

	Freistehende Schornsteine Teil 4: Innenrohre aus Mauerwerk – Entwurf, Bemessung und Ausführung Deutsche Fassung EN 13084-4:2002	DIN EN 13084-4
ICS 91.060.40	Teilweiser Ersatz für DIN 1056:1984-10	
Free-standing chimneys — Part 4: Brick liners – Design and execution; German version EN 13084-4:2002		
Conduits de fumée individuels pour cheminées — Partie 4: Conduits intérieurs en brique – Conception et exécution cution; Version allemande EN 13084-4:2002		
Die Europäische Norm EN 13084-4:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.		
Nationales Vorwort		
Diese Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 297 „Freistehende Industrieschornsteine“ (Vorsitz und Sekretariat: Deutschland) erarbeitet.		
Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der NABau-Arbeitsausschuss 11.37.00 „Industrieschornsteine“ zuständig.		
Fortsetzung Seite 2 und 42 Seiten EN		
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.		

Änderungen

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

- a) Die Inhalte wurden in mehrere EN-Normen aufgeteilt und dadurch vollständig überarbeitet.
- b) Folgende Abschnitte werden ersetzt:

- Abschnitt 5.2.4 Mauersteine
- Abschnitt 5.2.5 Mörtel
- Abschnitt 5.3 Futter
- Abschnitt 8.3 Futter
- Abschnitt 9.3 Futter
- Abschnitt 10.3 Futter
- Abschnitt 10.6 Futterstoß und Futterauflagerung
- Abschnitt 11.3 Futter

Früherer Ausgaben

DIN 1056: 1927-04, 1929-08, 1984-10
DIN 1056-1: 1940-08, 1959-04, 1969-08
DIN 1056-2: 1940-08, 1959-04, 1969-08
DIN 1058: 1929-04, 1959-07, 1969-08

Deutsche Fassung

Freistehende Schornsteine

Teil 4: Innenrohre aus Mauerwerk – Entwurf, Bemessung und Ausführung

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

Conduits de fumée individuels pour cheminées —
Partie 4: Conduits intérieurs en brique – Conception et
exécution

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 22. August 2002 angenommen.

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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	5
3.1 Begriffe.....	5
3.2 Symbole	7
4 Baustoff	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Mauerwerk.....	8
4.2.1 Allgemeines	8
4.2.2 Wärmeeinwirkungen	8
4.2.3 Klassifizierung und chemische Beanspruchung.....	8
4.3 Wärmedämmung	10
5 Entwurf und Bemessung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Mindestwanddicke	10
5.3 Innenrohrabstützungen	10
5.4 Öffnungen	11
5.5 Belüftung.....	11
5.6 Schutzschichten.....	11
5.7 Zusatzeinrichtungen	12
5.7.1 Fugen.....	12
5.7.2 Kompensatoren	12
5.7.3 Einführungskanäle und Gebläse	12
6 Berechnug und Bemessung	12
6.1 Einwirkungen.....	12
6.1.1 Allgemeines	12
6.1.2 Windlasten	12
6.1.3 Einwirkungen aus Erdbeben.....	13
6.1.4 Wärmeeinwirkungen	13
6.1.5 Innendruck und Explosionen.....	13
6.2 Widerstände.....	13
6.3 Nachweis.....	14
6.3.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit	14
6.3.2 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	16
6.3.3 Berechnung der Beanspruchungen	17
6.3.4 Elastische Stabilität	17
7 Ausführung	17
7.1 Imperfektionen.....	17
7.2 Toleranzen	18
8 Inspektion und Instandhaltung	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Anwendungsbereiche der Inspektion	19
8.2.1 Innenrohr aus Mauerwerk	19
8.2.2 Wärmedämmung	19
8.3 Häufigkeit.....	19
8.4 Durchführung	20

Anhang A (informativ) Berechnung und Bemessung von unten abgestützten Innenrohren	21
A.1 Allgemeines	21
A.2 Einwirkungen aus Wind- und Erdbeben	21
A.3 Elastische Stabilität	21
A.3.1 Allgemeines	21
A.3.2 Elastische Stabilität des ungerissenen Rohres	22
A.3.3 Stabilität freistehender vertikaler Pfeiler	23
A.3.4 Stabilität eines halben Rohrs	24
A.3.5 Vergleich der drei Berechnungsverfahren und Schlussfolgerungen	25
Anhang B (normativ) Öffnungen	27
Anhang C (informativ) Kompensatoren	28
Anhang D (informativ) Dynamische Einflüsse	30
Anhang E (normativ) Versuche zur Bestimmung charakteristischer Eigenschaften von Mauerwerk	33
E.1 Allgemeines	33
E.2 Druckfestigkeit	33
E.3 Biegezugfestigkeit	33
E.4 Elastizitätsmodul	33
Anhang F (normativ) Verstärken — Bewehrtes Mauerwerk	35
F.1 An der Außenseite des Innenrohrs angebrachte Stahlbänder	35
F.1.1 Spannungen im Innenrohr	35
F.1.2 Einfache Stahlbänder	36
F.1.3 Stahlbänder mit Federn	37
F.2 Bewehrtes Mauerwerk	38
Anhang G (informativ) Wärmeeinwirkungen	39
Anhang H (informativ) Trocknen und Hochfahren	40
H.1 Neue Innenrohre	40
H.1.1 Allgemeines	40
H.1.2 Außen wärme gedämmte Innenrohre	40
H.1.3 Nicht wärme gedämmte Innenrohre	40
H.2 Alte Innenrohre aus Mauerwerk	41
Literaturhinweise	42

Vorwort

Dieses Dokument EN 13084-4:2002 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 297 „Freistehende Industrieschornsteine“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2003 (DOP), und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2003 (DOW) zurückgezogen werden.

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

In dieser Europäischen Norm sind die Anhänge B, E und F normativ und die Anhänge A, C, D, G und H informativ.

Diese Europäische Norm „Freistehende Schornsteine“ besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- *Teil 2: Betonschornsteine*
- *Teil 4: Innenrohre aus Mauerwerk – Entwurf, Bemessung und Ausführung*
- *Teil 5: Baustoffe für Innenrohre aus Mauerwerk – Produktfestlegungen*
- *Teil 6: Innenrohre aus Stahl – Entwurf, Bemessung und Ausführung*
- *Teil 7: Produktfestlegungen für zylindrische Stahlbauteile zur Verwendung in einschaligen Stahlschornsteinen und Innenrohren aus Stahl*
- *Teil 8: Entwurf, Bemessung und Ausführung von Tragmastkonstruktionen mit angehängten Schornsteinen*

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm behandelt die besonderen Anforderungen und die Leistungskriterien für Entwurf, Bemessung und Ausführung von Innenrohrkonstruktionen aus Mauerwerk für freistehende Industrieschornsteine. In der gängigen europäischen Praxis werden aus einzelnen Abschnitten bestehende Innenrohre (Etagen-Innenrohre) bevorzugt und die Festlegungen der Norm beziehen sich hauptsächlich auf diese Lösungen, gelten aber auch weitestgehend für unten abgestützte freistehende und horizontal abgestützte Innenrohre. Die Unterschiede in Bemessung und Konstruktion der beiden letztgenannten Typen werden in Anhang A beschrieben. Diese Europäische Norm beschreibt die Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Stabilität von Innenrohren entsprechend den allgemeinen Anforderungen nach EN 13084-1.

Innenrohrkonstruktionen bestehen vollständig oder teilweise aus folgenden Teilen:

- Schornsteininnenrohr einschließlich Abgaskanal-Einführung;
- Wärmedämmung;
- Innenrohrabstützung;
- Raum zwischen Innenrohr und Betonschale.

Strömungstechnische Berechnungen zur Bestimmung der Innenrohrmaße sind in EN 13084-1 angegeben.

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 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 1052-1 1998, *Prüfverfahren für Mauerwerk – Teil 1: Bestimmung der Druckfestigkeit*.

EN 1052-2:1999, *Prüfverfahren für Mauerwerk – Teil 2: Bestimmung der Biegezugfestigkeit*.

EN 13084-1:2000, *Freistehende Schornsteine – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*.

prEN 13084-5:1998, *Freistehende Schornsteine – Teil 5: Baustoffe für Innenrohre aus Mauerwerk – Produktfestlegungen*.

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach EN 13084-1 sowie die folgenden Begriffe:

3.1.1

unten abgestütztes Innenrohr

Innenrohr, das vertikal nur am Innenrohrboden abgestützt ist

3.1.2

freistehendes Innenrohr

unten abgestütztes Innenrohr ohne andere horizontale Abstützung oder Zwangsführung

3.1.3

horizontal abgestütztes Innenrohr

unten abgestütztes Innenrohr mit horizontalen Zwangsführungen

3.1.4

Etagen-Innenrohr

aus einzelnen Abschnitten bestehendes Innenrohr, das in verschiedenen Höhen vertikal abgestützt ist

3.1.5

Innenrohrabstützung

Bauteile wie Konsolen oder Bühnen, auf denen die einzelnen Abschnitte des Innenrohrs aufgelagert sind

3.1.6

Abgaskanal-Einführung

Abschnitt, in dem die Abgase in das Schornstein-Innenrohr eingeleitet werden

3.1.7

Mauerwerk

alle Baustoffe, die zum Erstellen eines Innenrohrs aus Mauerwerk verwendet werden, einschließlich Mauersteine und Mörtel sowie jegliche vorgesehene Bewehrung

3.1.8

Temperaturgradient

Temperaturdifferenz zwischen der äußeren und inneren Wandoberfläche bezogen auf die Wanddicke

3.1.9

Wärmeeinwirkung

Beanspruchungen im Innenrohr auf Grund von Temperaturunterschieden

3.1.10

Temperaturschock

die Einwirkung von schnellen Wechseln der Abgastemperatur auf das Innenrohr, die zu Beanspruchungen führt. Diese Einwirkung wird üblicherweise durch unkontrolliertes Herunterfahren, ein Feuer oder das plötzliche Umfahren einer Einrichtung zur Energieerhaltung (z. B. Wärmetauscher) oder Abgasentschwefelung hervorgerufen.

3.1.11

Kompensator

ein System, welches Fugenbewegungen in jeder Richtung unter Beibehaltung der Gasdichtheit ermöglicht

3.2 Symbole

Die in dieser Europäischen Norm verwendeten wesentlichen Symbole sind in Tabelle 1 angegeben:

Tabelle 1 — Wesentliche Symbole

Symbol	Benennung	Einheit
Sicherheitsbeiwert:		
γ	Teilsicherheitsbeiwert	—
Baustoffeigenschaften:		
f	Festigkeit	N/mm ²
E	Elastizitätsmodul	N/mm ²
σ	Spannung	N/mm ²
α_T	Wärmeausdehnungskoeffizient	K ⁻¹
Einwirkungen:		
T	Wärmeeinwirkungen	—
G	Ständige Einwirkungen	—
W	Windeinwirkungen	—
E	Einwirkungen aus Erdbeben	—
a	Beschleunigung	m/s ²
Maße:		
d	Durchmesser	M
t	Wanddicke	M
Indizes:		
c	Druck	—
t	Zug	—
y	Streckgrenze	—
k	Charakteristisch	—
M	Material	—
u	Grenzzustand der Tragfähigkeit	—

4 Baustoff

4.1 Allgemeines

Die Wahl des Baustoffes hängt von dem geforderten Betrieb ab.

4.2 Mauerwerk

4.2.1 Allgemeines

Die Art des verwendeten Mauerwerks wird weitestgehend durch den Widerstand von Mauersteinen und Mörtel gegenüber chemischem Angriff bestimmt. Wenn Temperaturschocks zu erwarten sind, erfolgt die Auswahl der Mauersteinarten auf der Grundlage ihrer Beständigkeit gegen Abplatzen und andere dadurch verursachte mechanische Schäden.

Mauerwerk nach dieser Europäischen Norm besteht aus Mauersteintypen nach Tabelle 1 von prEN 13084-5:1998 und Mörteltypen nach Tabelle 2 von prEN 13084-5:1998.

4.2.2 Wärmeeinwirkungen

In Übereinstimmung mit den Anforderungen in 5.2.3.4 von EN 13084-1:2000 muss die Wärmeeinwirkung auf das Mauerwerk besonders in folgender Hinsicht berücksichtigt werden:

- Grenztemperatur der verschiedenen Bauteile;
- Temperaturgradienten innerhalb des Mauerwerks im stationären und instationären Zustand;
- gleichmäßige Temperatur;
- Ausdehnung;
- Temperaturschock.

Berechnungen auf der Grundlage der höchsten Abgastemperatur und der höchsten zu erwartenden Umgebungstemperatur müssen zeigen, dass die zulässigen Temperaturen für die einzelnen Baustoffe nicht überschritten werden.

Zu große Temperaturgradienten können zu Rissen im Innenrohr, insbesondere bei Innenrohren aus Mauersteinen Typ B1, B2 und B3 führen.

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

4.2.3 Klassifizierung und chemische Beanspruchung

4.2.3.1 Allgemeines

Die folgenden Mauerwerkstypen dürfen in Abhängigkeit vom Grad der chemischen Beanspruchung nach Tabelle 3 von EN 13084-1:2000 für die Konstruktion von Schornsteininnenrohren verwendet werden:

- Mauerwerk Typ A: beständig gegen „sehr starke chemische Beanspruchung“;
- Mauerwerk Typ B: beständig gegen „starke chemische Beanspruchung“;
- Mauerwerk Typ C: beständig gegen „mittlere chemische Beanspruchung“;
- Mauerwerk Typ D: beständig gegen „geringe chemische Beanspruchung“;
- Mauerwerk Typ E: keiner „chemischen Beanspruchung“ ausgesetzt.

Mörtel Typ M3 auf der Grundlage von Portlandzement darf nur in den Fällen D und E verwendet werden.

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

4.2.3.2 Mauerwerk Typ A: beständig gegen „sehr starke chemische Beanspruchung“

Dieser Typ besteht üblicherweise aus:

Mauersteinen Typ B1;

Mörtel Typ M1 (bei sehr starker chemischer Beanspruchung ausschließlich auf Grund von Säuren: Mörtel Typ M2).

Die Grenzbetriebstemperatur von Mörtel Typ M1 muss berücksichtigt werden, wenn außergewöhnliche Temperaturen zu erwarten sind.

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

4.2.3.3 Mauerwerk Typ B: beständig gegen „starke chemische Beanspruchung“

Dieser Typ besteht üblicherweise aus

— Mauersteinen Typ B2;

— Mörtel Typ M2.

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

Mauerwerk Typ B ist nicht beständig gegen alkalische Kondensate.

4.2.3.4 Mauerwerk Typ C: beständig gegen „mittlere chemische Beanspruchung“

Dieser Typ besteht üblicherweise aus

— Mauersteinen Typ B3;

— Mörtel Typ M2.

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

Mauerwerk Typ C ist nicht beständig gegen alkalische Kondensate.

4.2.3.5 Mauerwerk Typ D: beständig gegen „geringfügige chemische Beanspruchung“

Dieser Typ besteht üblicherweise aus

Mauersteinen Typ B4;

Mörtel Typ M3.

4.2.3.6 Mauerwerk Typ E: keiner chemischen Beanspruchung ausgesetzt

Dieser Typ besteht üblicherweise aus

— Mauersteinen Typ B4 oder B5;

— Mörtel Typ M3.

Mauerwerk Typ E darf in Innenrohren verwendet werden, die immer sicher oberhalb des Taupunktes betrieben werden.

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

4.3 Wärmedämmung

Wärmedämmung darf verwendet werden, um den Temperaturgradienten im Innenrohr und im Schaft zu verringern und um den Wärmeverlust der Abgase zu reduzieren.

Für diesen Zweck stehen die folgenden Wärmedämmstoffe zur Verfügung:

- Dämmsteine;
- Mineralwollematten;
- Schaumglasblöcke;
- Fertigteile aus Vermiculite/Perlite;
- Calciumsilikatblöcke;
- Glaswollematten;
- Matten aus keramischer Faser.

Die Festigkeit und Standsicherheit der Wärmedämmstoffe muss auch im Falle von Schwingungen aufgrund von möglichen pulsierenden Abgasdrücken sichergestellt sein.

5 Entwurf und Bemessung

5.1 Allgemeines

Abstützungen von Innenrohren aus Mauerwerk müssen eine angemessene Steifigkeit besitzen, um unzulässige ungleichförmige Abstützreaktionen auf das Innenrohr zu vermeiden. Zusätzlich muss bei mehrzügigen Schornsteinen die Verformung der stützenden Bühnen die Einhaltung des erforderlichen Abstandes zwischen dem oberen Ende des Innenrohrs und der oberen Bühne gewährleisten. Abstützungen aus Balkensegmenten, die durch einzelne, aus dem Schaft herausragende Konsolen abgestützt werden, müssen durch bewehrte Ortbetonfugen oder andere Mittel Torsionssteifigkeit erhalten.

5.2 Mindestwanddicke

Für die Bestimmung der Mindestwanddicke des Innenrohrs siehe Tabelle 2.

5.3 Innenrohrabstützungen

Abstützungen von Innenrohren aus Mauerwerk müssen eine angemessene Steifigkeit besitzen, um unzulässige ungleichförmige Abstützreaktionen auf das Innenrohr zu vermeiden. Zusätzlich muss bei mehrzügigen Schornsteinen die Verformung der stützenden Bühnen die Einhaltung des erforderlichen Abstandes zwischen dem oberen Ende des Innenrohrs und der oberen Bühne gewährleisten. Abstützungen aus Balkensegmenten, die durch einzelne, aus dem Schaft herausragende Konsolen abgestützt werden, müssen durch bewehrte Ortbetonfugen oder andere Mittel Torsionssteifigkeit erhalten.

5.4 Öffnungen

Zur Begrenzung der Auswirkungen unterschiedlicher Temperaturverteilung über den Umfang des Innenrohrs sollten Öffnungen zum Einleiten von Gasen unterschiedlicher Temperaturen so angeordnet werden, dass ein gutes Durchmischen der einzelnen Gasströme sichergestellt ist. Sie sollten so dicht wie möglich übereinander angeordnet sein, um das Durchmischen der einzelnen Gasströme zu verbessern und die Temperaturunterschiede zu verringern, die sonst zu zusätzlichen Beanspruchungen im Mauerwerk führen könnten (siehe auch Anhang B).

Tabelle 2 — Mindestwanddicken für Innenrohre aus Mauerwerk

	1	2	3	4
	Innendurchmesser d des Innenrohrs in m	Mindestwanddicke in mm		
		Mauersteine ohne Nut und Feder	Formsteine mit seitlicher Nut und Feder	Formsteine mit durchgehender Nut und Feder
1	$0 < d \leq 4,0$	115	100	64
2	$4,0 < d \leq 6,0$	115	100	80
3	$6,0 < d \leq 8,0$	115	100	100
4	$8,0 < d \leq 10,0$	—	120	120
5	$10,0 < d \leq 12,0$	—	140	140

5.5 Belüftung

Innenrohre aus Mauerwerk werden üblicherweise verwendet, wenn der Abgasdruck geringer als der Umgebungsdruck außerhalb des Mauerwerks auf gleicher Höhe ist. Ein Überdruck von begrenzter Dauer ist zulässig; dieser sollte jedoch bei der Beurteilung der chemischen Belastung berücksichtigt werden.

Wenn die strömungstechnischen Berechnungen zeigen, dass wesentliche Betriebszeiträume zu erwarten sind, in denen der Abgasdruck höher als der Druck in dem Raum zwischen Innenrohr und Schaft ist, so wird eine Druckerhöhung im Zwischenraum durch Gebläse und die Anordnung von Kompensatoren erforderlich.

Wird während des Betriebs eines Innenrohrs der Zugang in den Raum zwischen Innenrohr und Schaft erforderlich, so muss ausreichende Belüftung vorhanden sein, damit keine Abgase aus dem Innenrohr entweichen. Das Belüftungssystem muss den Anforderungen in 4.5 von EN 13084-1:2000 entsprechen.

Darüber hinaus kann die Belüftung auch zum Kühlen und zum Vermeiden wesentlicher thermischer Beanspruchungen der Innenrohrabstützungen genutzt werden.

5.6 Schutzschichten

Der Schutz der Betonoberflächen innerhalb des Schaftes darf durch eine geeignete, chemikalienbeständige Beschichtung oder einen dünnen Überzug erfolgen, deren Dauerhaftigkeit und Langzeitbeständigkeit unter feuchten und trockenen Bedingungen im Abgas mit den zu erwartenden Betriebstemperaturen nachgewiesen wurden.

Es 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 Folie zwischen Abstützung und abgestütztem Mauerwerk vorgesehen werden. Diese Folie kann aus Blei oder einer anderen chemisch beständigen Beschichtung bestehen.

Ist ein begehbare Zwischenraum vorhanden, muss die Innenfläche des Schaftes geschützt werden, insbesondere wenn wesentliche 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 Zusatzeinrichtungen

5.7.1 Fugen

An den Fugen zwischen den Innenrohrabschnitten muss unter Betriebsbedingungen in jeder Richtung ein Abstand von mindestens 30 mm zwischen dem Innenrohr und dem nächsten Innenrohr oder seiner Abstützung sein.

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 0,15 % betragen.

Die Fugen vermindern die Gasdichtheit des Innenrohrs; auch um ein Ansammeln von Ablagerungen und Kondensat zu verhindern, können die Fugen mit Matten, Schnüren und ähnlichen Materialien, deren Eigenschaften entsprechend den Betriebsbedingungen ausgewählt werden, ausgefüllt werden.

Bei Innenrohren aus Mauerwerk, die unter Überdruck betrieben werden, sind Kompensatoren erforderlich.

5.7.2 Kompensatoren

Ein Kompensator sollte geeignet sein, die Fugen zwischen den Abschnitten gemauerter Innenrohre abzudichten und die Gasdichtheit des Innenrohrs zu erhöhen (siehe Anhang C).

5.7.3 Einführungskanäle und Gebläse

Die Schwingungen von Einführungskanälen oder Gebläsen außerhalb des Schornsteins können zu Schwingungen des Innenrohrs führen. Die Übertragung dieser Schwingungen muss durch geeignete Maßnahmen verhindert werden.

6 Berechnung und Bemessung

6.1 Einwirkungen

6.1.1 Allgemeines

Zu berücksichtigende Einwirkungen sind in EN 13084-1 angegeben. Zusätzlich gelten die folgenden Festlegungen.

6.1.2 Windlasten

Das Innenrohr ist durch den Schaft gegen Wind geschützt, so dass bei Etagen-Innenrohren der Wind nur durch die dynamische Reaktion des Betonschaftes wirken kann; d. h., es wird angenommen, dass die Beanspruchung in den Innenrohrabschnitten nur durch die Beschleunigung des Schaftes in Höhe der Innenrohrabstützungen hervorgerufen wird.

ANMERKUNG 1 Die dynamische Reaktion des Betonschaftes wird nur durch den Teil der zeitlich veränderlichen Windböen hervorgerufen, der den dynamischen Effekt erfasst (im Gegensatz zu dem Teil der Hintergrundturbulenz (background turbulence)). Ferner sind höhere Schwingungsformen der Betonschaftreaktion hinsichtlich dieser Böen unbedeutend. Folglich müssen nur die durch die Grundschiwingung des Schaftes hervorgerufenen Beanspruchungen berücksichtigt werden. Ähnliche Betrachtungen gelten für Anhang D, d.h. es gibt keine Resonanzvergrößerung dieser Lasten. Bei typischen Schornsteinen ist die resultierende Spitzenbeschleunigung des Innenrohrs kleiner als 0,05 g und kann vernachlässigt werden.

Wenn die einzelnen Abschnitte von Etagen-Innenrohren wesentlicher kürzer als die Schafthöhe sind, wird keine Resonanz durch Windanregung auftreten und deshalb können Einwirkungen durch Wind vernachlässigt werden, ausgenommen für den gegebenenfalls über den Schaft überstehenden Teil des Innenrohres.

ANMERKUNG 2 Es wird empfohlen, den über den Schaft überstehenden Teil durch eine gesonderte konzentrisch angeordnete Abschirmung aus Beton oder Mauerwerk zu schützen.