordnung und Stege	Lochkanäle cm²	Aussparungen cm²
1	HD- Ziegel und LD- Ziegel	T1	>15 und ≤50	nach Tabelle NA.M.3, Zeile 2, Zeile 3, Zeile 4 oder Zeile 5	≤16	≤8
2		T2			>16 ≤25	≤12,5
3		T3			>25 ≤50	≤25
4		T4		nach Tabelle NA.M.3, Zeile 6	≤50	≤25

— Tabelle A.2 wird durch die Tabellen NA.M.5 und NA.M.6 ersetzt

Tabelle NA.M.5 — Lochreihenanzahl in Richtung der Wanddicke bei Lochung B

Spalte	1	2
Zeile	Ziegelbreite mm	Mindestloch- reihenanzahl
1	115	3
2	145	4
3	175	4/5
4	240	5/6
5	300	7
6	365	8

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05**Tabelle NA.M.6 — Lochreihenanzahl in Richtung der Wanddicke bei Lochung W**

Spalte	1	2	3
Zeile	Ziegelbreite mm	Lochreihenanzahl	
		min.	max.
1	115	5	6
2	145	6	8
3	175	8	9
4	240	11	12
5	300	13	15
6	365	16	18
7	425	19	21
8	490	21	23

- Tabelle A.3 wird gestrichen
- Tabelle A.4: Zeilen 1 und 2 werden gestrichen
- Tabelle A.5 wird gestrichen
- Tabelle A.6 wird wie folgt ersetzt:

Tabelle NA.M.7 — Ziegelrohdichte von HD-Ziegeln

Spalte	1	2
Zeile	Rohdichteklasse	Mittelwert der Ziegelrohdichte ^a kg/dm ³
1	0,8 ^b	0,71 bis 0,80
2	0,9 ^b	0,81 bis 0,90
3	1,0 ^b	0,91 bis 1,00
4	1,2	1,01 bis 1,20
5	1,4	1,21 bis 1,40
6	1,6	1,41 bis 1,60 ^c
7	1,8	1,61 bis 1,80 ^c
8	2,0	1,81 bis 2,00 ^c
9	2,2	2,01 bis 2,20 ^c
10	2,4	2,21 bis 2,40 ^c
11	2,5	2,41 bis 2,50 ^c

^a Einzelwerte dürfen die Klassengrenzen um nicht mehr als 0,1 kg/dm³ unter- bzw. überschreiten;
^b nur bei Verwendung in ungeschütztem Mauerwerk;
^c bei Vormauerziegel und Klinker darf der Mittelwert die obere Klassengrenze um 0,10 kg/dm³ überschreiten.

DIN EN 1996-1-1/NA/A1

DIN

ICS 91.010.30; 91.080.30

Änderung von
DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten –
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;
Änderung A1**

National Annex –

Nationally determined parameters –

Eurocode 6: Design of masonry structures –

Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures; Amendment A1

Annexe Nationale –

Paramètres déterminés au plan national –

Eurocode 6: Calcul des ouvrages en maçonnerie –

Partie 1-1: Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée;
Amendement A1

Gesamtumfang 6 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1996-1-1/NA/A1:2014-03

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Änderung zu NDP zu 3.6.1.2 (1).....	4
2 Änderung zu NDP zu 3.6.3 (3).....	6

Vorwort

Dieses Dokument wurde im NA 005-06-01 AA „Mauerwerksbau (SpA zu CEN/TC 125, CEN/TC 250/SC 6 und ISO/TC 179“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Dieses Dokument enthält Änderungen zum Nationalen Anhang zu DIN EN 1996-1-1:2010-12, „*Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*“.

Die Europäische Norm EN 1996-1-1:2005 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: *Nationally determined parameters (NDP)*) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte, sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich in NA 2.1.

Diese Änderung zum Nationalen Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1996-1-1:2010-12.

1 Änderung zu NDP zu 3.6.1.2 (1)

Tabelle NA.4 ist durch die folgende Tabelle zu ersetzen:

Tabelle NA.4 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung A (HLzA), Lochung B (HLzB), Mauertafelziegeln T1, sowie Kalksand-Loch- und Hohlblocksteinen mit Normalmauermörtel

Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm ²	Mörtelart	Parameter				
		K	α	β		
$5,0 \leq f_{st} < 10,0$	NM II	0,68	0,605	0,189		
	NM IIa					
	NM III	0,70				
$10,0 \leq f_{st} \leq 75,0$	NM II*	0,69	0,585	0,162		
	NM IIa*	0,79				
	NM III					
	NM IIIa**					

* Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 25 \text{ N/mm}^2$.
 ** Gilt nur für mittlere Steindruckfestigkeiten $\geq 12,5 \text{ N/mm}^2$.

Tabelle NA.6 ist durch die folgende Tabelle zu ersetzen:

Tabelle NA.6 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Vollziegeln sowie Kalksand-Vollsteinen und Kalksand-Blocksteinen mit Normalmauermörtel

Steinart	Mörtelart	Parameter		
		K	α	β
Vollziegel, KS-Vollsteine, KS-Blocksteine	NM II*, IIa**	0,95	0,585	0,162
	NM III***, IIIa****			
*	Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für die Steinfestigkeiten $f_{st} = 45 \text{ N/mm}^2$.			
**	Gilt nur für die mittlere Steindruckfestigkeit $f_{st} \geq 7,5 \text{ N/mm}^2$. Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 45 \text{ N/mm}^2$.			
***	Gilt nur für die mittlere Steindruckfestigkeit $f_{st} \geq 12,5 \text{ N/mm}^2$. Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 60 \text{ N/mm}^2$.			
****	Gilt nur für die mittlere Steindruckfestigkeit $f_{st} \geq 15,0 \text{ N/mm}^2$. Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 60 \text{ N/mm}^2$.			

Tabelle NA.7 ist durch die folgende Tabelle zu ersetzen:

Tabelle NA.7 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Kalksand-Plansteinen und Kalksand-Planelementen mit Dünnbettmörtel

Steinart		Mörtelart	Parameter		
			K	α	β
KS-Planelemente	KS-XL	DM*	1,70	0,630	---
	KS-XL-N, KS-XL-E	DM**	0,80	0,800	---
KS-Plansteine	KS-P	DM***			
	KS L-P	DM****	1,15	0,585	---

* Für mittlere Steindruckfestigkeiten $f_{st} < 15,0$ gelten die Werte für Plansteine KS-P. Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 35 \text{ N/mm}^2$.

** Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 35 \text{ N/mm}^2$.

*** Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 45 \text{ N/mm}^2$.

**** Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 25 \text{ N/mm}^2$.

Tabelle NA.9 ist durch die folgende Tabelle zu ersetzen:

Tabelle NA.9 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Leichtbeton- und Betonsteinen

Steinart		Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm ²	Mörtelart	Parameter		
				K	α	β
Vollsteine	V, Vbl		NM*	0,67	0,74	0,13
	Vbl S, Vbl SW	2,5 ≤ $f_{st} < 10,0$	NM II**, NM IIIa**	0,68	0,605	0,189
			NM III**, NM IIIa**	0,70		
	Vn, Vbn Vm, Vmb	10,0 ≤ $f_{st} < 15,0$	NM IIIa**, NM III**, NM IIIa**	0,79	0,585	0,162
			NM***	0,95	0,585	0,162
Lochsteine	Hbl, Hbn		NM**	0,74	0,63	0,10
Voll- und Lochsteine			LM21****, LM36*****	0,79	0,66	-
<p>* Die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als die dreifache Mörtelfestigkeit $f_{st} \leq 3f_m$. Die Mörtelfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als für Mörtelgruppe III $f_m \leq 10 \text{ N/mm}^2$. Für mittlere Steindruckfestigkeiten $f_{st} < 5,0 \text{ N/mm}^2$ in Kombination mit Mörtelgruppe III und IIIa gilt $f_k = 1,8 \text{ N/mm}^2$.</p> <p>** Die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als die dreifache Mörtelfestigkeit $f_{st} \leq 3f_m$. Die Mörtelfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als für Mörtelgruppe III $f_m \leq 10 \text{ N/mm}^2$.</p> <p>*** Die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als die dreifache Mörtelfestigkeit $f_{st} \leq 3f_m$. Die Mörtelfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als für Mörtelgruppe III $f_m \leq 10 \text{ N/mm}^2$. Für mittlere Steindruckfestigkeiten $5,0 \leq f_{st} < 7,5 \text{ N/mm}^2$ in Kombination mit Mörtelgruppe IIa, III und IIIa gilt $f_k = 2,9 \text{ N/mm}^2$. Für mittlere Steindruckfestigkeiten $7,5 \leq f_{st} < 10,0 \text{ N/mm}^2$ gilt $f_k = 4,0 \text{ N/mm}^2$. Für mittlere Steindruckfestigkeiten $10,0 \leq f_{st} < 12,5 \text{ N/mm}^2$ gilt $f_k = 5,0 \text{ N/mm}^2$.</p> <p>**** Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeiten $f_{st} = 10 \text{ N/mm}^2$.</p> <p>***** Die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als die dreifache Mörtelfestigkeit $f_{st} \leq 3f_m$.</p>						

DIN EN 1996-1-1/NA/A1:2014-03

2 Änderung zu NDP zu 3.6.3 (3)

Die Gleichung (NA.8) ist wie folgt zu ersetzen:

$$f_{xk2} = (\alpha \cdot f_{vk0} + 0,6 \cdot \sigma_d) \cdot \frac{l_{ol}}{h_u} \quad (\text{NA.8})$$

Mit:

α Korrekturbeiwert: $\alpha = 1,0$ für vermortelte Stoßfugen

$\alpha = 0,5$ für unvermortelte Stoßfugen

DIN EN 1996-1-2

DIN

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.30

Ersatz für
DIN EN 1996-1-2:2006-10

**Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten –
Teil 1-2: Allgemeine Regeln –
Tragwerksbemessung für den Brandfall;
Deutsche Fassung EN 1996-1-2:2005 + AC:2010**

Eurocode 6: Design of masonry structures –
Part 1-2: General rules –
Structural fire design;
German version EN 1996-1-2:2005 + AC:2010

Eurocode 6: Calcul des ouvrages en maçonnerie –
Partie 1-2: Règles générales –
Calcul du comportement au feu;
Version allemande EN 1996-1-2:2005 + AC:2010

Gesamtumfang 86 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1996-1-2:2011-04

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1996-1-2:2005 + AC:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-52-22 AA „Konstruktiver baulicher Brandschutz“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Die Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch das Leitpapier L der Kommission der Europäischen Union für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, in dem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedstaaten vorgesehen sind. Die im Vorwort dieser Europäischen Norm angegebenen Fristen korrelieren in etwa mit diesen Übergangsfristen.

Die Anwendung dieser Norm gilt in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

In Abhängigkeit von der Bedeutung der einzelnen Absätze wird in dieser Norm zwischen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln unterschieden (siehe auch 1.4 dieser Europäischen Norm). Die verbindlichen Regeln sind durch den Buchstaben P nach der Nummer des Absatzes gekennzeichnet, z. B. (1)P. Bei allen Absätzen, die nicht als verbindliche Regeln gekennzeichnet sind, handelt es sich um Anwendungsregeln.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen **[AC]** **(AC)** angezeigt.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1996-1-2:1997-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute von CEN zu ENV 1996-1-2:1995 wurden berücksichtigt und der Inhalt wurde vollständig überarbeitet.

Gegenüber DIN EN 1996-1-2:2006-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Vorgänger-Norm mit der Berichtigung 1 konsolidiert;
- redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN 4102-22: 2004-11
DIN V ENV 1996-1-2: 1997-05
DIN EN 1996-1-2: 2006-10

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1996-1-2
Mai 2005
+AC
Oktober 2010

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.30

Ersatz für ENV 1996-1-2:1995

Deutsche Fassung

Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von
Mauerwerksbauten —
Teil 1-2: Allgemeine Regeln —
Tragwerksbemessung für den Brandfall

Eurocode 6: Design of masonry structures —
Part 1-2: General rules —
Structural fire design

Eurocode 6: Calcul des ouvrages en maçonnerie —
Partie 1-2: Règles générales —
Calcul du comportement au feu

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. November 2004 angenommen.

Die Berichtigung tritt am 27. Oktober 2010 in Kraft und ist in EN 1996-1-2:2005 eingearbeitet.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17 B-1000 Brüssel

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Hintergrund des Eurocode-Programms	5
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	6
Nationale Fassungen der Eurocodes	7
Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauproducte (ENs und ETAs)	7
Besondere Hinweise zu EN 1996-1-2	8
Nationaler Anhang zu EN 1996-1-2	10
1 Allgemeines	11
1.1 Anwendungsbereich	11
1.2 Normative Verweisungen	11
1.3 Annahmen	12
1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln	12
1.5 Begriffe	13
1.5.1 Spezielle Begriffe aus der Brandschutzbemessung	13
1.5.2 Spezielle Begriffe für die Berechnungsverfahren	14
1.6 Symbole	14
2 Grundlegende Prinzipien und Anwendungsregeln	16
2.1 Leistungsanforderungen	16
2.1.1 Allgemeines	16
2.1.2 Normbrandbeanspruchung	16
2.1.3 Parametrische Brandbeanspruchung	17
2.2 Einwirkungen	17
2.3 Bemessungswerte der Materialeigenschaften	17
2.4 Nachweisverfahren	18
2.4.1 Allgemeines	18
2.4.2 Bauteilnachweis	19
2.4.3 Bemessung von Teilen eines Tragwerks	21
2.4.4 Globale Tragwerksbemessung	21
3 Baustoffe	21
3.1 Mauersteine	21
3.2 Mörtel	21
3.3 Materialeigenschaften von Mauerwerk	21
3.3.1 Materialeigenschaften von Mauerwerk bei normalen Temperaturen	21
3.3.2 Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Mauerwerk bei erhöhten Temperaturen	21
3.3.3 Wärmetechnische Eigenschaften	22
4 Bemessungsverfahren zur Ermittlung des Feuerwiderstands von Mauerwerkswänden	22
4.1 Allgemeine Informationen zur Bemessung von Wänden	22
4.1.1 Wandarten, Wandfunktionen	22
4.1.2 Zweischalige Wände und zweischalige Trennwände	23
4.2 Innen- und Außenputze	25
4.3 Zusätzliche Anforderungen an Mauerwerkswände	25
4.4 Nachweis durch Prüfung	25
4.5 Nachweis durch Tabellenwerte	25
4.6 Rechnerische Nachweise	26
5 Ausführung	26
5.1 Allgemeines	26
5.2 Anschlüsse und Fugen	26
5.3 Einbauten, Rohre und Kabel	27

Seite

Anhang A (informativ) Empfehlungen für die Auswahl von Tabellenwerten zur Feuerwiderstandsdauer	28
Anhang B (normativ) Tabellenwerte der Feuerwiderstandsdauer von Mauerwerkswänden	29
Anhang C (informativ) Vereinfachtes Rechenverfahren	65
C.1 Allgemeines	65
C.2 Vorgehensweise	65
Anhang D (informativ) Genaueres Berechnungsverfahren	73
D.1 Allgemeines	73
D.2 Thermisches Verhalten	73
D.3 Mechanisches Verhalten	73
Anhang E (informativ) Beispiele für Bauteilanschlüsse, die den Anforderungen des Abschnitts 5 entsprechen	81

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1996-1-2:2005 + AC:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN /TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1996-1-2:1995.

CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Aktionsprogramm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Spezifikationen.

Im Rahmen dieses Aktionsprogramms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und schließlich diese ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Lenkungsausschusses mit Vertretern der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Eurocode-Generation in den 80er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

EN 1990, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*

EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*

EN 1996, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*

EN 1997, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

EN 1998, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*

EN 1999, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*

Die Eurocode-Normen berücksichtigen die Verantwortlichkeit der Bauaufsichtsorgane in den Mitgliedsländern und haben deren Recht zur nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte berücksichtigt, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich bleiben können.

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken (BC/CEN/03/89).

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und von EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung von Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie des Rates 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr. 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit und der wesentlichen Anforderung Nr. 2: Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und die dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Erstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs).

Die Eurocodes haben, da sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾. Daher sind die technischen Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees von CEN und den Arbeitsgruppen von EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Produktnormen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

Die Eurocodes liefern Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von kompletten Tragwerken und Bauteilen für die allgemeine praktische Anwendung. Sie gehen auf traditionelle Bauweisen und Aspekte innovativer Anwendungen ein, liefern aber keine vollständigen Regelungen für außergewöhnliche Baulösungen und Entwurfsbedingungen. Für diese Fälle können zusätzliche Spezialkenntnisse für den Bauplaner erforderlich sein.

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Anforderungen in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die europäische Zulassung selbst zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument

- a) die wesentlichen Anforderungen zu konkretisieren, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungsstufen vereinheitlicht werden,
- b) Methoden zur Verbindung dieser Klassen oder Anforderungsstufen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. Berechnungs- oder Nachweisverfahren, technische Entwurfsregeln usw.,
- c) als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr. 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr. 2.

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, möglicherweise mit einer nationalen Titelseite und einem Nationalen Vorwort sowie einem Nationalen Anhang.

Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden. Diese national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Sie umfassen:

- Zahlenwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen,
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben,
- landesspezifische Daten (geographische, klimatische usw.), die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten,
- Vorgehensweisen, wenn die Eurocodes mehrere Verfahren zur Wahl anbieten,

und dürfen auch Folgendes enthalten

- Vorschriften zur Verwendung der informativen Anhänge,
- Verweise zur Anwendung des Eurocodes, soweit sie diese ergänzen und nicht widersprechen.

Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Es besteht die Notwendigkeit, dass die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ konsistent sind. Insbesondere sollten die Hinweise, die mit der CE-Kennzeichnung von Bauprodukten verbunden sind, die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter (NDP) zugrunde liegen.

Diese Europäische Norm ist Teil von EN 1996, die aus den folgenden Teilen besteht:

- EN 1996-1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;
- EN 1996-1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall;
- EN 1996-2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk;
- EN 1996-3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten.

EN 1996-1-2 ist vorgesehen, in Verbindung mit EN 1990, EN 1991-1-2, EN 1996-1-1, EN 1996-2 und EN 1996-3 angewendet zu werden.

4) Siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie ebenso wie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Grundlagendokumentes Nr. 1.

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

Besondere Hinweise zu EN 1996-1-2

Die allgemeine Zielsetzung des Brandschutzes ist die Begrenzung der Risiken für Einzelpersonen und die Gesellschaft, benachbarte Bauwerke und, falls erforderlich, die Umgebung oder direkt betroffene Bauwerke im Brandfall.

Die Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG nennt die folgende wesentliche Anforderung für den Brandschutz:

- „Das Bauwerk muss derartig entworfen und ausgeführt sein, dass bei einem Brand
- die Tragfähigkeit des Bauwerkes während eines bestimmten Zeitraums erhalten bleibt;
 - die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks begrenzt bleiben;
 - die Ausbreitung des Brandes auf benachbarte Bauwerke begrenzt bleibt;
 - die Bewohner das Gebäude unverletzt verlassen oder durch andere Maßnahmen gerettet werden können;
 - die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt ist.“

Gemäß dem Grundlagendokument Nr. 2 „Brandschutz“ darf die wesentliche Anforderung durch Befolgen verschiedener in den Mitgliedsstaaten geltenden Brandschutzstrategien, wie konventionelle Brandszenarien (Normbrände) oder „natürliche“ Brandszenarien (parametrische Brände), einschließlich vorbeugender und abwehrender Brandschutzmaßnahmen erfüllt werden.

Die den Brandschutz betreffenden Teile des Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau behandeln bestimmte Aspekte des vorbeugenden Brandschutzes, indem Regeln für die Bemessung und Konstruktion von Bauwerken und Bauteilen hinsichtlich einer ausreichenden Tragfähigkeit festgelegt werden, um eine sichere Evakuierung der Bewohner und Löscharbeiten zu gewährleisten und, falls erforderlich, die Brandausbreitung zu begrenzen.

Geforderte Eigenschaften und Anforderungsniveaus werden im Allgemeinen von den nationalen Behörden festgelegt, meist in Form einer definierten Feuerwiderstandsdauer. Wenn eine ingeniermäßige Brandschutzbemessung zur Bewertung von vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzmaßnahmen akzeptiert wird, können die behördlichen Vorschriften weniger einschränkend sein und alternative Brandschutzstrategien gestatten.

Dieser Teil 1-2, zusammen mit EN 1991-1-2, Einwirkungen auf Tragwerke im Brandfall, ergänzt EN 1996-1-1, so dass die Bemessung von Mauerwerksbauten den gewöhnlichen Anforderungen bei Umgebungstemperatur und den Anforderungen im Brandfall gerecht wird.

Zusätzliche Anforderungen, die zum Beispiel

- den möglichen Einbau und die Instandhaltung von Sprinkleranlagen,
- die Bedingungen für die Bewohnbarkeit von Gebäude- oder Brandabschnitten,
- die Verwendung von zugelassenen Dämm- und Beschichtungsstoffen einschließlich ihrer Instandhaltung

betreffen, sind nicht Gegenstand dieses Dokuments, da sie von der zuständigen Behörde festgelegt werden.

Ein vollständiges analytisches Verfahren der konstruktiven Bemessung im Brandfall würde das Tragverhalten bei erhöhten Temperaturen, die mögliche Beanspruchung durch Wärme und die positiven Auswirkungen von vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzmaßnahmen sowie die mit diesen drei Faktoren verbundenen Unsicherheiten und die Bedeutung des Bauwerks (Konsequenzen bei Versagen) berücksichtigen.

Gegenwärtig ist es möglich, einen Nachweis zur Bestimmung einer ausreichenden Leistungsfähigkeit durchzuführen, der zumindest eine Reihe dieser Parameter beinhaltet, um damit nachzuweisen, dass das Bauwerk oder seine Bauteile bei einem tatsächlichen Brand eine ausreichende Leistungsfähigkeit aufweisen. Wenn das Nachweisverfahren jedoch auf einer nominellen Brandkurve beruht, die bestimmte Feuerwiderstandsdauern vorgibt, berücksichtigt das Klassifizierungssystem (wenn auch nicht explizit) die oben angegebenen Merkmale und Unsicherheiten.

Aufgrund der Einschränkungen des Prüfverfahrens können weitere Versuche oder Auswertungen verwendet werden. Die Ergebnisse von Normbrandprüfungen bilden jedoch den größten Teil der Eingangsdaten für brandschutztechnische Berechnungsverfahren. Diese Norm behandelt daher vorwiegend die Bemessung bei Normbrandbeanspruchung.

Die Anwendung dieses Teils 1-2 des Eurocode 6 in Zusammenhang mit den thermischen Einwirkungen nach EN 1991-1-2 ist in Bild 0.1 dargestellt. Bei der Bemessung nach dieser Norm ist EN 1991-1-2 für die Bestimmung der Temperaturen in Bauteilen erforderlich oder wenn allgemeine Rechenverfahren für die Analyse des Bauteilverhaltens verwendet werden.

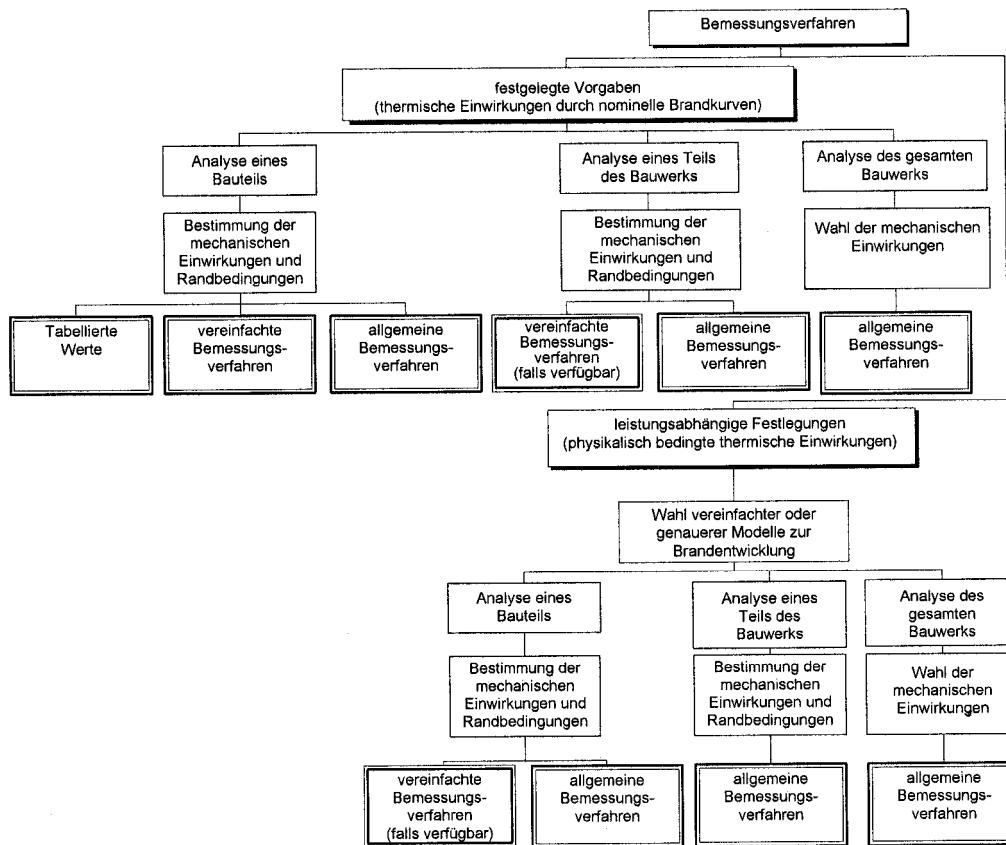


Bild 0.1 — Bemessungsverfahren

Sofern vereinfachte Berechnungsverfahren nicht verfügbar sind, enthalten die Brandschutz-Teile der Eurocodes Lösungen in Form von tabellierten Werten (basierend auf Prüfungen oder Berechnungsmodellen), die in dem angegebenen Gültigkeitsbereich verwendet werden dürfen.

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

Nationaler Anhang zu EN 1996-1-2

Diese Norm enthält alternative Verfahren und Werte sowie Empfehlungen für Klassen mit Hinweisen, an welchen Stellen nationale Festlegungen zu treffen sind. Dazu sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1996-1-2 einen Nationalen Anhang mit den festzulegenden Parametern enthalten, mit dem die Tragwerksplanung von Hochbauten (und Ingenieurbauten), die in dem Ausgabeland gebaut werden sollen, möglich ist.

Nationale Festlegungen sind nach EN 1996-1-2 in den folgenden Abschnitten vorgesehen:

- **[AC]** 2.1.3(2) Parametrische Brandbeanspruchung; **[AC]**
- **[AC]** 2.2(2) **[AC]** Einwirkungen;
- **[AC]** 2.3(2)P **[AC]** Bemessungswerte der Materialeigenschaften;
- **[AC]** gestrichener Text **[AC]**
- 3.3.3.1 (1) Temperaturabhängige Dehnung;
- **[AC]** 3.3.3.2(1) **[AC]** Spezifische Wärmekapazität;
- **[AC]** 3.3.3.3(1) **[AC]** Wärmeleitfähigkeit;
- 4.5(3) Globaler Sicherheitsbeiwert γ_{Glo} ;
- Anhang B Tabellenwerte des Feuerwiderstands von Mauerwerkswänden;
- Anhang C Wert der Konstanten c .

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

(1)P Dieser Teil 1-2 von EN 1996 behandelt die Bemessung von Mauerwerk für den außergewöhnlichen Lastfall Brand und gilt zusammen mit EN 1996-1-1, EN 1996-2, EN 1996-3 und EN 1991-1-2. Diese Norm behandelt nur Unterschiede bzw. Ergänzungen zur Bemessung bei normaler Temperatur.

(2)P Dieser Teil 1-2 behandelt nur vorbeugende Brandschutzmaßnahmen. Abwehrende Brandschutzmaßnahmen sind nicht geregelt.

(3)P Dieser Teil 1-2 gilt für Mauerwerkswände, die zur Gewährleistung der allgemeinen Brandsicherheit unter Brandbeanspruchung bestimmte Funktionen erfüllen müssen, wie:

- Vermeidung eines vorzeitigen Einsturzes der Konstruktion (Tragfähigkeit);
- Verhinderung der Brandausbreitung (Flammen, heiße Gase, übermäßige Hitze) über bestimmte Bereiche hinaus (Raumabschluss).

(4)P Dieser Teil 1-2 beschreibt Grundsätze und Anwendungsregeln für die Bemessung von Konstruktionen für bestimmte Anforderungen unter Bezug auf die zuvor genannten Funktionen und Anforderungsniveaus.

(5)P Dieser Teil 1-2 bezieht sich nur auf Bauwerke, Teiltragwerke und Bauteile, die in den Anwendungsbereich von EN 1996-1-1, EN 1996-2 oder EN 1996-3 fallen und nach diesen Normen bemessen und ausgeführt sind.

(6)P Mauerwerk aus Natursteinen nach EN 771-6 fällt nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm.

(7)P Dieser Teil 1-2 behandelt:

- nichttragende Innenwände;
- nichttragende Außenwände;
- tragende raumabschließende oder nichtraumabschließende Innenwände;
- tragende raumabschließende oder nichtraumabschließende Außenwände.

1.2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 771-1, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 1: Mauerziegel*

EN 771-2, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 2: Kalksandsteine*

EN 771-3, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 3: Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen)*

EN 771-4, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 4: Porenbetonsteine*

EN 771-5, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 5: Betonwerksteine*

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

EN 771-6, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 6: Natursteine*

EN 772-13, *Prüfverfahren für Mauersteine — Teil 13: Bestimmung der Netto- und Brutto-Trockenrohdichte von Mauersteinen (außer Natursteinen)*

EN 998-1, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 1: Putzmörtel*

EN 998-2, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 2: Mauermörtel*

EN 1363-1, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 1363-2, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren*

EN 1364-1, *Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile — Teil 1: Wände*

EN 1365-1, *Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 1: Wände*

EN 1365-4, *Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 4: Stützen*

EN 1366-3, *Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen — Teil 3: Abschottungen*

EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991-1-1, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

EN 1991-1-2, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen; Brandeinwirkungen auf Tragwerke*

EN 1996-1-1, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*

EN 1996-2, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk*

EN 1996-3, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten*

prEN 12602, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton*

EN 13279-1, *Gipsbinder und Gips-Trockenmörtel — Teil 1: Definitionen und Anforderungen*

1.3 Annahmen

(1)P Zusätzlich zu den Annahmen nach EN 1990 gilt:

- alle in der Bemessung berücksichtigten vorbeugenden Brandschutzsysteme müssen in geeigneter Weise instand gehalten werden;
- die Auswahl der maßgebenden Brandszenarien ist durch ausreichend qualifiziertes und erfahrenes Personal zu treffen.

1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln

(1) Es gelten die Angaben nach EN 1990, 1.4.

1.5 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments EN 1996-1-2 gelten die in EN 1990 und EN 1991-1-2 angegebenen und die folgenden Begriffe.

1.5.1 Spezielle Begriffe aus der Brandschutzbemessung

1.5.1.1

Brandschutzmaterial

en: fire protection material

Baustoffe oder Baustoffkombinationen, die an einem tragenden Bauteil zur Verbesserung seiner Feuerwiderstandsfähigkeit angebracht werden

1.5.1.2

Brandwand

en: fire wall

Wand zur Trennung von zwei Abschnitten (i. d. R. zwei Brandabschnitte oder Gebäude), die brandschutztechnisch so ausgelegt ist, dass im Brandfall bei Versagen der Konstruktion auf einer Seite der Brandwand eine Brandweiterleitung über die Brandwand verhindert wird (eine Brandwand wird REI-M oder EI-M klassifiziert). Dies beinhaltet die Widerstandsfähigkeit gegen eine Stoßbelastung (Kriterium M).

ANMERKUNG In einigen Ländern ist für eine Brandwand die zusätzliche Stoßbeanspruchung nicht erforderlich. Die obige Definition trifft für diese abweichende Anforderung nicht zu. An Brandwände können darüber hinaus zusätzliche Anforderungen gestellt werden, die nicht in dieser Norm enthalten sind. Diese Anforderungen sind in den Regelwerken der einzelnen Länder festgelegt.

1.5.1.3

tragende Wand

en: loadbearing wall

membranartiges Bauteil geringer Dicke zur Abtragung vertikaler und horizontaler Lasten, z. B. Deckenlasten und Windlasten

1.5.1.4

nichttragende Wand

en: non-loadbearing wall

membranartiges Bauteil geringer Dicke, dass überwiegend sein Eigengewicht abträgt und tragende Wände nicht aussteift. Nichttragende Wände können Horizontallasten senkrecht zu ihrer Wandebene in tragende Bauteile wie Wände und Decken einleiten.

1.5.1.5

raumabschließende Wand

en: separating wall

Wand, die nur auf einer Seite einer Brandbeanspruchung ausgesetzt ist

1.5.1.6

nichtraumabschließende Wand

en: non-separating wall

tragende Wand, die einer Brandbeanspruchung von mindestens zwei Seiten ausgesetzt ist

1.5.1.7

Bemessung bei Normaltemperatur

en: normal temperature design

Bemessung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit bei normaler Umgebungstemperatur nach Teil 1-1 von EN 1992 bis EN 1996 oder ENV 1999

1.5.1.8

Teiltragwerk

en: part of structure

Teil eines Gesamttragwerks mit entsprechenden Lagerungs- und Randbedingungen

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

1.5.2 Spezielle Begriffe für die Berechnungsverfahren

1.5.2.1

unwirksamer Querschnitt

en: ineffective cross section

Bereich eines Querschnitts, der bei der Brandschutzbemessung als unwirksam angesetzt wird

1.5.2.2

wirksamer Querschnitt

en: effective cross section

der Querschnitt eines Bauteils in der Brandschutzbemessung, der durch Reduktion des Gesamtquerschnitts um die Bereiche ohne angenommene Tragfähigkeit und Steifigkeit bestimmt wird

1.5.2.3

Restquerschnitt

en: esidual cross section

der Teil eines Querschnitts, der nach Abzug des brandschutztechnisch unwirksamen Querschnitts vom ursprünglichen Querschnitt verbleibt

1.5.2.4

Versagen einer Wand im Brandfall

en: structural failure of a wall in the fire situation

die Wand verliert ihre spezifizierte Tragfähigkeit nach einer bestimmten Zeit

1.5.2.5

maximales Spannungsniveau

en: maximum stress level

die temperaturabhängige Normalspannung, bei der die idealisierte Spannungs-Dehnungs-Linie von Mauerwerk in die Horizontale übergeht

1.6 Symbole

Die folgenden Symbole werden zusätzlich zu **AC** EN 1996-1-1 **AC** und EN 1991-1-2 definiert:

E 30, E 60 oder E XX: Bauteil, das das Raumabschluss-Kriterium, E, für (30, 60 oder XX) Minuten bei der Normbrandbeanspruchung erfüllt

I 30, I 60 oder I XX: Bauteil, das das Wärmedämm-Kriterium, I, für (30, 60 oder XX) Minuten bei der Normbrandbeanspruchung erfüllt

M 90, M 120 oder M XX: Bauteil, das das Kriterium Widerstand gegen mechanische Beanspruchung, M, für (90, 120 oder XX) Minuten bei der Normbrandbeanspruchung erfüllt

R 30, R 60 oder R XX: Bauteil, das das Tragfähigkeitskriterium, R, für (30, 60 oder XX) Minuten bei der Normbrandbeanspruchung erfüllt

A Gesamtfläche des Mauerwerks

A_m Oberfläche eines Bauteils per Längeneinheit

A_p innere Oberfläche des Brandschutzmaterials pro Längeneinheit des Bauteils

A_{θ₁} Mauerwerksfläche bis zur Isotherme $θ_1$

A_{θ₂} Mauerwerksfläche zwischen den Isothermen $θ_1$ und $θ_2$

c Konstante, die aus Spannungs-Dehnungs-Linien von Mauerwerk bei erhöhten Temperaturen ermittelt wird (mit Indizes)

c_a	spezifische Wärmekapazität von Mauerwerk
ct	Querstegsummendicke (angegeben als Prozentsatz der Steinlänge)
$e_{\Delta\theta}$	Exzentrizität aufgrund der Temperaturunterschiede im Mauerwerksquerschnitt

[AC] gestrichener Text [AC]

$f_{d\theta_1}$	Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit bei Temperaturen bis zu θ_1
$f_{d\theta_2}$	Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit bei Temperaturen zwischen θ_1 und θ_2 °C

[AC] gestrichener Text [AC]

l	Länge bei 20 °C
l_F	erforderliche Wandlänge für eine Feuerwiderstandsdauer
N_{Ed}	Bemessungswert der Vertikallast
$N_{Rd,fi\theta_2}$	Bemessungswert des Feuerwiderstands
N_{Rk}	charakteristischer Wert der vertikalen Tragfähigkeit von Wänden oder Pfeilern
nvg	keine Angaben (en: no value given)
t_F	erforderliche Wanddicke für eine Feuerwiderstandsdauer
$t_{fi,d}$	Feuerwiderstandsdauer (z. B. 30 Minuten); für eine Normbrandbeanspruchung nach EN 1363-1
t_{Fr}	Dicke des Querschnitts, in dem die Temperatur θ_2 nicht überschreitet
α	[AC] Verhältniswert von vorhandener Last zum Bemessungswiderstand der Wand [AC]
α_t	Wärmedehnungskoeffizient von Mauerwerk
ε_T	Temperaturdehnung
γ_{Glo}	globaler Sicherheitsbeiwert zur Verwendung in Brandprüfungen
Δt	Zeitintervall
[AC]	
$\Delta\theta_1$	mittlere Temperaturerhöhung auf der feuerabgewandten Seite
$\Delta\theta_2$	maximale Temperaturerhöhung an jedem beliebigen Punkt auf der feuerabgewandten Seite [AC]
η_{fi}	Abminderungsbeiwert für die Bemessungslast im Brandfall
θ_1	Temperatur, bis zu der die Festigkeit von Mauerwerk bei normalen Temperaturen angesetzt werden kann
θ_2	Temperatur, oberhalb derer keine Mauerwerksfestigkeit angesetzt wird
λ_a	Wärmeleitfähigkeit
μ_0	Ausnutzungsfaktor zum Zeitpunkt $t = 0$
ρ	Trockenrohdichte der Mauersteine nach EN 772-13

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

2 Grundlegende Prinzipien und Anwendungsregeln

2.1 Leistungsanforderungen

2.1.1 Allgemeines

(1)P Wenn an Tragwerke Anforderungen hinsichtlich der Tragfähigkeit gestellt werden, müssen diese so geplant und ausgeführt werden, dass ihre tragende Funktion während der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer erhalten bleibt.

(2)P Wenn die Bildung von Brandabschnitten gefordert wird, müssen die begrenzenden Bauteile des Brandabschnitts, inklusive Fugen, so geplant und ausgeführt werden, dass ihre raumabschließende Wirkung während der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer erhalten bleibt, d. h.,

- der Raumabschluss muss erhalten bleiben, um den Durchtritt von Flammen und heißen Gasen durch das Bauteil sowie das Auftreten von Flammen auf der feuerabgewandten Seite zu verhindern;
- ein Temperaturanstieg auf der feuerabgewandten Seite über definierte Grenzen hinaus muss verhindert werden;
- falls erforderlich, ist die Aufnahme einer Stoßbeanspruchung zu gewährleisten (Kriterium M);
- falls erforderlich, wird die Wärmestrahlung auf der feuerabgewandten Seite begrenzt.

(3)P Verformungskriterien müssen angewendet werden, wenn die Eigenschaften brandschutztechnisch wirksamer Bekleidungen oder die Bemessung der raumabschließenden Bauteile die Berücksichtigung der Verformung des Tragwerks erfordern.

(4) Die Berücksichtigung der Verformung des Tragwerks ist nicht erforderlich, wenn die trennenden Bauteile nur Anforderungen an die Normbrandbeanspruchung erfüllen müssen.

2.1.2 Normbrandbeanspruchung

(1)P Im Brandfall können Anforderungen an Bauteile bezüglich der Kriterien R (Tragfähigkeit), E (Raumabschluss), I (Wärmedämmung) und M (Stoßbeanspruchung) in folgenden Kombinationen gestellt werden:

- | | |
|--|------------------|
| — Tragfähigkeit | Kriterium R; |
| — Raumabschluss und Wärmedämmung | Kriterien EI; |
| — Tragfähigkeit, Raumabschluss und Wärmedämmung | Kriterien REI; |
| — Tragfähigkeit, Raumabschluss, Wärmedämmung und Stoßbeanspruchung | Kriterien REI-M; |
| — Raumabschluss, Wärmedämmung und Stoßbeanspruchung | Kriterien EI-M. |

(2) Das Tragfähigkeits-Kriterium R wird als erfüllt angesehen, wenn die Tragfähigkeit während der geforderten Feuerwiderstandsdauer erhalten bleibt.

(3) Das Wärmedämm-Kriterium I wird als erfüllt angesehen, wenn die mittlere Temperatur auf der feuerabgewandten Seite nicht mehr als $\Delta T \geq 140\text{ K}$ ansteigt und der maximale Temperaturanstieg auf der Oberfläche der feuerabgewandten Seite $\Delta T \geq 180\text{ K}$ nicht übersteigt.

(4) Das Raumabschluss-Kriterium E wird als erfüllt angesehen, wenn der Durchtritt von Flammen und heißen Gasen durch das Bauteil verhindert wird.

(5) Wenn an ein tragendes oder nichttragendes vertikales raumabschließendes Bauteil die Anforderung an einen Widerstand gegen Stoßbeanspruchung, (Kriterium M), gestellt wird, sollte das Bauteil die in EN 1363-2 definierte konzentrierte Horizontallast aufnehmen können.

(6) Bei Anwendung der Außenbrandkurve sollten die gleichen Kriterien angewendet werden, die in (1)P definiert sind. Der Bezug auf diese Kurve sollte durch den Index „ef“ gekennzeichnet werden.

2.1.3 Parametrische Brandbeanspruchung

(1) Die Anforderung an die Tragfähigkeit ist erfüllt, wenn das Versagen während der gesamten Dauer des Brandes inklusive der Abkühlphase oder für einen definierten Zeitraum verhindert wird.

(2) Die Anforderung an den Raumabschluss in Bezug auf eine ausreichende Wärmedämmung ist erfüllt, wenn:

- die mittlere Temperaturerhöhung auf der feuerabgewandten Seite 140 K und die maximale Temperaturerhöhung auf dieser Seite zum Zeitpunkt des Auftretens der maximalen Gastemperatur $\Delta\Theta_1$ 180 K $\Delta\Theta_1$ nicht übersteigt,
- $\Delta\Theta_1$ die mittlere Temperaturerhöhung auf der feuerabgewandten Seite des Bauteils sollte auf $\Delta\Theta_1$ begrenzt sein, un die maximale Temperaturerhöhung auf dieser Seite während der Abkühlphase sollte $\Delta\Theta_2$ nicht übersteigen. $\Delta\Theta_2$

$\Delta\Theta_1$ ANMERKUNG Die empfohlenen Werte für die maximale Temperaturerhöhung während der Abkühlphase sind: $\Delta\Theta_1 = 200$ K und $\Delta\Theta_2 = 240$ K. Der national zu zählende Wert ist dem jeweiligen Nationalen Anhang zu entnehmen. $\Delta\Theta_2$

2.2 Einwirkungen

(1)P Die thermischen und mechanischen Einwirkungen müssen nach EN 1991-1-2 ermittelt werden.

(2) Die Emissivität der Mauerwerkoberfläche sollte zu ε_m angesetzt werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang enthält Angaben zu ε_m . Der Wert ist abhängig von der Mauersteinart.

2.3 Bemessungswerte der Materialeigenschaften

(1)P Bemessungswerte für die Materialeigenschaften (Festigkeit und Verformung), $X_{d,fi}$, werden wie folgt definiert:

$$X_{d,fi} = k_\theta X_k / \gamma_{M,fi} \quad (2.1)$$

Dabei ist

X_k charakteristischer Wert der Festigkeits- oder Verformungseigenschaft des Materials (z. B. f_k) für die Bemessung nach EN 1996-1-1;

k_θ Abminderungsbeiwert für die Festigkeits- oder Verformungseigenschaft des Materials ($X_{k,\theta} / X_k$), in Abhängigkeit von der Materialtemperatur;

$\gamma_{M,fi}$ Teilsicherheitsbeiwert für die Materialeigenschaft im Brandfall.

DIN EN 1996-1-2:2011-04 EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)

(2)P Bemessungswerte für thermische Eigenschaften, $X_{d,fi}$, werden wie folgt definiert:

- a) wenn eine Erhöhung der Eigenschaft positiv für die Sicherheit ist:

$$X_{d,fi} = X_{k,\theta} / \gamma_{M,fi} \quad (2.2a)$$

oder

- b) wenn eine Erhöhung der Eigenschaft negativ für die Sicherheit ist:

$$X_{d,fi} = \gamma_{M,fi} X_{k,\theta} \quad (2.2b)$$

Dabei ist

$X_{k,\theta}$ der Wert der Materialeigenschaft im Brandfall, in der Regel abhängig von der Materialtemperatur, (siehe Abschnitt 3).

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann Werte für $\gamma_{M,fi}$ enthalten. Der empfohlene Wert des Teilsicherheitsbeiwerts $\gamma_{M,fi}$ für thermische und mechanische Eigenschaften ist 1,0.

2.4 Nachweisverfahren

2.4.1 Allgemeines

(1)P Das Tragwerksmodell für den Brandfall muss das erwartete Verhalten des Tragwerks im Brandfall angemessen berücksichtigen.

(2)P Der Nachweis für den Brandfall kann durch eine der folgenden Möglichkeiten erfolgen:

- Brandversuch am Tragwerk;
- Anwendung von Tabellenwerten;
- Bauteilbemessung;
- Bemessung eines Teils des Tragwerks;
- globale Tragwerksbemessung.

(3)P Für die relevante Dauer der Brandbeanspruchung muss nachgewiesen werden, dass

$$E_{fi,d} \leq R_{fi,t,d} \quad (2.3)$$

Dabei ist

$E_{fi,d}$ Bemessungswert der Einwirkungen im Brandfall, ermittelt nach EN 1991-1-2, einschließlich der Effekte aus thermischer Dehnung und Verformung

$R_{fi,t,d}$ zugehöriger Bemessungswiderstand im Brandfall

(4) Die Tragwerksbemessung für normale Umgebungstemperatur sollte nach EN 1990, 5.1.4(2), durchgeführt werden.

(5) Um die Einhaltung üblicher Brandschutzanforderungen nachzuweisen, ist ein Bauteilnachweis ausreichend.

(6) Anwendungsregeln sind nur gültig für die Einheits-Temperaturzeitkurve. Dies wird in den entsprechenden Abschnitten angegeben.

(7)P Die Tabellenwerte in der Anmerkung zu Anhang B basieren auf der Einheits-Temperaturzeitkurve nach EN 1363-1.

(8)P Als Alternative zum rechnerischen Nachweis darf der Feuerwiderstand auch durch Ergebnisse von Brandprüfungen oder durch eine Kombination von Brandprüfungen und Berechnungen nachgewiesen werden (siehe EN 1990, 5.2).

2.4.2 Bauteilnachweis

(1) Die Einwirkungen sollten für den Zeitpunkt $t = 0$ unter Verwendung der Kombinationsbeiwerte $\psi_{1,1}$ oder $\psi_{2,1}$ nach EN 1991-1-2 ermittelt werden.

(2) Als Vereinfachung zu (1) darf der Einfluss des Kombinationsbeiwerts $\psi_{2,1}$ auf $E_{d,fi}$ durch eine Bemessung für normale Temperaturen angesetzt werden zu:

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d \quad (2.4)$$

Dabei ist

E_d Bemessungswert der zugehörigen Kraft/des zugehörigen Momentes aus der Bemessung bei normalen Temperaturen für den maßgebenden Lastfall (siehe EN 1990)

η_{fi} Abminderungsbeiwert für die Bemessungslast im Brandfall

(3) Der Abminderungsbeiwert η_{fi} für die Lastkombination nach EN 1990, 6.10 sollte zu:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}} \quad (2.5)$$

angenommen werden, oder bei Verwendung der Lastkombinationen nach EN 1990, 6.10a und 6.10b als der kleinere Wert der folgenden beiden Gleichungen:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}} \quad (2.5a)$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\xi \gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} \quad (2.5b)$$

Dabei ist

$Q_{k,1}$ maßgebende veränderliche Last;

G_k charakteristische Wert für ständige Lasten;

γ_G Teilsicherheitsbeiwert für ständige Lasten;

$\gamma_{Q,1}$ Teilsicherheitsbeiwert für die veränderliche Last 1;

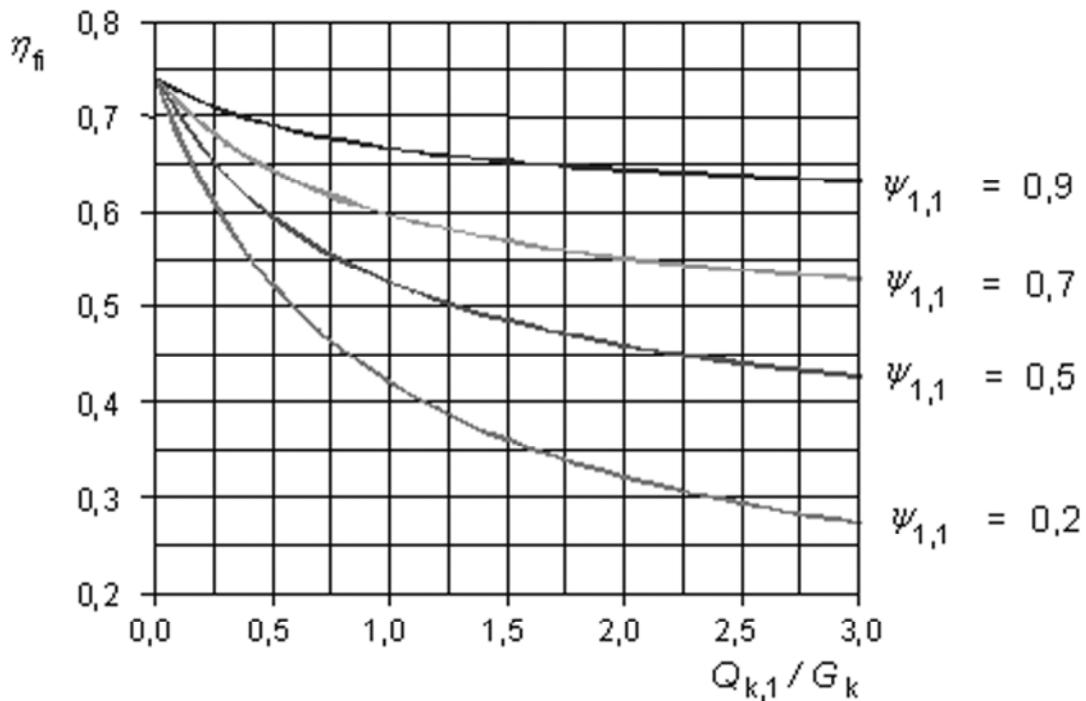
ψ_{fi} Kombinationsbeiwert für häufige Werte entweder $\psi_{1,1}$ oder $\psi_{2,1}$

ξ Abminderungsbeiwert für ungünstig wirkende ständige Lasten G .

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

ANMERKUNG 1 Das Bild in dieser ANMERKUNG zeigt ein Beispiel für die Abhängigkeit des Abminderungsbeiwerts η_{fi} vom Verhältniswert der veränderlichen zu den ständigen Lasten $Q_{k,1}/G_k$ für verschiedene Werte des Kombinationsbeiwerts $\psi_{fi} = \psi_{1,1}$ nach Gleichung (2.5) mit den folgenden Annahmen: $\gamma_{GA} = 1,0$, $\gamma_G = 1,35$ und $\gamma_Q = 1,5$. Die Verwendung der Gleichungen (2.5a) und (2.5b) führt zu geringfügig höheren als den im Bild in dieser ANMERKUNG angegebenen Werten.

AC Die in einem Land anzuwendenden Werte der Teilsicherheitsbeiwerte sind dem jeweiligen Nationalen Anhang für EN 1990 zu entnehmen. Empfohlene Werte sind in EN 1990 angegeben. Die Auswahl bezüglich der Verwendung der Gleichungen (6.10) oder (6.10a) und (6.10b) erfolgt ebenfalls im nationalen Anhang für EN 1990. AC



Abminderungsbeiwert η_{fi} in Abhängigkeit vom Verhältnis $Q_{k,1} / G_k$

ANMERKUNG 2 Vereinfachend darf $\eta_{fi} = 0,65$ als empfohlener Wert angenommen werden, mit Ausnahme der Lastkategorie E nach EN 1990 (Lagerräume), für die der empfohlene Wert 0,7 beträgt.

(4) Thermische Verformungen infolge eines Temperaturgradienten über den Querschnitt müssen berücksichtigt werden. Die Effekte thermischer Verformungen in der Wandebene dürfen vernachlässigt werden.

(5) Die Lagerungsbedingungen eines Bauteils dürfen als während der Brandbeanspruchung unverändert angenommen werden.

(6) Tabellenwerte, vereinfachte oder genauere Berechnungsverfahren sind zum Bauteilnachweis im Brandfall geeignet.

ANMERKUNG Die Anhänge B, C und D enthalten Informationen zu tabellierten Werten sowie vereinfachten und genaueren Berechnungsverfahren.

2.4.3 Bemessung von Teilen eines Tragwerks

- (1) Die Einwirkungen sollten für den Zeitpunkt $t = 0$ unter Verwendung der Kombinationsbeiwerte $\psi_{1,1}$ oder $\psi_{2,1}$ nach EN 1991-1-2 ermittelt werden.
- (2) Alternativ zu einer Tragwerksbemessung für den Brandfall zum Zeitpunkt $t = 0$ dürfen die Lagerungsbedingungen und inneren Kräfte und Momente eines Tragwerksteiles durch einen Nachweis bei normalen Temperaturen nach 2.4.1 (4) ermittelt werden.
- (3) Der zu bemessende Tragwerksteil sollte auf der Basis der möglichen thermischen Dehnungen und Verformungen so definiert werden, dass das Zusammenwirken mit anderen Tragwerksteilen im Brandfall und die Lagerungsbedingungen zeitunabhängig sind.
- (4)P Für den zu bemessenden Tragwerksteil müssen die Versagensart im Brandfall, die zeitabhängigen Materialeigenschaften und Bauteilstieifigkeiten sowie Effekte aus thermischen Dehnungen und Verformungen (indirekte Brändeinwirkungen) berücksichtigt werden.
- (5) Die Lagerungsbedingungen und die am Tragwerksteil angreifenden Kräfte und Momente dürfen als während der Brandbeanspruchung unverändert angenommen werden.

2.4.4 Globale Tragwerksbemessung

- (1)P Bei einer globalen Tragwerksbemessung müssen die Versagensart im Brandfall, die zeitabhängigen Materialeigenschaften und Bauteilstieifigkeiten sowie Effekte aus thermischen Dehnungen und Verformungen (indirekte Brändeinwirkungen) berücksichtigt werden.

3 Baustoffe

3.1 Mauersteine

- (1) Es gelten die Anforderungen der EN 1996-1-1 mit folgender Ergänzung:
 - Gruppe 1S: Mauersteine mit einem Lochanteil von weniger als 5-% (Volumenanteil); diese Steine dürfen zusätzliche Vertiefungen, z. B. Grifflöcher oder Nuten in der Lagerfläche enthalten, wenn diese Vertiefungen im Mauerwerk mit Mörtel gefüllt werden.

3.2 Mörtel

- (1) Es gelten die Anforderungen für Mörtel in EN 1996-1-1.

3.3 Materialeigenschaften von Mauerwerk

3.3.1 Materialeigenschaften von Mauerwerk bei normalen Temperaturen

- (1)P Es gelten die Festlegungen für die Materialeigenschaften von Mauerwerk in EN 1996-1-1.

3.3.2 Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Mauerwerk bei erhöhten Temperaturen

3.3.2.1 Allgemeines

- (1) Die Spannungs-Dehnungs-Linien von Mauerwerk bei erhöhten Temperaturen können aus Prüfungen oder Datensammlungen ermittelt werden.

ANMERKUNG Anhang D enthält Spannungs-Dehnungs-Linien für einige Mauerwerksarten. Diese Spannungs-Dehnungs-Linien sind gültig für Aufheizraten zwischen 2 K/min und 50 K/min.

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

3.3.2.2 Eigengewicht

(1) Bei der Ermittlung des Eigengewichts muss ein Temperatureinfluss nicht berücksichtigt werden. Die Rohdichte des Mauerwerks kann aus der Trockenrohdichte der Mauerwerksbaustoffe nach EN 1991-1-1 ermittelt werden.

ANMERKUNG Die Trockenrohdichte von Mauersteinen und Mauermörtel sollte vom Hersteller in Übereinstimmung mit EN 771-1 bis -5 und EN 998-2 deklariert werden.

3.3.3 Wärmetechnische Eigenschaften

3.3.3.1 Temperaturabhängige Dehnung

(1) Die temperaturabhängige Dehnung von Mauerwerk sollte aus Prüfungen oder Datensammlungen bestimmt werden.

ANMERKUNG Anhang D enthält Angaben zur temperaturabhängigen Dehnung einiger Mauerwerksarten; der Nationale Anhang enthält Festlegungen zu Werten.

3.3.3.2 Spezifische Wärmekapazität

(1) Die spezifische Wärmekapazität von Mauerwerk, c_a , sollte aus Prüfungen oder Datensammlungen bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Anhang D enthält Angaben zur spezifischen Wärmekapazität in Abhängigkeit von der Temperatur für einige Mauerwerksarten.

ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang enthält Angaben zur Festlegung von c_a .

3.3.3.3 Wärmeleitfähigkeit

(1) Die Wärmeleitfähigkeit, λ_a , sollte aus Prüfungen oder Datensammlungen bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Anhang D enthält Angaben zur Wärmeleitfähigkeit einiger Mauerwerksarten in Abhängigkeit von der Temperatur.

ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang kann Angaben zur Festlegung von λ_a enthalten.

4 Bemessungsverfahren zur Ermittlung des Feuerwiderstands von Mauerwerkswänden

4.1 Allgemeine Informationen zur Bemessung von Wänden

4.1.1 Wandarten, Wandfunktionen

(1) Im Brandschutz wird zwischen nichttragenden und tragenden Wänden sowie zwischen raumabschließenden und nichtraumabschließenden Bauteilen unterschieden.

(2) Raumabschließende Wände haben die Aufgabe, die Brandausbreitung von einem Raum zu einem anderen zu verhindern. Sie werden nur einseitig von einem Feuer beansprucht. Beispiele sind Wände von Fluchtwegen, Treppenraumwände oder Wände zur Trennung von Brandabschnitten.

(3) Nichtraumabschließende Wände sind dem Feuer von zwei oder mehr Seiten ausgesetzt. Beispiele sind Wände innerhalb eines Brandabschnitts.

(4) Außenwände können raumabschließende oder nichtraumabschließende Wände sein.

ANMERKUNG Raumabschließende Außenwände von weniger als einem Meter Länge sollten in Abhängigkeit von den angrenzenden Bauteilen aus brandschutztechnischer Sicht als nichtraumabschließende Wände eingestuft werden.

(5) Wände mit Stürzen oberhalb von Öffnungen sollten mindestens die gleiche Feuerwiderstandsdauer wie die gleiche Wand ohne Sturz haben.

(6) Brandwände sind raumabschließende Wände, die zusätzlich zu den Kriterien REI oder EI einer mechanischen Beanspruchung standhalten müssen.

ANMERKUNG Beispiele für Brandwände sind Gebäudeabschlusswände oder Wände zur Trennung von Brandabschnitten.

(7) Aussteifende Bauteile, wie z. B. Wände, Decken, Balken, Stützen oder Rahmen, sollten zumindest die gleiche Feuerwiderstandsdauer wie die zu bemessende Wand haben.

ANMERKUNG Wenn die brandschutztechnische Analyse zeigt, dass das Versagen der aussteifenden Bauteile auf einer Seite einer Brandwand nicht zum Versagen dieser Wand führt, gelten für diese aussteifenden Bauteile keine Anforderungen an den Feuerwiderstand.

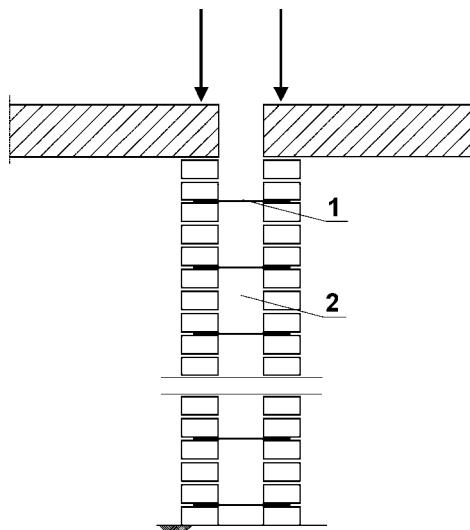
(8) Weitere Faktoren, die bei der brandschutztechnischen Bemessung berücksichtigt werden müssen, sind:

- die Verwendung „nichtbrennbarer“ Baustoffe;
- der Einfluss der thermischen Dehnung angrenzender Bauteile auf die Standsicherheit von Brandwänden;
- der Einfluss der thermischen Dehnung angrenzender Stützen und Balken auf die Standsicherheit von Wänden mit Anforderungen an den Feuerwiderstand.

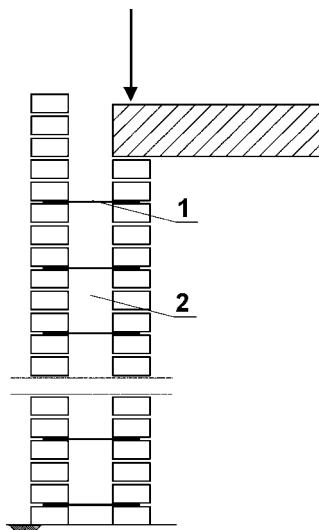
4.1.2 Zweischalige Wände und zweischalige Trennwände

(1) Wenn beide lastabtragenden Schalen einer durch Anker miteinander verbundenen zweischaligen Wand etwa gleiche Lasten tragen und die Schalen etwa gleich dick sind, kann die Feuerwiderstandsdauer einer solchen Konstruktionen so angesetzt werden wie diejenige einer einschaligen Wand, deren Dicke der Summe der beiden Schalen entspricht (siehe Bild 4.1, A), vorausgesetzt, dass im Schalenzwischenraum keine brennbaren Materialien eingebaut sind.

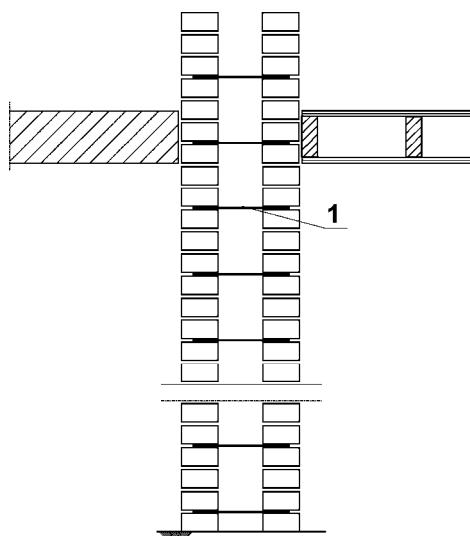
**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**



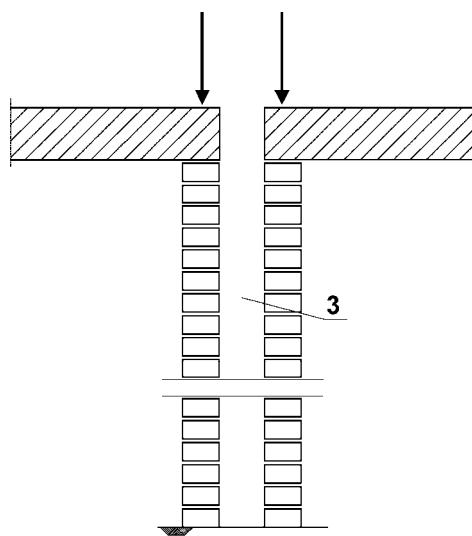
A: zweischalige Wand (beide Schalen tragend)



B: zweischalige Außenwand
(eine Schale tragend)



C: zweischalige Wand (nichttragend)



D: zweischalige Trennwand
(tragend oder nichttragend)

Legende

- 1 Maueranker oder Lagerfugenbewehrung
- 2 Schalenzwischenraum unverfüllt oder teilweise gefüllt
- 3 Zweischalige Trennwand

Bild 4.1 — Erläuterungen zu zweischaligen Wänden

(2) Wenn nur eine Schale einer zweischaligen Wand tragend ist, ist der Feuerwiderstand einer solchen Konstruktion in der Regel größer als derjenige der tragenden Wand, wenn diese als einschalige Wand betrachtet würde (siehe Bild 4.1, B).

(3) Der Feuerwiderstand einer zweischaligen Wand mit zwei nichttragenden Schalen (Bild 4.1, C) kann als Summe der Feuerwiderstandsdauern der Einzelschalen ermittelt werden. Der so ermittelte Wert darf nicht größer als 240 min sein, sofern die Feuerwiderstandsdauer nach dieser Europäischen Norm bestimmt wurde.

(4) Der Feuerwiderstand einer nicht verbundenen zweischaligen Wand (z. B. Reihenhaustrennwand) wird unter Bezug auf die entsprechenden Tabellen für tragende bzw. nichttragende Wände im Anhang B ermittelt (siehe Bild 4.1, D).

4.2 Innen- und Außenputze

(1) Der Feuerwiderstand von Mauerwerkswänden kann durch geeignete Putze verbessert werden. Dies sind z. B.:

- Gipsputzmörtel nach EN 13279-1;
- Leichtputze LW oder T nach EN 998-1.

Bei zweischaligen Wänden ist ein Putz nur auf der Außenseite der Konstruktion erforderlich und nicht zwischen den Schalen.

(2) Eine zusätzliche Mauerwerkschale kann die Feuerwiderstandsdauer einer Wand erhöhen.

4.3 Zusätzliche Anforderungen an Mauerwerkswände

(1)P Alle tragenden oder aussteifenden Bauteile einer Wand müssen mindestens den gleichen Feuerwiderstand wie die auszusteifende Wand haben.

(2) Brennbare dünne Feuchtesperrschichten müssen bei der brandschutztechnischen Bewertung nicht berücksichtigt werden.

(3) Mauersteine mit durchgehenden Lochungen dürfen nicht so vermauert werden, dass die Löcher senkrecht zur Wandoberfläche stehen, d. h., die Löcher dürfen nicht in Richtung Wanddicke durchgehen.

(4) Bei Wärmedämmverbundsystemen auf einschaligen Außenwänden sollte berücksichtigt werden, dass:

- Wärmedämmsschichten aus brennbaren Dämmstoffen den Feuerwiderstand nicht erhöhen,
- Wärmedämmsschichten aus „nichtbrennbaren“ Dämmstoffen, z. B. Mineralwolle oder Schaumglas, in Bezug auf den Feuerwiderstand wie ein geeigneter Putz nach 4.2 zu bewerten sind.

4.4 Nachweis durch Prüfung

(1) Der Feuerwiderstand von Mauerwerk kann durch Prüfung nach den entsprechenden Europäischen Normen ermittelt werden (siehe Liste der Prüfnormen in 1.2). Anhang A enthält Empfehlungen zur Auswahl von Feuerwiderstandsdauern.

(2) Der Nachweis durch Prüfung sollte bei Wänden aus Baustoffen erfolgen, deren Feuerwiderstand noch nicht bekannt ist.

ANMERKUNG Angaben zum Feuerwiderstand können in Datensammlungen enthalten sein.

4.5 Nachweis durch Tabellenwerte

(1) Der Nachweis des Feuerwiderstands von Mauerwerkswänden kann durch **AC** die Tabellenwerte in Tabellen B.1 bis B.6 in Anhang B **AC** erfolgen. Dort wird in Abhängigkeit von den geforderten Kriterien die erforderliche Mindestdicke des Mauerwerks angegeben, um eine bestimmte Feuerwiderstandsdauer zu erreichen. Dabei sind die Angaben zu Mauersteinart, -gruppe und Trockenrohdichte zu berücksichtigen.

DIN EN 1996-1-2:2011-04 EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)

(2) Die Mindestwanddicke in den Tabellen berücksichtigt nur die Anforderungen des Brandschutzes. Möglicherweise erforderliche größere Wanddicken können aus statischen Gründen oder Anforderungen an den Schallschutz resultieren (siehe EN 1996-1-1). Diese Anforderungen sind nicht berücksichtigt und gesondert zu prüfen.

(3) Die Tabellenwerte für tragendes Mauerwerk gelten für eine charakteristische Vertikallast von $(\alpha N_{Rk})/\gamma_{Glo}$ wobei die Werte für α , den Verhältniswert von vorhandener Last zum Bemessungswiderstand der Wand, 1,0 oder 0,6 betragen und N_{Rk} dem Produkt aus $\phi f_k t$ entspricht (siehe EN 1996-1-1).

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann Angaben zum globalen Sicherheitsbeiwert γ_{Glo} enthalten. Die Tabellen in der ANMERKUNG zum Anhang B wurden durch Auswertung von Versuchsergebnissen ermittelt, bei denen γ_{Glo} zwischen 3 und 5 betrug; Brandprüfungen wurden vor Einführung der Bemessung auf der Basis von Teilsicherheitsbeiwerten mit zulässigen Lasten durchgeführt. Die aufgebrachte Belastung entsprach dabei in etwa der charakteristischen Druckfestigkeit dividiert durch den globalen Sicherheitsbeiwert $\gamma_F \times \gamma_M$, wobei γ_F und γ_M Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Baustoffe sind (siehe EN 1990 und EN 1996-1-1).

4.6 Rechnerische Nachweise

(1) Der Feuerwiderstand von Mauerwerkswänden kann rechnerisch nachgewiesen werden, wenn die relevanten Versagensfälle bei Brandbeanspruchung, die temperaturabhängigen Materialeigenschaften, die Schlankheit und die Effekte thermischer Dehnungen und Verformungen berücksichtigt werden.

(2) Als Rechenverfahren darf verwendet werden:

- ein Modell für bestimmte Bauteile
- oder
- eine globale Tragwerksanalyse, die das Verhalten von Bauteilen, einem Teil des Tragwerks oder des gesamten Tragwerks simuliert.

(3) Die Validierung von Rechenverfahren sollte über den Vergleich von Rechenergebnissen mit Prüfergebnissen erfolgen.

ANMERKUNG 1 Anhang C enthält ein vereinfachtes Berechnungsverfahren für Wände.

ANMERKUNG 2 Anhang D enthält ein genaueres Berechnungsverfahren für Wände.

5 Ausführung

5.1 Allgemeines

(1)P Die Ausführung von Mauerwerk in einem Gebäude darf den Feuerwiderstand des Bauwerks nicht reduzieren.

5.2 Anschlüsse und Fugen

(1)P Decken und Dächer müssen Wände horizontal aussteifen, falls die Aussteifung nicht durch andere Maßnahmen, z. B. Pfeiler oder spezielle Anker, gewährleistet wird.

(2)P Fugen, einschließlich Bewegungsfugen, in Wänden oder zwischen Wänden und anderen raumabschließenden Bauteilen müssen so bemessen und ausgeführt werden, dass der Feuerwiderstand der Wände nicht negativ beeinflusst wird.

(3)P Wenn brandschutztechnisch wirksame Dämmschichten in Bewegungsfugen erforderlich sind, müssen diese aus mineralischen Materialien mit einem Schmelzpunkt von mindestens 1000 °C bestehen. Jede Fuge muss so dicht verschlossen werden, dass eine Verformung der Wand den Feuerwiderstand nicht negativ beeinflusst. Falls andere Materialien verwendet werden sollen, muss durch Prüfung nachgewiesen werden, dass die Kriterien E und I eingehalten sind (siehe EN 1366-4).

(4) Anschlüsse zwischen nichttragenden Wänden sollten nach EN 1996-2 oder nach anderen geeigneten Ausführungsdetails umgesetzt werden.

ANMERKUNG Anhang E enthält Beispiele für geeignete Ausführungsdetails.

(5) Anschlüsse zwischen tragenden Wänden sollten nach EN 1996-1-1 oder nach anderen geeigneten Ausführungsdetails umgesetzt werden.

ANMERKUNG Anhang E enthält Beispiele für geeignete Ausführungsdetails.

(6) Bei An schlüssen von Brandwänden an Stahlbeton-, Beton- und Mauerwerksbauteile, an die mechanische Anforderungen gestellt werden (d. h. Anschlüsse, die Einhaltung des Kriteriums der Stoßbeanspruchung nach EN 1363-2 sicherstellen sollen), müssen die Fugen komplett mit Mörtel oder Beton verfüllt sein, falls nicht sorgfältig geschützte Befestigungen verwendet werden. Anschlüsse ohne Anforderungen an den mechanischen Widerstand dürfen nach (4) oder (5) ausgeführt werden.

5.3 Einbauten, Rohre und Kabel

(1) Schlitte und Aussparungen, die nach EN 1996-1-1 ohne gesonderten rechnerischen Nachweis zulässig sind, reduzieren die in den Tabellen im Anhang B angegebenen Feuerwiderstandsdauern nicht.

(2) Bei vertikalen Schlitten und Aussparungen in nichttragenden Wänden sollte die Rest-Wanddicke einschließlich eventueller brandschutztechnischer Bekleidungen, wie z. B. Putz, mindestens 2/3 der erforderlichen Mindestdicke der Wand und nicht weniger als 60 mm betragen.

(3) Bei horizontalen und schrägen Schlitten und Aussparungen in nichttragenden Wänden sollte die Rest-Wanddicke einschließlich eventueller brandschutztechnischer Bekleidungen, wie z. B. Putz, mindestens 5/6 der erforderlichen Mindestdicke der Wand, und nicht weniger als 60 mm betragen. Horizontale und schräge Schlitte und Aussparungen sollten nicht im mittleren Drittel der Wandhöhe ausgeführt werden. Die Breite einzelner Schlitte und Aussparungen sollte nicht größer als die doppelte Mindestdicke der Wand, einschließlich eventueller brandschutztechnischer Bekleidungen, wie z. B. Putz, sein.

(4) Der Feuerwiderstand von nichttragenden Wänden mit Schlitten und Aussparungen, die den Anforderungen von (2) und (3) nicht entsprechen, sollte durch Prüfung nach EN 1364-1 nachgewiesen werden.

(5) Einzelne Kabel dürfen durch mit Mörtel abgedichtete Durchführungen geführt werden. „Nichtbrennbare“ Rohre mit bis zu 100 mm Durchmesser dürfen durch „nichtbrennbar“ abgedichtete Durchführungen geführt werden, wenn die Effekte der Wärmeleitung durch die Rohre die Kriterien E und I nicht verletzen und eine Ausdehnung den Feuerwiderstand nicht beeinträchtigt.

ANMERKUNG Andere Materialien als Mörtel dürfen verwendet werden, wenn sie EN-Normen entsprechen.

(6) Kabelbündel und Rohre aus brennbaren Materialien oder einzelne Kabel in Durchführungen, die nicht mit Mörtel verschlossen sind, dürfen durch Wände durchgeführt werden, wenn entweder:

- die Brauchbarkeit der Abschottung durch Prüfung nach EN 1366-3 nachgewiesen wurde oder
- Empfehlungen auf der Grundlage von ausreichender Erfahrung in der Anwendung befolgt werden.

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

Anhang A
(informativ)

**Empfehlungen für die Auswahl von Tabellenwerten zur
Feuerwiderstandsdauer**

- (1) Das Brandverhalten von Mauerwerk ist abhängig von
 - der Mauersteinart — Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton, Betonwerkstein, Betonsteine und Leichtbetonsteine;
 - der Steinsorte – Voll- oder Lochsteine (Art der Lochung, Lochanteil), Dicke der Innen- und Außenstege;
 - der Mörtelart – Normalmörtel, Dünnbettmörtel oder Leichtmörtel;
 - dem Ausnutzungsfaktor der Wand;
 - der Schlankheit der Wand;
 - der Lastexzentrizität;
 - der Trockenrohdichte der Steine;
 - der Art der Wandkonstruktion;
 - etwaigen Oberflächenbeschichtungen (z. B. Putzen).
- (2) Bei der Ableitung von Feuerwiderstandsdauern aus vorliegenden Prüfergebnissen sollten die Anforderungen der Europäischen Normen EN 1363-1, EN 1364-1, EN 1365-1, EN 1365-4 berücksichtigt werden. Dabei sind insbesondere die Lasteinleitung und die Lagerungsbedingungen der vertikalen Wandränder, z. B. eingespannt, frei verdrehbar zu berücksichtigen.
- (3) Auch für nichttragende Wände beeinflussen die Lagerungsbedingungen der Wandränder die Versuchsergebnisse. Die Lagerungsbedingungen der zu bewertenden Prüfung sollten mit den Randbedingungen nach EN 1364-1 abgeglichen werden.

Anhang B (normativ)

Tabellenwerte der Feuerwiderstandsdauer von Mauerwerkswänden

(1) Die erforderliche Dicke einer Mauerwerkswand, t_F , für eine Feuerwiderstandsdauer $t_{fi,d}$ kann den Tabellen B.1, B.2, B.3, B.4, B.5 und B.6 für die entsprechende Wand und Belastung entnommen werden.

(2) Die Tabellen gelten nur für Wände nach EN 1996-1-1, EN 1996-2 und EN 1996-3 und die entsprechende Wandart und -funktion (z. B. nichttragend).

(3) In den Tabellen wird die erforderliche Wanddicke ohne zusätzliche Bekleidungen angegeben. Die erste Zeile eines Zeilenpaars gibt die erforderliche Wanddicke für Wände ohne einen geeigneten Putz, siehe 4.2 (1), an. Werte in Klammern () in der zweiten Zeile eines Zeilenpaars gelten für Wände mit einem Putz nach 4.2 (1) mit einer Mindestdicke von 10 mm auf beiden Seiten einer einschaligen Wand bzw. auf der Außenseite einer zweischaligen Wand.

ANMERKUNG 1 Ein Zementputz darf normalerweise nicht zur Einstufung von Wänden als verputzte Wände angesetzt werden, falls national keine anderen Erfahrungen vorliegen.

ANMERKUNG 2 Zeilenpaare sind z. B. 1.1.1 und 1.1.2 in Tabelle N.B.1.

(4) Die Tabellenwerte für unverputztes Mauerwerk dürfen für Mauerwerk aus Steinen mit hoher Maßgenauigkeit und glatten, unvermörtelten Stoßfugen mit mehr als 2 mm, aber weniger als 5 mm Breite nur verwendet werden, wenn auf mindestens einer Seite der Wand ein Putz mit einer Dicke von mindestens 1 mm aufgebracht ist. Für Wände mit unvermörtelten Stoßfugen von höchstens 2 mm Breite ist kein Putz erforderlich, um die Tabellenwerte für unverputztes Mauerwerk anwenden zu dürfen.

(5) Für Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen aus Steinen mit Nuten und Federn in der Stoßfläche dürfen für Stoßfugenbreiten bis 5 mm die Tabellenwerte für unverputztes Mauerwerk verwendet werden.

Tabelle B.1 — Mindestdicke nichttragender raumabschließender Wände (Kriterien EI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Baustoffe	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse EI in (Minuten) $t_{fi,d}$									
	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360
Steinart, Mörtelart, Steingruppe, inklusive Querstegsummendicke falls erforderlich, und Trockenrohdichte	Wanddicke t_F									

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

Tabelle B.2 — Mindestdicke tragender, raumabschließender einschaliger Wände (Kriterien REI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Baustoffe Ausnutzungsfaktor	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse REI in (Minuten) $t_{fi,d}$									
	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360
Steinart, Mörtelart, Steingruppe, Trockenrohdichte Ausnutzungsfaktor $\alpha \leq 1,0$ und $\alpha \leq 0,6$	Wanddicke t_F									

Tabelle B.3 — Mindestdicke tragender, nichtraumabschließender einschaliger Wände, Länge $\geq 1,0$ m (Kriterium R) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Baustoffe Ausnutzungsfaktor	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse R in (Minuten) $t_{fi,d}$									
	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360
Steinart, Mörtelart, Steingruppe, Trockenrohdichte Ausnutzungsfaktor $\alpha \leq 1,0$ und $\alpha \leq 0,6$	Wanddicke t_F									

Tabelle B.4 — Mindestlänge tragender, nichtraumabschließender einschaliger Wände, Länge $< 1,0$ m (Kriterium R) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Baustoffe Ausnutzungsfaktor	Mindestwand wanddicke mm	Mindestwandlänge (mm) l_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse R in (Minuten) $t_{fi,d}$									
		15	20	30	45	60	90	120	180	240	360
Steinart, Mörtelart, Steingruppe, Trockenrohdichte Ausnutzungsfaktor $\alpha \leq 1,0$ und $\alpha \leq 0,6$	t_F	Wandlänge l_F									

Tabelle B.5 — Mindestdicke tragender und nichttragender einschaliger und zweischaliger Brandwände (Kriterien REI-M und EI-M) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Baustoffe Ausnutzungsfaktor	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen REI-M und EI-M in (Minuten) $t_{fi,d}$									
	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360
Steinart, Mörtelart, Steingruppe, Trockenrohdichte Ausnutzungsfaktor $\alpha \leq 1,0$ und $\alpha \leq 0,6$	Wanddicke t_F									

Tabelle B.6 — Mindestdicke raumabschließender zweischaliger Wände mit einer tragenden Wand (Kriterien REI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Baustoffe Ausnutzungsfaktor	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse REI in (Minuten) $t_{fi,d}$								
	15	20	30	45	60	90	120	180	240
Steinart, Mörtelart, Steingruppe, Trockenrohdichte Ausnutzungsfaktor $\alpha \leq 1,0$ und $\alpha \leq 0,6$	Wanddicke t_F								

ANMERKUNG 1 Die Feuerwiderstandsdauern von 15 Minuten bis 360 Minuten in den Tabellen B.1 bis B.6 decken die ganze Bandbreite der Entscheidung der Kommission vom 3. Mai 2000 ab, die im Amtsblatt L 133/26 vom 6.6.2000 veröffentlicht wurde. Dort wird erläutert, dass Angaben zur Leistungsfähigkeit für alle oder einige oder auch nur eine Feuerwiderstandsdauer(n) angegeben werden müssen. Der Mitgliedsstaat kann entscheiden, wie viele der Feuerwiderstandsdauern in den Tabellen B.1 bis B.6 für welche Materialkombinationen und Belastungsbedingungen im nationalen Anhang angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Wände mit Lagerfugenbewehrung nach EN 845-3 sind durch diese Tabellen abgedeckt.

ANMERKUNG 3 Die Einstufungen für Wände in den Tabellen für nichttragendes Mauerwerk, d. h. Klassifizierungen EI oder EI-M, gelten nur für Wände mit einem Höhe/Dicke-Verhältnis < 40.

ANMERKUNG 4 Der Nationale Anhang enthält unter Bezug auf die oben stehenden Tabellen B.1 bis B.6 Werte für t_F oder l_F in mm für die Verwendung in einem Mitgliedsstaat. Die Materialeigenschaften, d. h. Mauersteinart und -gruppe, Mörtelart und Trockenrohdichte zusammen mit der Art der Belastung, d. h. tragend oder nichttragend, sollten für die angegebenen Feuerwiderstandsdauern, z. B. 30, 60, 90, 120, 240 Minuten, tabelliert werden. Für tragende Wände muss der Ausnutzungsfaktor angegeben werden. Empfohlene Werte für t_F oder l_F für die üblicherweise verwendeten Steinarten, Steingruppen, Rohdichten, Mörtelarten und Ausnutzungsfaktoren sind in den nachfolgenden Tabellen N.B.1 bis N.B.5 angegeben. In den Tabellen wird die Wanddicke für Brandwände für einschalige Wände angegeben. Wenn ein Mitgliedsstaat zwischen einschaligen und zweischaligen Wänden unterscheiden will, darf dies durch die Einführung von zusätzlichen Zeilen im nationalen Anhang erfolgen. Dabei darf die Gesamtdicke zweischaliger Wände, falls erforderlich, erhöht werden. Wenn in den Tabellen zwei durch einen Schrägstrich getrennte Wanddicken (z. B. 90/100) angegeben werden, ist dies ein Wertebereich, d. h., die empfohlene Wanddicke beträgt 90 mm bis 100 mm. Zur Ableitung von Werten für den nationalen Anhang sollte der Mitgliedsstaat die verfügbaren Versuchsergebnisse, die Belastung der Versuchswände, die Mauerwerkseigenschaften und die vorgesehenen Teilsicherheitsbeiwerte berücksichtigen.

N.B.1.1 – N.B.1.6	Ziegelmauerwerk
N.B.2.1 – N.B.2.6	Kalksandstein-Mauerwerk
N.B.3.1 – N.B.3.6	Betonstein-Mauerwerk (Steine mit dichten und porigen Zuschlägen)
N.B.4.1 – N.B.4.6	Porenbeton-Mauerwerk
N.B.5.1 – N.B.5.2	Betonwerksteinmauerwerk

AC N.B.1 Ziegelmauerwerk

Mauerziegel nach EN 771-1

Tabelle N.B.1.1 — Ziegelmauerwerk — Mindestdicke nichttragender raumabschließender Wände (Kriterium EI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Zeilen Nr.	Materialeigenschaften Trockenrohdichte ρ kg/m ³	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse EI in (Minuten) $t_{fi,d}$						
		30	45	60	90	120	180	240
1.	Mauersteine der Gruppen 1S, 1, 2, 3 und 4							
1.1	Normalmörtel, Dünnbettmörtel, Leichtmörtel $500 \leq \rho \leq 2\,400$							
1.1.1		60/100 (50/70)	90/100 (50/70)	90/100 (60/70)	100/140 (70/100)	100/170 (90/140)	160/190 (110/140)	190/210 (170)
1.1.2								

**DIN EN 1996-1-2:2011-04
EN 1996-1-2:2005 + AC:2010 (D)**

Tabelle N.B.1.2 — Ziegelmauerwerk — Mindestdicke tragender, raumabschließender einschaliger Wände (Kriterien REI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen

Zeilen Nr.	Materialeigenschaften: Steindruckfestigkeit f_b [N/mm ²] Trockenrohdichte ρ [kg/m ³] Querstegsummendicke ct in % der Wanddicke	Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse REI in (Minuten) $t_{fi,d}$						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	Mauersteine der Gruppe 1S							
1S.1	5 ≤ f_b ≤ 75 Normalmörtel 5 ≤ f_b ≤ 50 Dünnbettmörtel 1000 ≤ ρ ≤ 2400							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90 (70/90)	90 (70/90)	90 (70/90)	100 (70/90)	100/140 (90/140)	170/190 (110/140)	170/190 (170/190)
1S.1.2								
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90 (70/90)	90 (70/90)	90 (70/90)	100 (70/90)	100/140 (100/140)	170 (110/140)	170 (140/170)
1S.1.4								
1	Mauersteine der Gruppe 1 Normalmörtel, Dünnbettmörtel							
1.2	5 ≤ f_b ≤ 75 800 < ρ ≤ 2400							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100 (70/90)	90/100 (70/90)	90/100 (70/90)	100/170 (70/90)	140/170 (100/140)	170/190 (110/170)	190/210 (170/190)
1.2.2								
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100 (70/90)	90/100 (70/90)	90/100 (70/90)	100/140 (70/90)	140/170 (100/140)	140/170 (110/170)	190/200 (170/190)
1.2.4								
1.3	5 ≤ f_b ≤ 25 500 ≤ ρ ≤ 800							
1.3.1	$\alpha \leq 1,0$	100 (100)	200 (170)	200 (170)	200 (170)	200/365 (200/300)	200/365 (200/300)	300/370 (300/370)
1.3.2								
1.3.3	$\alpha \leq 0,6$	100 (100)	170 (140)	170 (140)	200 (170)	200/365 (200/300)	200/365 (200/300)	300/370 (300/370)
1.3.4								
2	Mauersteine der Gruppe 2							
2.1	Normalmörtel, Dünnbettmörtel 5 ≤ f_b ≤ 35 800 < ρ ≤ 2 200 $ct \geq 25\%$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	100/170 (100/140)	140/240 (140)	190/240 (190/240)	190/240 (190/240)
2.1.2								
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)	190/240 (190)
2.1.4								
2.2	Normalmörtel, Dünnbettmörtel, Leichtmörtel 5 ≤ f_b ≤ 25 700 ≤ ρ ≤ 800 $ct \geq 25\%$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	nvg (100)	nvg (100)	nvg (90/170)	nvg (100/240)	nvg (140/300)	nvg (170/365)	nvg nvg
2.2.2								
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	nvg (100)	nvg (100)	nvg (90/140)	nvg (100/170)	nvg (100/300)	nvg (170/300)	nvg nvg
2.2.4								
2.3	Normalmörtel, Dünnbettmörtel, Leichtmörtel 5 ≤ f_b ≤ 25 500 < ρ ≤ 900 16 % ≤ ct < 25 %							
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	nvg (100)	nvg (170)	nvg (90/170)	nvg (140/240)	nvg (140/300)	nvg (365)	nvg nvg
2.3.2								
2.3.3	$\alpha \leq 0,6$	nvg (100)	nvg (140)	nvg (90/140)	nvg (100/170)	nvg (140/300)	nvg (300)	190 nvg
2.3.4								