

Freistehende Industrieschornsteine

Teil 4: Futter aus Mauerwerk
Entwurf, Bemessung und Ausführung
Deutsche Fassung prEN 13084-4 : 1998

DIN**EN 13084-4**

Einsprüche bis 30. Apr 1999

ICS 91.060.40; 91.100.15

Vorgesehen als teilweiser
Ersatz für DIN 1056 : 1984-10

Free-standing industrial chimneys – Part 4: Brick liners – Design and execution; German version prEN 13084-4 : 1998

Cheminées industrielles indépendantes – Partie 4: Parois intérieures en terre cuite – Planification et exécution; Version allemande prEN 13084-4 : 1998

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde unter deutscher Federführung von CEN/TC 297 erarbeitet.

Zur Vereinfachung des Verfahrens werden die Einsprecher gebeten, Stellungnahmen nach Abschnitten geordnet einzureichen, siehe Anhang NA.

Änderungen

Gegenüber DIN 1056 : 1984-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Inhalt wird in mehrere DIN-EN-Normen aufgeteilt; dadurch vollständig überarbeitet;
- b) Klassifizierung von Futtermauerwerk;
- c) Anpassung an das Sicherheitskonzept von ENV 1991-1;
- d) Mehrere normative und informative Anhänge zum Nachweis der Standsicherheit.

Fortsetzung Seite 2
und 42 Seiten prEN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Hinweis für die Einsprecher

Zur Vereinfachung des Verfahrens werden die Einsprecher gebeten, die Stellungnahmen in eine vierspaltige Tabelle gemäß dem in Tabelle NA.1 abgebildeten Schema einzutragen. Die ausgefüllte Tabelle sollte zusätzlich zur Papierform als Datei (möglichst WinWord 6.0) auf Diskette an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) gesandt werden.

Das o. g. Verfahren soll die übersichtliche Zusammenstellung aller Einsprüche nach Abschnitten geordnet erleichtern.

Tabelle NA.1: Beispiel für die Einsprüche der Firma Mustermann & Söhne

Einsprüche zu E DIN EN 13084-4 : 1999-03 von Firma Mustermann & Söhne

Abschnitt	r, f ¹⁾	Einspruch	Einsprecher ²⁾
<i>Allgemein</i>	<i>r</i>		<i>Mustermann</i>
<i>Vorwort</i>	<i>r</i>		<i>Mustermann</i>
<i>3.1</i>	<i>r</i>		<i>Mustermann</i>
<i>3.2, Tabelle 1</i>	<i>f</i>		<i>Mustermann</i>
<i>A.4 Bild A.1</i>	<i>f</i>		<i>Mustermann</i>
<i>C.2.4</i>	<i>r</i>		<i>Mustermann</i>
¹⁾ <i>r</i> = redaktionell; <i>f</i> = fachlich			
²⁾ Bitte in jede Zeile den Namen des Einsprechers in sinnvoller Abkürzung eintragen (max. 11 Zeichen).			

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Freistehende Industrieschornsteine

Teil 4: Futter aus Mauerwerk
Entwurf, Bemessung und Ausführung

Free-standing industrial chimneys – Part 4: Brick
liners – Design and execution

Cheminées industrielles indépendantes –
Partie 4: Parois intérieures en terre cuite –
Planification et exécution

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Er wurde vom CEN/TC 297 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B 1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	Anhang A (normativ)	
1 Anwendungsbereich	3	Verstärkung von bewehrtem Mauerwerk	20
2 Normative Verweisungen	3	Anhang B (normativ)	
3 Definitionen und Symbole	4	Öffnungen	25
3.1 Definitionen	4	Anhang C (normativ)	
3.2 Symbole	5	Baulicher Entwurf von unten abgestützten Futterm	26
4 Baustoff	6	Anhang D (normativ)	
4.1 Allgemeines	6	Prüfungen zum Bestimmen charakteristischer	
4.2 Mauerwerk	6	Eigenschaften von Mauerwerk	32
4.3 Wärmedämmung	8	Anhang E (informativ)	
5 Bauseitige Anforderungen	8	Temperatureinflüsse	35
5.1 Allgemeines	8	Anhang F (informativ)	
5.2 Mindestwanddicke	8	Einflüsse durch Erdbeben	36
5.3 Futterabstützungen	9	Anhang G (informativ)	
5.4 Öffnungen	9	Kompensatoren	39
5.5 Belüftung	9	Anhang H (informativ)	
5.6 Schutzschichten	10	Trocknen und Hochfahren	41
5.7 Zubehör	10		
6 Anforderungen an die Berechnung und Bemessung	11		
6.1 Einflußgrößen	11		
6.2 Widerstände	12		
6.3 Prüfung	13		
7 Ausführung	17		
7.1 Mängel	17		
7.2 Toleranzen	17		
8 Inspektion und Instandhaltung	17		
8.1 Allgemeines	17		
8.2 Anwendungsbereiche der Inspektion	18		
8.3 Häufigkeit der Arbeiten	18		

Vorwort

Die vorliegende Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 297 "Freistehende Industrieschornsteine" vorbereitet, dessen Sekretariat vom DIN geführt wird.

Diese Europäische Norm wurde von den CEN-Mitgliedern durch die abschließende Abstimmung vom dd-mm-yy gebilligt.

In Übereinstimmung mit der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die folgenden Länder gehalten, die vorliegende Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und das Vereinigten Königreich.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Europäische Norm behandelt die besonderen Anforderungen und die Leistungskriterien für Entwurf, Bemessung und Ausführung von Futterkonstruktionen aus Mauerwerk für freistehende Industrieschornsteine. In der europäischen Praxis werden Etagenfutter bevorzugt und die Aussagen der Norm beziehen sich hauptsächlich auf diese Lösungen, gelten aber auch weitestgehend für freistehende und unten abgestützte Futter. Die Unterschiede in Bemessung und Konstruktion der beiden letztgenannten Typen werden in Anhang C beschrieben. Die vorliegende Europäische Norm beschreibt die Anforderungen an die mechanische Beständigkeit und Standfestigkeit von Futter, entsprechend den allgemeinen Anforderungen in prEN 13084-1.

Futterkonstruktionen bestehen vollständig oder teilweise aus folgenden Teilen:

- Schornsteinfutter einschließlich Fuchseinführung;
- Wärmedämmung;
- Futterabstützung;
- Raum zwischen Futter und Betonschaft.

Gasdurchflußberechnungen zum Bestimmen der Futtergrößen sind in prEN 13084-1 enthalten.

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.

ENV 1991-1

Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung

ENV 1991-2-1

Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2.1: Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigenlasten und Nutzlasten

ENV 1991-2-4

Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2.4: Einwirkungen auf Tragwerke, Windlasten

ENV 1998-3

Eurocode 8: Auslegungen von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 3: Türme, Maste und Schornsteine

EN xxxx-2

Freistehende Industrieschornsteine – Betonschornsteine

ENV 1993-3

Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 3: Türme, Maste und Schornsteine

prEN 13084-1 : 1997

Freistehende Industrieschornsteine - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

prEN 13084-2 : 1998
Freistehende Industrieschornsteine - Teil 2: Betonschornsteine

prEN 13084-5 : 1998
Freistehende Industrieschornsteine - Teil 5: Baustoffe für Futter aus Mauerwerk - Produktfestlegungen

3 Definitionen und Symbole

3.1 Definitionen

Für die Zwecke der vorliegenden Europäischen Norm gelten die Definitionen in prEN 13084-1 und die folgenden:

Futterkonstruktion: Gesamtsystem (falls vorhanden), das die Abgase vom Schaft trennt. Dazu gehören ein Futter (Innenrohr) und dessen Abstützungen, der Raum zwischen Futter und Schaft und die Wärmedämmung.

Futter: Die bautechnische Schale der Futterkonstruktion.

Unten abgestütztes Futter: Futter, das vertikal nur an der Futterbasis abgestützt wird.

Freistehendes Futter: Unten abgestütztes Futter ohne andere horizontale Abstützung oder Zwangsführung.

Horizontal abgestütztes Futter: Unten abgestütztes Futter mit horizontalen Zwangsführungen.

Etagenfutter: Futter, das in verschiedenen Höhen vertikal abgestützt wird.

Futterabstützung: Bauteile wie Auflager oder Bühnen, die einzelne Etagen des Futters abstützen.

Fuchseinführung: Bereich, in dem die Abgase in das Schornsteinfutter eingeleitet werden.

Mauerwerk: Gesamtheit der Baustoffe, die zum Erstellen eines Futters aus Mauerwerk verwendet werden, einschließlich Mauersteine und Mörtel und jegliche vorhandene Bewehrung.

Belüfteter Raum: Der Raum zwischen Schaft und Futter, der zum verbesserten Lufttransport belüftet wird.

Temperaturgradient: Temperaturdifferenz zwischen der äußeren und inneren Wandoberfläche, bezogen auf die Wanddicke.

Temperatureinfluß: Beanspruchungen im Futter aufgrund von Temperaturunterschieden.

Temperaturschock: Die Auswirkung von schnellen Wechseln der Abgastemperatur auf das Futter, die zu Beanspruchungen führt. Zu dieser Erscheinung kommt es typischerweise durch unkontrolliertes Herunterfahren, ein Feuer oder durch das plötzliche Umleiten einer gespeicherten oder einer Abgasentschwefelungseinheit.

Stationäre Wärmeströmung: Wärmeströmung, bei der sich die Temperaturen an keinem Punkt zeitabhängig ändern.

Instationäre Wärmeströmung: Wärmeströmung, bei der sich die Temperaturen an mindestens einem Punkt zeitabhängig ändern.

3.2 Symbole

Die in der vorliegenden Europäischen Norm verwendeten wichtigsten Symbole sind in Tabelle 1 enthalten.

Tabelle 1: Wichtigste Symbole

Symbol	Bezeichnung	Einheit
Sicherheitsbeiwert:		
γ	Teilsicherheitsbeiwert	-
Materialeigenschaften		
f	Festigkeit	N/mm ²
E	Elastizitätsmodul	N/mm ²
σ	Spannung	N/mm ²
α	Wärmeausdehnungskoeffizient	K ⁻¹
Beanspruchung:		
T	Wärmeeinwirkungen	
G	ständige Einwirkungen	
W	Windlasten	
E	Erdbeben	
a	Beschleunigung	m/s ²
Abmessungen:		
d	Durchmesser	m
t	Wanddicke	m
Indizes		
c	Druck	
t	Zug	
y	Ausstoß	
k	Merkmal	
M	Baustoff	
u	Höchstwert	
in	stationär	
tr	instationär	

4 Baustoff

4.1 Allgemeines

Die Auswahl des Baustoffes erfolgt entsprechend dem geforderten Einsatz.

4.2 Mauerwerk

4.2.1 Allgemeines

Der Typ des verwendeten Mauerwerks wird weitestgehend durch die Beständigkeit von Steinen und Mörtel gegenüber chemischen Beeinflussungen bestimmt. Wenn Temperaturschocks zu erwarten sind, erfolgt die Auswahl der Steintypen zusätzlich auf der Grundlage ihrer Beständigkeit gegen Schiefen und andere dadurch verursachte mechanische Schäden.

Mauerwerk entsprechend der vorliegenden Europäischen Norm besteht aus Steintypen entsprechend Tabelle 1 von prEN 13084-5 : 1998 und Mörteltypen entsprechend Tabelle 2 in prEN 13084-5 : 1998.

4.2.2 Temperatureinflüsse

In Übereinstimmung mit den Anforderungen in 5.2.3.4 von prEN 13084-1 : 1997 muß der Temperatureinfluß auf das Mauerwerk besonders in folgender Hinsicht betrachtet werden:

- Grenztemperatur der verschiedenen Bauteile;
- Temperaturgradienten durch die Teile des Mauerwerks im Beharrungszustand und unter vorübergehenden Bedingungen;
- gleichmäßige Temperatur;
- Ausdehnung;
- Temperaturschock.

Berechnungen auf der Grundlage der höchsten Abgastemperatur und der höchsten zu erwartenden Umgebungstemperatur müssen zeigen, daß alle Baustoffe unter ihren zulässigen Temperaturen arbeiten.

Unbegrenzte Temperaturgradienten könnten zu Rissen im Futter, insbesondere bei Futter aus Steinen Typ B1, B2 und B3 führen.

Temperaturschock kann Schiefen und Risse bei Steinen des Typs B1, B2 und B3 verursachen. Üblicherweise entstehen nur Oberflächenrisse, die jedoch durch den Temperaturgradienten wachsen können.

4.2.3 Einteilung und chemische Beanspruchung

Die folgenden Mauerwerkstypen können in Abhängigkeit vom Grad der chemischen Beanspruchung in Tabelle 3 von prEN 13084-1 : 1997 für den Bau von Schornsteinfuttern verwendet werden:

4.2.3.1 Mauerwerk Typ A: beständig gegen "sehr starke chemische Beanspruchung"

Dieser Typ besteht üblicherweise aus

- Steinen Typ B1;
- Mörtel Typ M1 (bei sehr starker chemischer Beanspruchung ausschließlich durch Säuren: Mörtel Typ M2).

Die Grenzbetriebstemperatur von Mörtel Typ M1 muß berücksichtigt werden, wenn außergewöhnliche Temperaturabweichungen zu erwarten sind.

Mauerwerk Typ A, das mit Mörtel Typ M1 errichtet wird, ist ebenfalls gegen alkalische Kondensate beständig.

4.2.3.2 Mauerwerk Typ B: beständig gegen "starke chemische Beanspruchung"

Dieser Typ besteht üblicherweise aus

- Steinen Typ B2;
- Mörtel Typ M2.

Die Verwendung von Mörtel Typ M2 ist zulässig für den Einsatz bei Temperaturen bis 900 °C; wenn Temperaturschocks zu erwarten sind, ist die Beständigkeit der Steine gegen Temperaturschwankungen von besonderer Bedeutung.

Mauerwerk Typ B ist nicht beständig gegen alkalische Kondensate.

4.2.3.3 Mauerwerk Typ C: beständig gegen "mittlere chemische Beanspruchung"

Dieser Typ besteht üblicherweise aus:

- Steinen Typ B3;
- Mörtel Typ M2.

Die Verwendung von Mörtel Typ M2 ist zulässig für den Einsatz bei Temperaturen bis 900 °C; wenn Temperaturschocks zu erwarten sind, ist die Beständigkeit der Steine gegen Temperaturschwankungen von besonderer Bedeutung.

Mauerwerk Typ C ist nicht beständig gegen alkalische Kondensate.

4.2.3.4 Mauerwerk Typ D: beständig gegen "geringfügige chemische Beanspruchung"

Dieser Typ besteht üblicherweise aus

- Steinen Typ B4;
- Mörtel Typ M3.

Mörtel Typ M3 auf der Grundlage von Portlandzement darf in diesem Fall nicht verwendet werden.

4.2.3.5 Mauerwerk Typ E: keiner chemischen Beanspruchung ausgesetzt

Dieser Typ besteht üblicherweise aus

- Steinen Typ B4 oder B5;
- Mörtel Typ M3.

Mauerwerk Typ E kann in Futter verwendet werden, die immer sicher oberhalb des Taupunktes betrieben werden.

Steine vom Typ B5 dürfen nur verwendet werden, wenn mechanische Beanspruchungen wie Erosion oder Abrieb nicht zu erwarten sind.

ANMERKUNG: Für alle Mauerwerkstypen werden bei Vorhandensein von Alkalien mit Temperaturen über 680 °C Steine mit einer geringen Gesamtporosität (maximal 10 %) empfohlen.

4.3 Wärmedämmung

Wärmedämmung kann verwendet werden, um den Temperaturgradienten im Futter und im Schaft zu senken und um den Wärmeverlust der Abgase zu reduzieren.

Für diesen Zweck stehen die folgenden Wärmedämmstoffe zur Verfügung:

- Dämmsteine;
- Mineralwolleplatten;
- Schaumglasblöcke.

Andere Arten von Wärmedämmstoffen können verwendet werden wie: Fertigteile aus Vermiculite/Perlite, Calciumsilikatblöcke, Glaswolleplatten, Platten aus keramischer Faser usw.

5 Bauseitige Anforderungen

5.1 Allgemeines

Futter aus Mauerwerk werden üblicherweise verwendet, wenn der Abgasdruck niedriger als der Luftdruck außerhalb des Mauerwerks bei gleicher Höhe ist. Überdrückabweichungen von begrenzter Dauer sind zulässig, sie sollten jedoch bei der Beurteilung der chemischen Beanspruchung des Schaftes berücksichtigt werden.

Im Abstand von höchstens 1 m vom Boden der untersten Fuchseinführung entfernt muß eine gasdichte Grundplatte vorhanden sein.

Geeignete Vorrichtungen müssen vorhanden sein, um saure Kondensate an einen sicheren Ort zu leiten.

Die Stabilität der Wärmedämmung muß auch im Fall von Vibrationen aufgrund möglicher Druckschwankungen im Abgas sichergestellt sein.

5.2 Mindestwanddicke

Zur Bestimmung der Wanddicke des Futters siehe Tabelle 2.

5.3 Futterabstützungen

Futterabstützungen aus Mauerwerk müssen mit einer geeigneten Steifigkeit bemessen sein, um zulässige ungleichförmige Abstützreaktionen auf das Futter zu vermeiden. Zusätzlich muß bei mehrzügigen Schornsteinen die Verformung der Stützgerüste unter Beachtung des geforderten Abstandes zwischen der Oberkante des Futters und des oberen Gerüsts bemessen sein. Abstützungen aus Trägersegmenten, die durch einzelne, aus dem Schaft herausragende Auflager abgestützt werden, müssen Verdrehungskontinuität durch bewehrte Ortbetonfugen oder andere Mittel aufweisen.

5.4 Öffnungen

Zur Begrenzung der Auswirkungen unterschiedlicher Temperaturen im Umkreis des Futters sollten Öffnungen zum Einleiten von Gasen unterschiedlicher Temperaturen vorhanden sein, die ein gutes Mischen der einzelnen Gasströme sicherstellen. Sie sollten so dicht wie möglich übereinander angeordnet sein, und im Fall von Etagenfutter muß eine Dehnungsfuge in einer Höhe von bis zu 5 m über der obersten Öffnung vorhanden sein (siehe auch Anhang B).

Tabelle 2: Mindestwanddicken für Futter aus Mauerwerk

	1	2	3	4
	Innendurchmesser des Futters, in m	Mindestwanddicke, in mm, für		
		Steine ohne Nut und Feder	Formsteine mit seitlicher Nut und Feder	Formsteine mit durchgehender Nut und Feder
1	bis zu 4,0	115	100	64
2	bis zu 6,0	115	100	80
3	bis zu 8,0	115	100	100
4	bis zu 10,0	–	120	120
5	bis zu 12,0	–	140	140

5.5 Belüftung

Wenn die Abgasstromberechnungen aufzeigen, daß bestimmte Betriebsperioden zu erwarten sind, in denen der Abgasdruck höher als der Druck in dem Raum zwischen Futter und Schaft ist, so wird eine Druckbeaufschlagung des Raumes mit Lüftern und die Einrichtung von Kompensatoren erforderlich.

Wird während des Betriebs eines Futters der Zugang in den Raum zwischen Futter und Schaft gefordert, so muß ausreichende Belüftung vorhanden sein, damit keine Abgase durch das Futter entweichen. Das Belüftungssystem muß den Anforderungen in 4.5 von prEN 13084-1 : 1997 entsprechen.

Berücksichtigung finden muß der Schutz und die schnelle Evakuierung von Menschen durch den Luftraum, wenn sie durch einen zufälligen Überdruck gefährdet werden. Für diesen Fall muß ein alternativer Fluchtweg aus dem Schornstein vorhanden sein.

Darüber hinaus kann das Zuführen von Luft zum Kühlen und zum Vermeiden wesentlicher thermischer Beanspruchungen innerhalb der Futterabstützungen eingesetzt werden.

5.6 Schutzschichten

Der Schutz der Betonoberflächen innerhalb des Schaftes sollte z. B. durch eine geeignete, chemikalienbeständige Beschichtung oder einen dünnen Überzug erfolgen, deren Dauerhaftigkeit und Langzeitbeständigkeit unter feuchten und trockenen Bedingungen bei Exposition in Abgas mit vorausgerechneten Betriebstemperaturen nachgewiesen wurden.

Wenn es sich um korrosives Abgas handelt, muß eine säurebeständige Beschichtung auf alle Teile der Stützkonstruktion aufgetragen werden, die für eine regelmäßige Inspektion und Wartung nur erschwert zugänglich sind. Zusätzlich muß eine säurebeständige Scheidewand zwischen Abstützung und abgestütztes Mauerwerk aufgebracht werden. Diese Scheidewand kann aus Blei oder einer anderen chemisch beständigen Schicht bestehen.

Ist ein belüfteter Raum vorhanden, so braucht die Innenfläche des Schaftes nur geschützt werden, wenn bestimmte Betriebszeiträume mit Abgasüberdruck zu erwarten sind.

Horizontale Oberflächen von Wartungsvorrichtungen oder Abstützungen (Platten, Balken usw.) müssen über ein System zum Ableiten von Kondensaten verfügen, wenn die Bildung aggressiver Kondensate zu erwarten ist.

5.7 Zubehör

5.7.1 Fugen

Fugen zwischen den Futteretagen müssen unter Betriebsbedingungen in jeder Richtung zwischen dem Futter und dem nächsten Futter oder seiner Abstützung eine lichte Weite von mindestens 30 mm haben.

ANMERKUNG: Bei "sehr starker" und "starker" chemischer Beanspruchung neigt das Mauerwerk im Laufe der Zeit zu einer irreversiblen Ausdehnung infolge der chemischen Reaktion zwischen Mauerwerk und dem sauren Kondensat. Diese irreversible Ausdehnung kann bis zu 15 % betragen.

Die Fugen müssen abgedichtet werden, um Gasdichtheit sicherzustellen und ein Ansammeln von Ablagerungen und Kondensat zu verhindern. Die Fugen können mit Matten, Schnüren und ähnlichen Materialien ausgefüllt werden, deren Eigenschaften entsprechend den Betriebsbedingungen ausgewählt werden.

5.7.2 Kompensatoren

Ein Kompensator erscheint geeignet, um die Baufugen zwischen Futteretagen abzudichten und die Gasdichtheit des Futters zu erhöhen (siehe Anhang G).

5.7.3 Züge und Lüfter

Die Schwingungen von Zügen oder Lüftern außerhalb des Schornsteins können zu Schwingungen des Fatters führen. Die Übertragung dieser Schwingungen muß durch geeignete Maßnahmen verhindert werden.

6 Anforderungen an die Berechnung und Bemessung

6.1 Einflußgrößen

6.1.1 Allgemeines

Zu berücksichtigende Einflußgrößen sind in prEN 13084-1 : 1997 enthalten. Zusätzlich gelten die folgenden Festlegungen.

6.1.2 Windlasten

Das Futter ist durch den Schaft gegen Wind geschützt, so daß bei Etagenfuttern der Wind nur in Form des dynamischen Verhaltens des Betonschaftes wirken kann; d. h., es wird angenommen, daß die Beanspruchung in den Futteretagen nur durch die Beschleunigung des Schaftes in Höhe der Futterabstützungen hervorgerufen wird.

ANMERKUNG: Der Betonschaft spricht nur auf den dynamisch wirkenden Teil der stoßartigen Windböen dynamisch an (im Gegensatz zu dem Teil der Rückwandturbulenzen). Ferner haben höhere Modi des Betonschaftsverhaltens auf diese Böen keinen Einfluß. Folglich müssen nur die durch die Grundresonanz des Schaftes induzierten Lasten berücksichtigt werden. Bei typischen Schornsteinen ist die resultierende Spitzenbeschleunigung des Fatters kleiner als 0,05 g und kann vernachlässigt werden.

Wenn Etagenfutter wesentlich kürzer als die Schafthöhe sind, wird keine Resonanz durch Windanregung auftreten und deshalb können Einwirkungen durch Wind vernachlässigt werden, ausgenommen für das oberste Ende des Teils, der über den Schaft herausragt.

ANMERKUNG: Es wird empfohlen, das herausragende Teil durch einen gesonderten runden Schaft aus Beton oder Mauerwerk zu schützen.

6.1.3 Erdbeben

Erdbeben führen durch die Beschleunigung des Schaftes in Höhe der Futterabstützung zu Spannungen in den Futteretagen. Die Berechnung der Erdbebenwirkung ist in Anhang F enthalten.

6.1.4 Temperatureinflüsse

Temperatureinflüsse auf das Mauerwerksfutter müssen in den folgenden Fällen berücksichtigt werden, wenn die Wärmeströmung Temperaturgradienten am Futter verursacht:

- stationärer Wärmestrom;
- instationärer Wärmestrom.

Der größte Temperatureinfluß des stationären Wärmestroms wird durch die erwartete höchste Betriebstemperatur und die berechnete niedrigste Umgebungstemperatur verursacht.

Der größte Temperatureinfluß der instationären Wärmeströmung muß als der Temperatureinfluß aus der Temperatur von $1,1 T_0$ oder $(T_0 + 30 \text{ °C})$ genommen werden, wobei T_0 die Temperatur der instationären Wärmeströmung unter den zu erwartenden Betriebsbedingungen ist.

Wenn ein einzelnes Mauerwerksfutter Abgase unterschiedlicher Temperatur aus zwei oder mehr Zügen abführt, so kommt es am Boden der Etage(n) zu einem zusätzlichen Temperatureinfluß. In diesen Fällen sollten Zwischenwände, die das Vermischen der Abgase stören, nicht verwendet werden.

ANMERKUNG: Im Allgemeinen sind Turbulenzen an den Zugeinführungen, die zwar zu örtlichen Druckverlusten führen, nützlich, denn sie verstärken das Mischen der Gasströme und reduzieren auf diese Weise die Temperaturunterschiede, sie würden jedoch stärkere Spannungen im Mauerwerk verursachen.

6.1.5 Innendruck und Explosionen

Eine gelegentliche Überdruckabweichung während des Betriebes wird üblicherweise zu keinen bedeutenden Zugspannungen im Futter führen. Dennoch sollte der Druck abgeschätzt und Mauerwerksspannungen überprüft werden, wenn Überdruckabweichungen zu erwarten sind (siehe 5.2.4.2 in prEN 13084-1 : 1997).

Wenn ein Pulsieren des Abgasdruckes zu erwarten ist, sollte die Möglichkeit der Resonanz untersucht werden.

6.2 Widerstände

Da Mauerwerk ein ungleichmäßiger und anisotroper Werkstoff ist, müssen die Widerstände ausgehend von Erfahrungen und durch umsichtigen Gebrauch einiger theoretischer Beziehungen bestimmt werden.

Bezugnehmend auf die in 4.2.3 festgelegte Zusammensetzung des Mauerwerks sind die Kennwerte der mechanischen Eigenschaften entsprechend Tabelle 3 anzunehmen, auch wenn Feldprüfungen vorliegen (siehe Anhang D).

Tabelle 3: Kennwerte mechanischer Eigenschaften von Mauerwerk

Mauerwerkstyp	Druckfestigkeit f_c in N/mm ²	Zugfestigkeit f_t in N/mm ²	Elastizitätsmodul E in N/mm ²	Poissonzahl ν	Wärmeausdehnungskoeffizient α_T in K ⁻¹
A	50 (15) ¹⁾	4 (2) ¹⁾	10 ⁴	0,23	7 × 10 ⁻⁶
B	15	2			
C	15	2			
D	10	1			
E	6,5	0,5			
¹⁾ Bei Verwendung von Mörtel Typ M2.					