

DIN 1056

**DIN**

ICS 91.060.40

Ersatz für  
DIN 1056:1984-10**Freistehende Schornsteine in Massivbauart –  
Tragrohr aus Mauerwerk –  
Berechnung und Ausführung**

Solid construction, free-standing chimneys –  
Brick liners –  
Calculation and design

Cheminées isolées en construction dur –  
Conduits en briques de terre suite –  
Calcul et exécution

Gesamtumfang 20 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

# Inhalt

	Seite
Vorwort .....	4
Änderungen .....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Begriffe .....	7
4 Bautechnische Unterlagen .....	7
4.1 Allgemeines .....	7
4.2 Erläuterung der chemischen und thermischen Betriebsverhältnisse .....	7
4.3 Berechnungen .....	7
4.3.1 Statische Berechnung .....	7
4.3.2 Wärmetechnische und strömungstechnische Berechnungen .....	7
4.4 Zeichnungen .....	8
5 Personal und Ausstattung der Unternehmen und Baustellen .....	8
6 Baustoffe .....	8
6.1 Allgemeines .....	8
6.2 Tragrohr .....	8
6.2.1 Mauersteine .....	8
6.2.2 Normalmauermörtel .....	8
6.3 Metalle .....	9
6.4 Schutzschichten .....	9
6.4.1 Allgemeines .....	9
6.4.2 Dünnbeschichtungen .....	9
6.4.3 Dickbeschichtungen .....	9
7 Nachweis der Güte der Baustoffe .....	9
8 Einwirkungen .....	9
8.1 Allgemeines .....	9
8.2 Eigenlast .....	10
8.3 Nutzlast .....	10
8.4 Windlast .....	10
8.5 Planmäßiger Unter- und Überdruck .....	10
8.6 Wärmeeinwirkung .....	10
8.6.1 Allgemeines .....	10
8.6.2 Wärmeleitfähigkeit .....	11
8.7 Schiefstellungen .....	11
8.8 Imperfektionen .....	11
8.9 Einwirkungen aus Bauzuständen .....	11
8.10 Erdbeben .....	11
9 Ermittlung der Schnittgrößen .....	11
9.1 Allgemeines .....	11
9.2 Tragrohr .....	11
9.2.1 Allgemeines .....	11
9.2.2 Momente nach Theorie II. Ordnung .....	12
9.3 Öffnungen im Tragrohr .....	12
9.4 Tragende Einbauten im Tragrohr .....	13
10 Bemessung .....	13
10.1 Allgemeines .....	13
10.2 Tragrohr .....	14
10.3 Öffnungen im Tragrohr .....	14
10.4 Tragende Einbauten im Tragrohr .....	14

	Seite
<b>11</b>	<b>Konstruktion ..... 15</b>
<b>11.1</b>	<b>Allgemeines ..... 15</b>
<b>11.2</b>	<b>Tragrohr ..... 15</b>
<b>11.2.1</b>	<b>Allgemeines ..... 15</b>
<b>11.2.2</b>	<b>Mindestwanddicke ..... 15</b>
<b>11.2.3</b>	<b>Steinformate ..... 15</b>
<b>11.2.4</b>	<b>Maßnahmen bei Wärmeeinwirkung ..... 15</b>
<b>11.3</b>	<b>Dämmschichten ..... 16</b>
<b>11.4</b>	<b>Öffnungen im Tragrohr ..... 16</b>
<b>11.5</b>	<b>Auflagerkonsolen ..... 16</b>
<b>11.6</b>	<b>Schornsteinkopf ..... 17</b>
<b>11.7</b>	<b>Ausrüstung ..... 17</b>
<b>11.7.1</b>	<b>Einrichtungen zum Bestelgen ..... 17</b>
<b>11.7.2</b>	<b>Anrüstösen für Konsolgerüste ..... 17</b>
<b>11.7.3</b>	<b>Schornsteinbänder und Schornsteinbandschlösser ..... 17</b>
<b>12</b>	<b>Ausführung ..... 18</b>
<b>12.1</b>	<b>Allgemeines ..... 18</b>
<b>12.2</b>	<b>Fugen ..... 18</b>
<b>12.3</b>	<b>Baufortschritt ..... 19</b>
<b>13</b>	<b>Blitzschutz ..... 19</b>
<b>14</b>	<b>Trocknen ..... 19</b>
<b>15</b>	<b>Zustandsüberwachung ..... 19</b>
	<b>Literaturhinweise ..... 20</b>

## **DIN 1056:2009-01**

### **Vorwort**

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-11-37 AA „Industrieschornsteine“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

### **Änderungen**

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

- a) Inhalt dieser Norm auf mehrere Europäische Normen (EN 13084) aufgeteilt;
- b) Festlegungen, die nicht europäisch übernommen wurden, insbesondere zu den bautechnischen Unterlagen, zu den Einwirkungen, zur Bemessung, Konstruktion, zum Tragrohr und zum Blitzschutz aufgenommen und inhaltlich überarbeitet.

### **Frühere Ausgaben**

DIN 1056: 1927-04, 1929-04, 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

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für freistehende Schornsteine nach der Normenreihe DIN EN 13084 in Massivbauart, deren Tragrohr aus Mauerwerk besteht.

Diese Norm ergänzt die Normenreihe DIN EN 13084

Für Innenrohre gelten DIN EN 13084-4 bis DIN EN 13084-7.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 V 105-100, *Mauerziegel — Teil 100: Mauerziegel mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 106, *Kalksandsteine mit besonderen Eigenschaften*

DIN 398, *Hüttensteine; Vollsteine, Lochsteine, Hohlblocksteine*

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

DIN 1045-1, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 1: Bemessung und Konstruktion*

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

DIN 1053-1:1996-11, *Mauerwerk — Teil 1: Berechnung und Ausführung*

DIN 1053-2, *Mauerwerk — Teil 2: Mauerwerksfestigkeitsklassen aufgrund von Eignungsprüfungen*

DIN 1053-100, *Mauerwerk — Teil 100: Berechnung auf der Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts*

DIN 1054, *Baugrund — Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau*

DIN 1055-1, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1: Wichten und Flächenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen*

DIN 1055-2, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2: Bodenkenngrößen*

DIN 1055-4, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 4: Windlasten*

E DIN 1057-100, *Baustoffe für freistehende Schornsteine — Teil 100: Radialziegel mit besonderen Eigenschaften*

DIN 4108-3, *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 V 18152-100:2005-10, *Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton — Teil 100: Vollsteine und Vollböcke mit besonderen Eigenschaften*

**DIN 1056:2009-01**

DIN V 20000-401, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 401: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1:2005-05*

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

DIN V 18580, *Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften*

Normen der Reihe DIN 18799, *Steigleitern an baulichen Anlagen*

DIN 18800-7, *Stahlbauten — Teil 7: Ausführung und Herstellerqualifikation*

DIN EN 771-1, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 1: Mauerziegel*

DIN EN 771-2, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 2: Kalksandsteine*

DIN EN 998-1, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 1: Putzmörtel*

DIN EN 1015-11, *Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk — Teil 11: Bestimmung der Biegezug- und Druckfestigkeit von Festmörtel*

DIN EN 1561, *Gießereiwesen — Gußeisen mit Lamellengraphit*

DIN EN 1858, *Abgasanlagen — Bauteile — Betonformblöcke*

Normen der Reihe DIN EN 10025, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen*

Normen der Reihe DIN EN 10083, *Vergütungsstähle*

Normen der Reihe DIN EN 10088, *Nichtrostende Stähle*

DIN EN 10283, *Korrosionsbeständiger Stahlguß*

DIN EN 13084-1:2007-05, *Freistehende Schornsteine — Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 13084-1:2007*

DIN EN 13084-2, *Freistehende Schornsteine — Teil 2: Betonschornsteine*

DIN EN 13084-4:2005-12, *Freistehende Schornsteine — Teil 4: Innenrohre aus Mauerwerk — Entwurf, Bemessung und Ausführung; Deutsche Fassung EN 13084-4:2005*

DIN EN 13084-5:2005-12, *Freistehende Schornsteine — Teil 5: Baustoffe für Innenrohre aus Mauerwerk — Produktfestlegungen; Deutsche Fassung EN 13084-5:2005*

DIN EN 13084-6, *Freistehende Schornsteine — Teil 6: Innenrohre aus Stahl — Bemessung und Ausführung*

DIN EN 13084-7, *Freistehende Schornsteine — Teil 7: Produktfestlegungen für zylindrische Stahlbauteile zur Verwendung in einschaligen Stahlschornsteinen und Innenrohren aus Stahl*

Normen der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0815-305), *Blitzschutz*

DIN EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfungen*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 13084 und der folgende Begriff.

#### 3.1

##### **Schornstein**

Bauwerk oder Teile eines Bauwerks, das Abgase abführt

### 4 Bautechnische Unterlagen

#### 4.1 Allgemeines

Für gemauerte Schornsteine gelten die Anforderungen von DIN EN 13084-1 sinngemäß.

#### 4.2 Erläuterung der chemischen und thermischen Betriebsverhältnisse

Die Erläuterung muss enthalten:

- a) die planmäßigen Betriebsweisen der angeschlossenen Einrichtungen, z. B. intermittierender Betrieb, gleitende Regelung, Dauerbetrieb;
- b) zu berücksichtigende Betriebsstörungen.

Außerdem sind für die wesentlichen Betriebszustände folgende Angaben zu machen:

- c) die Abgasmassenströme;
- d) die höchsten und niedrigsten Temperaturen der Abgase beim Eintritt in den Schornstein;
- e) die Zusammensetzung der Abgase;
- f) zugehörige Säuretaupunkte;
- g) Temperaturen der von den Abgasen berührten Flächen;
- h) Strömungsgeschwindigkeit des Abgases;
- i) Druckverhältnisse im Schornstein.

#### 4.3 Berechnungen

##### 4.3.1 Statische Berechnung

In der statischen Berechnung sind die Einwirkungen infolge Eigenlasten, Windlasten, Verkehrslasten, planmäßiger Unter- oder Überdruck und Wärmeeinwirkungen anzugeben. Sie muss gegebenenfalls weitere Angaben, z. B. über Schiefstellung des Bauwerks, Lasten aus Bauzuständen und Erdbeben, enthalten.

Hinsichtlich der Mindestanforderungen an Umfang und Qualität geotechnischer Untersuchungen gilt DIN 1054.

##### 4.3.2 Wärmetechnische und strömungstechnische Berechnungen

Wärmetechnische und strömungstechnische Berechnungen sind nach DIN EN 13084-1 durchzuführen.

## DIN 1056:2009-01

### 4.4 Zeichnungen

Hierzu gehören ergänzend zu DIN EN 13084-1:

Übersichtszeichnungen mit Angaben über die Baustoffe und Bauarten sowie die Querschnittsformen aller wesentlichen Bauteile, die Anordnung der Steiggänge und Bühnen, die Grenztemperaturen, für die das Bauwerk ausgelegt ist (siehe 8.6.1), die Ausnutzung der Erdauflast bei der Gründung (siehe 9.6) sowie die zulässige Belastung des Baugrundes.

Ausführungszeichnungen mit allen erforderlichen Angaben über die Baustoffe.

## 5 Personal und Ausstattung der Unternehmen und Baustellen

Für Personal und Ausstattung der Unternehmen und Baustellen für gemauerte Schornsteine gilt DIN EN 13084-1 sinngemäß (Qualifizierung von Bauunternehmungen).

## 6 Baustoffe

### 6.1 Allgemeines

Bei der Materialauswahl sind die chemischen, thermischen und mechanischen Beanspruchungen zu berücksichtigen.

### 6.2 Tragrohr

#### 6.2.1 Mauersteine

Es dürfen nur Steine nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN V 20000-401 und DIN V 105-100, DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN V 20000-402, DIN V 106, DIN 398, Formate DF, NF oder 2DF, Radialziegel nach E DIN 1057-100 verwendet werden, sowie Ziegel des Formates 240 mm × 115 mm × 90 mm, die DIN V 105-100 entsprechen. Es gelten jedoch folgende Einschränkungen:

- a) Der Mittelwert der Druckfestigkeit muss mindestens 15 N/mm<sup>2</sup>, der kleinste Einzelwert muss mindestens 12 N/mm<sup>2</sup> betragen.
- b) Die Rohdichte muss mindestens 1,8 kg/dm<sup>3</sup> betragen.
- c) Die Steine müssen frostbeständig sein.
- d) Es dürfen nur Vollsteine (Lochanteil ≤ 15 % der Lagerfläche) verwendet werden.

#### 6.2.2 Normalmauermörtel

Für das Tragrohr ist Normalmauermörtel nach DIN EN 998-1 in Verbindung mit DIN V 20000-412 oder DIN V 18580 der Mörtelgruppen II oder IIa zu verwenden.

Der Mittelwert der Druckfestigkeit bei jeder Druckfestigkeitsprüfung sollte 8 N/mm<sup>2</sup> nicht überschreiten.

Das Tragrohr ist außen mit Normalmauermörtel der Mörtelgruppe III nach DIN V 18580 zu verfugen. In Bereichen erhöhter chemischer Beanspruchung, z. B. an der Mündung, ist die Verwendung geeigneter Kunstharz-Materialien zur Verfugung erforderlich.

Zusatzmittel, die die Haftung und Dichtheit verbessern, werden empfohlen.

## 6.3 Metalle

Stahl für Innenrohrabstützungen, Bühnen, Ausrüstungsteile nach 11.8 und Blitzschutzanlagen muss den Normenreihen DIN EN 10025, DIN EN 10083 oder DIN EN 10088 entsprechen. Er muss nach DIN EN ISO 1461 feuerverzinkt werden, sofern kein weitergehender Schutz erforderlich ist.

Im äußeren Mündungsbereich, mindestens bis zur Höhe des fünffachen Außendurchmessers, sowie an Stellen, an denen ebenfalls stärkere Korrosion zu erwarten ist, sind nichtrostende Stähle nach der Normenreihe DIN EN 10088, durch Säureschutzüberzüge nach 6.4 geschützte Stähle oder andere geeignete Metalle zu verwenden. Für Verankerungselemente der Schornsteinausrüstungen sind nichtrostende Stähle nach der Reihe DIN EN 10088 zu verwenden.

Für Mündungsabdeckungen darf auch Gusseisen nach DIN EN 1561 oder nichtrostender Stahlguss nach DIN EN 10283 eingesetzt werden.

## 6.4 Schutzschichten

### 6.4.1 Allgemeines

Schutzschichten müssen für den vorgesehenen Verwendungszweck chemisch und thermisch beständig, flüssigkeitsdicht, ausreichend diffusionsdicht und ausreichend alterungsbeständig sein.

Schutzschichten werden nach ihren Dicken wie folgt unterschieden:

- a) Dünnbeschichtungen (Dicke  $\leq 0,8$  mm),
- b) Dickbeschichtungen (Dicke  $> 0,8$  mm).

### 6.4.2 Dünnbeschichtungen

Dünnbeschichtungen sollen als alleiniger Schutz nur da angewandt werden, wo sie überwacht und erneuert werden können.

### 6.4.3 Dickbeschichtungen

Dickbeschichtungen können aus bituminösen oder kautschukartigen Stoffen, Kunststoffen oder Metallen hergestellt werden.

## 7 Nachweis der Güte der Baustoffe

Es gilt 6.2.1.

Bei jeder Lieferung ist durch Augenschein zu prüfen, ob die Baustoffe und die Angaben auf der Verpackung oder auf dem Lieferschein mit den bautechnischen Unterlagen übereinstimmen.

Je 50 m Schornsteinhöhe ist die Druckfestigkeit des Mauermörtels nach DIN EN 1015-11 zu prüfen.

## 8 Einwirkungen

### 8.1 Allgemeines

Bei der Berechnung von Schornsteinen sind folgende Einwirkungen zu berücksichtigen:

- Eigenlast
- Nutzlast
- Windlast

**DIN 1056:2009-01**

- planmäßiger Unter- oder Überdruck
- Wärmeeinwirkungen
- Schiefstellung des Bauwerks
- Lasten aus Bauzuständen
- Erdbeben

**8.2 Eigenlast**

Eigenlasten für Tragrohr und Einbauten sind nach DIN EN 13084-1:2007-05, Tabelle 1, oder, falls dort keine Werte angegeben sind, nach DIN 1055-1 oder DIN 1055-2 zu ermitteln. Werden Baustoffe verwendet, die weder in DIN EN 13084-1:2007-05, Tabelle 1, noch in DIN 1055-1 oder DIN 1055-2 enthalten sind, sind deren tatsächliche Wichten zu nehmen.

**8.3 Nutzlast**

Die Nutzlasten für die Bemessung der Bühnen sind mit  $2 \text{ kN/m}^2$  anzunehmen, sofern sich aus den tatsächlichen Gegebenheiten nicht höhere Lasten ergeben. Diese Nutzlasten brauchen bei der Bemessung des Tragrohres nicht berücksichtigt zu werden.

**8.4 Windlast**

Die Windlast ist nach dem in DIN 1055-4 angegebenen Verfahren zu ermitteln.

**8.5 Planmäßiger Unter- und Überdruck**

Der Unter- und Überdruck unter planmäßigen Betriebsbedingungen ist nachzuweisen. Dabei sind Auftrieb, Reibung, besondere Strömungswiderstände, Beschleunigungsverluste und Mischungsvorgänge zu berücksichtigen, siehe DIN EN 13084-1.

**8.6 Wärmeeinwirkung****8.6.1 Allgemeines**

Die Temperaturen im Innenrohr, in den Wärmedämmschichten und im Tragrohr sind zu ermitteln. Ist der Zwischenraum zwischen Tragrohr und Innenrohr belüftet, muss die Wirksamkeit dieser Belüftung durch eine strömungs- und wärmetechnische Berechnung nachgewiesen werden.

Die Temperaturbeanspruchung ist mit den maximalen Abgastemperaturen und einer Außentemperatur von  $-10 \text{ °C}$  zu ermitteln. Für den Nachweis der Wärmebeständigkeit der Baustoffe ist eine Außentemperatur von  $+30 \text{ °C}$  anzunehmen.

Der Temperaturabfall der Abgase bis zur Mündung ist zu ermitteln, z. B. nach DIN EN 13084-1. Temperaturdifferenzen infolge ungleichmäßiger Durchströmung des Innenrohres sind zu beachten, siehe 11.2.4. Zur Berücksichtigung unterschiedlicher klimatischer Verhältnisse ist mindestens mit einem Temperaturgefälle innerhalb der Tragrohrwand von innen nach außen und umgekehrt von  $15 \text{ K}$  zu rechnen. Dieses Temperaturgefälle ist gleichmäßig über den Umfang verteilt anzunehmen.

Bei einem Verhältnis des Innendurchmessers zur Wanddicke von mehr als  $10 : 1$  dürfen die Temperaturen vereinfachend nach DIN 4108-3 wie bei ebenen Wänden berechnet werden.

Verformungen der Schornsteinachse aus Sonneneinstrahlung brauchen nicht berücksichtigt zu werden

### 8.6.2 Wärmeleitfähigkeit

Wenn kein genauer Nachweis geführt wird, sind die Werte nach DIN EN 13084-1 einzusetzen.

### 8.7 Schiefstellungen

Zu erwartende Schiefstellungen infolge ungleichmäßiger Setzungen des Baugrunds oder Änderungen der Stützbedingungen bei Bergsenkungen sind nachzuweisen

### 8.8 Imperfektionen

Imperfektionen des Bauwerkes sind nach DIN EN 13084-1 zu berücksichtigen.

### 8.9 Einwirkungen aus Bauzuständen

Die Einwirkungen aus Wind, Eigen- und Verkehrslasten der Baugerüste sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.

### 8.10 Erdbeben

Für die Einwirkungen zur Berücksichtigung der Erdbebenwirkung ist die Zuordnung der Schornsteine zu einer Bedeutungskategorie nach DIN 4149 mit der für die Bauaufsicht zuständigen Stelle abzustimmen.

## 9 Ermittlung der Schnittgrößen

### 9.1 Allgemeines

Die Schnittgrößen sind für alle in Abschnitt 8 genannten Einwirkungen in der ungünstigsten Kombination zu ermitteln. Lasten aus Wind und Erdbeben brauchen nicht gemeinsam in Rechnung gestellt zu werden.

### 9.2 Tragrohr

#### 9.2.1 Allgemeines

##### 9.2.1.1 Verfahren

Bei der Ermittlung der Schnittgrößen in horizontalen Schnitten darf das Tragrohr als Stabtragwerk ohne Berücksichtigung von Öffnungen behandelt werden.

##### 9.2.1.2 Grundlagen

Die Einwirkungen sind mit folgenden Teilsicherheitsbeiwerten  $\gamma_i$  zu vervielfachen:

a) Eigenlast, ungünstig wirkend	1,35
günstig wirkend	1,0
b) Windlast	1,5
c) Nutzlast	1,5
d) Schiefstellung	1,5
e) Imperfektion	1,0
f) Erdbeben	1,0
g) Wärmeeinwirkung	1,5

**DIN 1056:2009-01**

Die Momente für das Gesamttragwerk sind nach Theorie II. Ordnung (Nachweis am verformten Tragwerk, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Baugrundverformung) zu ermitteln. Sie dürfen am ungestörten, aber unverstärkten, Tragrohr ermittelt werden. Es genügt, für die Eigenlast nur den Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_1 = 1,0$  zu berücksichtigen.

Für die Berechnung der Schnittgrößen aus Erdbeben gilt DIN 4149. Sie brauchen nicht nach Theorie II. Ordnung berechnet zu werden.

**9.2.2 Momente nach Theorie II. Ordnung**

Die Momente nach Theorie II. Ordnung sind auf der Grundlage einer linearen Spannungsverteilung und ebenbleibender Querschnitte zu ermitteln. Hierfür ist der Elastizitätsmodul nach DIN EN 13084-4 zugrunde zu legen. Vereinfachend dürfen für  $\alpha < 0,6$  die Momente nach Theorie II. Ordnung nach Gleichung (1) berechnet werden, wenn die horizontale Fuge an keiner Stelle des Bauwerks unter den  $\gamma_1$ -fachen Einwirkungen und der ungewollten Ausmitte weiter als bis zur Schwerachse des entsprechenden Querschnitts klafft.

$$M_{\xi}^{\text{II}} = \left(1 + \frac{\alpha^2}{2}\right) \cdot M_{\xi}^{\text{I}} \quad (1) \quad \alpha = h_{\text{F}} \cdot \sqrt{\frac{N}{E \cdot I}} \quad (2)$$

Dabei ist

$h_{\text{F}}$  die Höhe Tragrohr über Oberkante Fundament;

$N$  die vertikale Last aus Tragrohr auf Oberkante Fundament;

$E$  der Elastizitätsmodul nach DIN EN 13084-4;

$I$  das kleinste Trägheitsmoment des ungerissenen Querschnitts am Fußpunkt des ungestörten Tragrohre;

$M_{\xi}^{\text{I}}$  das Moment an der Stelle  $\xi$  am unverformten Tragwerk unter der  $\gamma_1$ -fachen Einwirkung und der ungewollten Ausmitte;

$M_{\xi}^{\text{II}}$  das Moment an der Stelle  $\xi$  nach Theorie II. Ordnung.

Schnittgrößen in Ringrichtung infolge Wind brauchen nicht nachgewiesen zu werden.

Zur Beanspruchung aus Wärmeeinwirkung siehe 8.6.

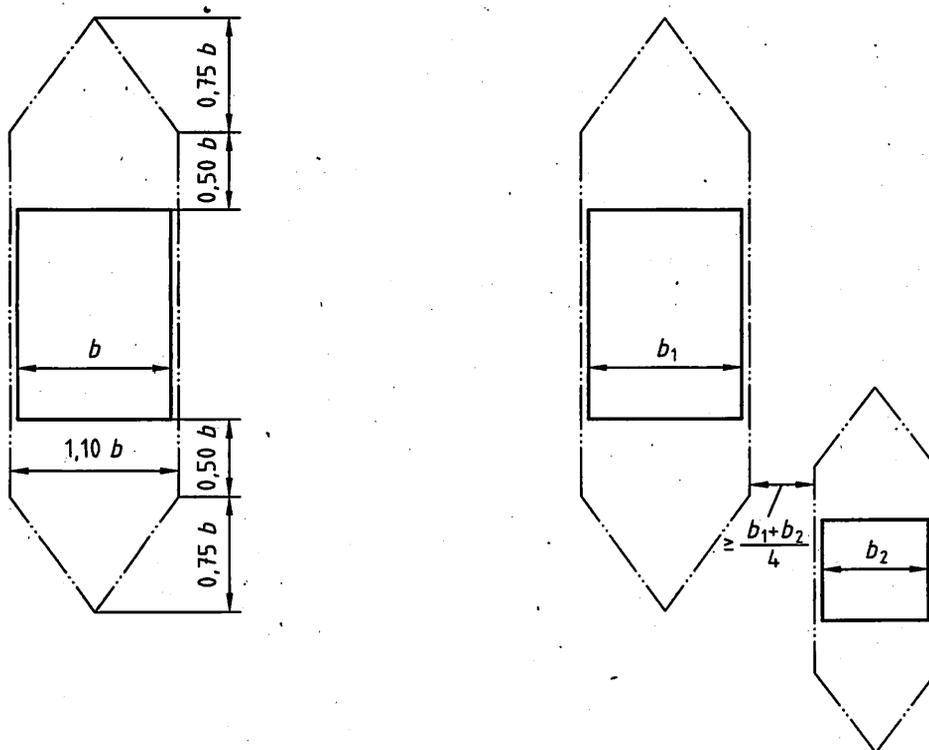
**9.3 Öffnungen im Tragrohr**

Der Einfluss der Öffnungen auf die Verteilung der Schnittgrößen im Tragrohr ist nachzuweisen.

Wird kein genauere Nachweis geführt, darf vereinfachend für den Nachweis der Tragfähigkeit im horizontalen Schnitt mit dem Ebenbleiben dieses Querschnittes gerechnet werden, wenn die Öffnungen zu Ersatzöffnungen nach Bild 1 vergrößert werden und diese die folgenden Bedingungen erfüllen:

- In einem Horizontalschnitt darf bei kreisförmigen Querschnitten keine Ersatzöffnung breiter als das 1,2-Fache des Innenradius, bei Rechteckquerschnitten breiter als das 0,2-Fache des Außenumfangs sein (siehe Bild 1 a)).
- Wird mehr als eine Öffnung in einem Schornstein angeordnet, so muss die in einem Horizontalschnitt zwischen zwei Ersatzöffnungen verbleibende Breite mindestens  $(b_1 + b_2)/4$  sein (siehe Bild 1 b)).
- Die vertikale Höhe der Öffnung ist nicht größer als der Durchmesser.

Für die ungünstigste Biege- und Querkraftbeanspruchung können unterschiedliche Windrichtungen maßgebend sein.



a) Größe der Ersatzöffnung

b) Beispiel für zwei Ersatzöffnungen

### Bild 1 — Zusammenhang zwischen Ersatzöffnung (strichpunktiert dargestellt) und Öffnung

Der Sturz über und unter einer Öffnung darf als frei drehbar gelagerter Balken auf 2 Stützen mit der Stützweite  $l = 1,15 b$  unter der gleichförmigen Belastung  $p = \sigma \cdot t$  berechnet werden. Dabei ist  $\sigma$  die nach 10.2 zu ermittelnde Spannung für den ungeschwächten Tragrohrquerschnitt in Höhe des oberen oder unteren Öffnungsrandes,  $t$  die zugehörige Wanddicke des Tragrohres und  $b$  die lichte Öffnungsweite. Ist die lichte Öffnungsweite  $b < 1,4$  m und kleiner als der Innenradius an dieser Stelle, dürfen die Schnittgrößen im Sturz mit  $2/3$  der gleichförmigen Belastung ermittelt werden.

Der Sturz unterhalb einer Öffnung kann entfallen, wenn durch andere Maßnahmen für eine ausreichende Lastverteilung gesorgt wird.

#### 9.4 Tragende Einbauten im Tragrohr

Die Schnittgrößen für die Bemessung von Einbauten im Tragrohr sind für die mit  $\gamma_f$  nach 9.2.1.2 zu vervielfachenden Einwirkungen nach Abschnitt 8 zu berechnen. Die Einflüsse aus Wärmeeinwirkung sind zu beachten.

## 10 Bemessung

### 10.1 Allgemeines

Für die Bemessung von Mauerwerk gilt DIN 1053-100, sofern hier keine abweichenden Festlegungen getroffen sind.

## DIN 1056:2009-01

## 10.2 Tragrohr

Bei der Bemessung der horizontalen Schnittfläche sind für die nach 9.2 ermittelten Schnittgrößen die Druckspannungen unter Vernachlässigung der Mauerwerkszugspannungen zu ermitteln. Die rechnerischen Spannungen dürfen die Werte  $f_k/\gamma_M$  nicht überschreiten. Die charakteristischen Werte  $f_k$  der Druckfestigkeit des Mauerwerks sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 — Charakteristische Werte  $f_k$  der Druckfestigkeit des Mauerwerks

	1	2	3	4
	Erforderliche Festigkeitsklasse der Steine bei Verwendung von Mörtel der Mörtelgruppe			Charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit $f_k$ MN/m <sup>2</sup>
	II	IIa	III	
1	12	-	—	3,0
2	20	12	—	4,3
3	28	20	12	5,1
4	—	28	20	6,0
5	—	—	28	7,7
6	—	—	36	9,0
7	—	—	48	10,5
8	—	—	60	12,5

Werden zur Vormauerung Steine anderer Art und Druckfestigkeit verwendet als zur Hintermauerung, richten sich die zulässigen Druckspannungen nach dem Stein mit der geringeren Druckfestigkeit.

Querschnittsteile, in denen nach der Rechnung keine Druckkräfte übertragen werden, dürfen auch nicht für die Übertragung von horizontalen Kräften angesetzt werden.

Beton und Mauerwerk im gleichen Querschnitt dürfen gemeinsam nur in Rechnung gestellt werden, wenn Stahlbetonringe nach 11.2.4 vorhanden sind; dabei sind die Stahlbetonringe beim Nachweis der Druckspannungen in vertikaler Richtung wie Mauerwerk zu behandeln.

Die Beanspruchung aus Wärmeeinwirkung braucht nicht nachgewiesen zu werden, wenn die Temperaturdifferenz innerhalb der Tragrohrwand kleiner als 80 K ist, jedoch sind dann bei Temperaturdifferenzen größer als 30 K konstruktive Maßnahmen nach 11.2.4 erforderlich.

## 10.3 Öffnungen im Tragrohr

Bei der Bemessung des horizontalen Schnitts im Öffnungsbereich ist von dem durch Ersatzöffnungen nach 9.3 geschwächten Restquerschnitt auszugehen. Für alle anderen Nachweise, insbesondere die Aufnahme der Schubkräfte bei Öffnungen quer zur Windrichtung, sowie für den Nachweis der Umleitung der Kräfte um die Öffnungen sind die tatsächlichen Abmessungen der Öffnungen zugrunde zu legen.

Der nach 9.3 ermittelte Restquerschnitt ist nach 10.2. nachzuweisen. Der Sturz über und unter einer Öffnung ist für die nach 9.3.2 zu ermittelnden Schnittgrößen zu bemessen.

## 10.4 Tragende Einbauten im Tragrohr

Die Bemessung tragender Einbauten im Tragrohr ist mit den nach 9.4 ermittelten Schnittgrößen entsprechend den für die jeweilige Konstruktion geltenden Bemessungsvorschriften durchzuführen.

## 11 Konstruktion

### 11.1 Allgemeines

Bei der Konstruktion sind die betrieblichen Gegebenheiten, insbesondere die thermischen, chemischen und mechanischen Beanspruchungen zu berücksichtigen. An der Schornsteinsohle muss im Tragrohr eine ausreichend große Revisionsöffnung vorgesehen werden.

### 11.2 Tragrohr

#### 11.2.1 Allgemeines

Das Tragrohr ist auch bei geringfügiger chemischer Beanspruchung nach DIN EN 13084-1 durch ein Innenrohr oder in anderer Weise vor Korrosionsangriff aus dem Abgas zu schützen.

Auch bei Einbau eines Innenrohres ist eine Schutzschicht auf der Innenseite des Tragrohres anzubringen, wenn sich dort bei planmäßigen Betriebszuständen Kondensat bilden kann.

Wenn es die Umwelteinflüsse erfordern, ist auf der Außenseite des Tragrohres eine entsprechend beständige Verfüguung aufzubringen. Im Mündungsbereich ist säurebeständiges Verfüguungsmaterial über eine Höhe von mindestens dem 6-fachen Außendurchmesser zu verwenden.

Bei Schornsteinen mit begehbarem Zwischenraum ist im Bereich des Schornsteinkopfes ein Durchstieg zum äußeren Steiggang vorzusehen.

#### 11.2.2 Mindestwanddicke

Für die Mindestwanddicke gilt Tabelle 2.

Tabelle 2 — Mindestwanddicke für Tragrohr aus Mauerwerk

	1	2
	Innendurchmesser $d_i$ des Tragrohres an der Mündung	Mindestwanddicke
1	$d_i \leq 3,5 \text{ m}$	240 mm
2	$3,5 \text{ m} < d_i \leq 5,0 \text{ m}$	300 mm
3	$5 \text{ m} < d_i \leq 7,50 \text{ m}$	365 mm
4	$7,5 \text{ m} < d_i \leq 10,0 \text{ m}$	490 mm
5	$d_i > 10,0 \text{ m}$	$0,05 d_i$

Die Wanddicke darf an keiner Stelle kleiner als 1/30 des dazugehörigen Innendurchmessers sein.

#### 11.2.3 Steinformate

Bei Innendurchmessern von kleiner als 4,0 m müssen Radialziegel nach E DIN 1057-100 verwendet werden.

#### 11.2.4 Maßnahmen bei Wärmeeinwirkung

Bei Temperaturdifferenzen innerhalb der Tragrohrwand von mehr als 30 K müssen bei Mauerwerk mit Wanddicken  $\geq 365 \text{ mm}$  Stahlbetonringe eingebaut werden. Sie müssen 115 mm von der Außenfläche und mindestens 115 mm von der Innenfläche des Tragrohres entfernt bleiben, sie müssen mindestens 135 mm

**DIN 1056:2009-01**

und dürfen höchstens 250 mm breit sein. Ihre Höhe beträgt bei 71 mm hohen Steinen 2 Steinschichten und bei 90 mm hohen Steinen eine oder zwei Steinschichten. Der Abstand dieser Ringe darf höchstens 1,4 m betragen. Der Stahlquerschnitt muss mindestens 0,1 % des Flächeninhaltes des zugehörigen vertikalen Wandquerschnitts betragen. Die Ringbewehrung ist zu verbügeln. Der Bügelabstand darf 500 mm nicht überschreiten. Mauerwerk mit Wanddicken  $\leq 365$  mm darf nicht bewehrt werden. Stattdessen müssen Schornsteinbänder nach 11.8.3 angebracht werden.

Temperaturdifferenzen von mehr als 110 K sind durch ein Innenrohr und gegebenenfalls durch eine Wärmedämmung zu vermeiden.

An der Mündung sind stets zur Aufnahme der dort vorhandenen Ringzugkräfte aus Temperaturbeanspruchung Stahlbänder oder Stahlbetonringe auf einer Höhe von  $\geq 7$  m anzuordnen.

Es ist ein Beton mindestens der Festigkeitsklasse C12/C15 nach DIN1045-1:2008-08 und Stahl nach DIN 488-1 zu verwenden.

**11.3 Dämmschichten**

Es gelten DIN EN 13084-1, DIN EN 13084-4 und DIN EN 13084-6.

Nicht gebundene Schüttstoffe dürfen für Dämmschichten nicht verwendet werden. Wärmedämmstoffe zwischen Trag- und Innenrohr müssen so eingebaut werden, dass sie keine schädlichen Einwirkungen auf Trag- und Innenrohr ausüben.

**11.4 Öffnungen im Tragrohr**

Die lichte Weite einer Öffnung soll nicht größer als der jeweilige Innenradius sein.

Der ausfallende Querschnitt ist genügend zu ersetzen, z. B. durch Pfeilervorlagen. Sie müssen gleichzeitig im Verband mit dem Tragrohr gemauert und so weit über die Ober- und Unterkante hinausgeführt werden, dass die von ihnen aufzunehmenden Kräfte allmählich abgeleitet werden. Die Sturzhöhe muss mindestens die Hälfte, die Länge des Auflagers mindestens  $1/3$  der lichten Weite betragen. Sind bei mehreren Öffnungen oder bei einer besonders großen Öffnung die verbleibenden Restquerschnitte allein nicht in der Lage, die auftretenden Kräfte aufzunehmen und abzuleiten, muss eine andere Ausführungsart, z. B. ein Stahlbetonrahmen, gewählt werden. Werden Stahlbetonrahmen angeordnet, müssen sie als geschlossene Rahmen ausgeführt werden. Stahlträger dürfen nur für Öffnungen mit einer lichten Weite bis 2 m verwendet werden. Sie müssen durch konstruktive Maßnahmen ausreichend vor Korrosion und Wärme geschützt werden. Werden mehrere Träger verwendet, sind sie nebeneinander zu verlegen und zu verbinden.

Mauerwerksgewölbe sind nur bis zu einer lichten Weite von 1 m und einem Öffnungswinkel  $\leq 30^\circ$  zulässig. Mauerwerksgewölbe müssen gegen Temperatureinflüsse aus den Abgasen geschützt werden.

Stahlbetonstürze und Stahlbetonrahmen müssen DIN 1045-1 entsprechen.

**11.5 Auflagerkonsolen**

Bei gemauerten Konsolen sind Stahlbetonringe nach 11.2.4 unmittelbar unter und über den Konsolen anzuordnen. Das Verhältnis von Konsolauskragung zur Höhe der Konsole soll 0,5 nicht überschreiten. Diese Konsolen sollen als geschlossene Ringe ausgebildet werden.

Gegebenenfalls ist in diesem Bereich eine verstärkte Wärmedämmung auf das Innenrohr anzubringen, damit die Bedingungen nach 11.2.4 eingehalten werden.

## 11.6 Schornsteinkopf

Tragrohr und Innenrohr sind so abzudecken, dass sich das Innenrohr ausdehnen und keine Feuchtigkeit zwischen Tragrohr und Innenrohr eindringen kann. Bei der Wahl der Werkstoffe sind Korrosion und Wärmeeinwirkung aus dem Abgas zu beachten.

Kann sich am Schornsteinkopf Säure aus den Abgasen bilden, muss die Tragrohraußenfläche säurebeständig geschützt werden. Sie soll mindestens bis zur Höhe des 6-fachen Außendurchmessers reichen. Temperatureinwirkung durch Abgase auf die Tragrohraußenfläche am Schornstein ist zu berücksichtigen.

## 11.7 Ausrüstung

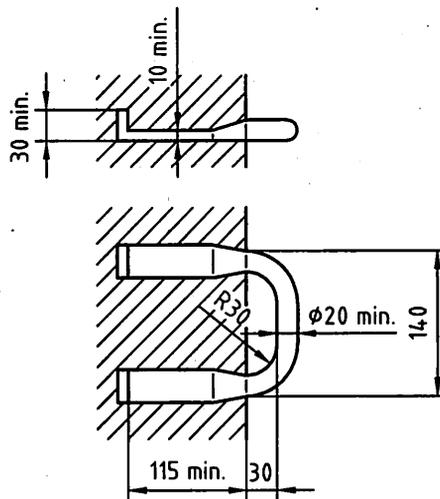
### 11.7.1 Einrichtungen zum Besteigen

Es ist ein äußerer Steiggang nach der Normenreihe DIN 18799 mit Steigeschutz anzubringen. Bei Schornsteinen mit begehbarem Raum zwischen Trag- und Innenrohr ist ein weiterer Steiggang nach der Normenreihe DIN 18799 auf der Tragrohrinnenseite einzubauen.

### 11.7.2 Anrüstösen für Konsolgerüste

Am Schornsteinkopf sind Anrüstösen, die in ihren Mindestmaßen Bild 2 entsprechen müssen, anzubringen. Ihr Abstand darf 0,75 m von Mitte zu Mitte nicht überschreiten.

Maße in Millimeter



**Bild 2 — Beispiel für Anrüstösen**

Der Abstand der Anrüstösen von der Mündung soll gleich dem doppelten äußeren Durchmesser sein, mindestens aber 4 m betragen.

Außerdem wird empfohlen, in vertikalen Abständen von jeweils 50 m sowie oberhalb von Öffnungen Anrüstösen anzubringen.

Im Mündungsbereich ist korrosionsbeständiges Material zu wählen.

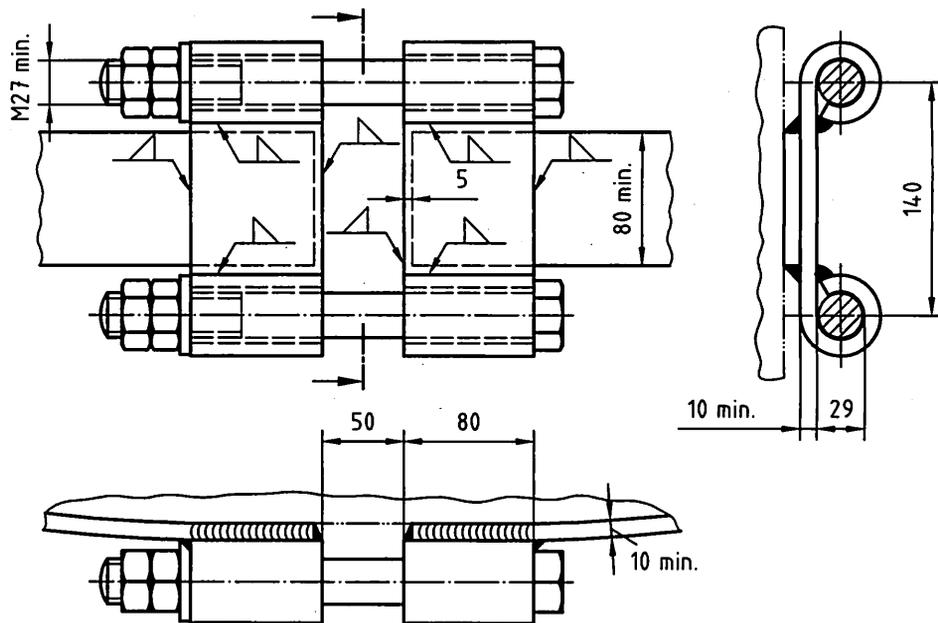
### 11.7.3 Schornsteinbänder und Schornsteinbandschlösser

Schornsteinbänder aus Stahl, die nach 11.2.4 oder zur Reparatur gerissener Tragrohre verwendet werden, müssen einen Querschnitt von mindestens 0,1 % des Flächeninhaltes des zugehörigen vertikalen Wand-

**DIN 1056:2009-01**

querschnitts haben. Sie müssen durch Schlösser zusammengehalten werden. Schornsteinbänder und Schornsteinschlösser müssen in den Mindestmaßen Bild 3 entsprechen. Die Bolzen-Kernquerschnitte müssen den Bandquerschnitten entsprechen.

Maße in Millimeter



**Bild 3 — Beispiel für Schornsteinband und geschweißtes Schornsteinbandschloss**

Der Abstand der Bänder darf höchstens 1,4 m betragen. Bänder und Schlösser müssen gegen Korrosion geschützt werden.

Für Schweißarbeiten ist mindestens die Herstellerqualifikation Klasse B mit Bezug auf die entsprechenden Werkstoffe nach DIN 18800-7 erforderlich.

## 12 Ausführung

### 12.1 Allgemeines

Die Baustoffe müssen vor dem Einbau gegen schädigende Einflüsse geschützt gelagert und nach der Verarbeitung, falls erforderlich, sachgemäß nachbehandelt werden. Die Bau- und Werkstoffe sind nach den Vorschriften der Lieferfirmen zu verarbeiten, sofern in den jeweiligen Normen hierfür keine Festlegungen enthalten sind.

Der Baufortschritt ist der Festigkeitsentwicklung anzupassen.

### 12.2 Fugen

Es ist vollfugig zu mauern. Die ringförmigen Stoßfugen dürfen höchstens 15 mm dick sein. Die Lagerfugen sollen nicht dicker als 15 mm, die radialen Stoßfugen nicht dicker als 24 mm und nicht dünner als 8 mm sein.

Die Verfugung muss mindestens 15 mm tief sein. Wird das Mauerwerk säurebeständig verfugt, müssen die Fugen möglichst gleichmäßig und mindestens 8 mm dick sein.

Das Tragrohr ist außen vom Gerüst zu verfugen. Überhandverfugung ist nicht zulässig.

### 12.3 Baufortschritt

Die Temperatur der Baustoffe muss beim Einbau mindestens +5 °C betragen. Bei einer Lufttemperatur unter 0 °C darf nicht gemauert werden, sofern nicht besondere Maßnahmen getroffen werden.

Mit Rücksicht auf die Erhärtungsgeschwindigkeit des Mörtels soll der Baufortschritt für das Tragrohr innerhalb von 24 h nicht mehr als 2,5 m betragen. Bei einer Lufttemperatur von weniger als +5 °C empfiehlt es sich, den Baufortschritt zu vermindern.

### 13 Blitzschutz

Blitzschutzanlagen müssen den Normen der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305) entsprechen.

Das Auffangband an der Mündung muss 11.8.3 entsprechen. Fangstangen müssen mindestens einen Durchmesser von 20 mm haben.

### 14 Trocknen

Vor Inbetriebnahme müssen die Baustoffe ausreichend erhärtet sein und die erforderliche Beständigkeit gegen thermische und/oder chemische Angriffe erreicht haben.

Schornsteine sollten vor Inbetriebnahme getrocknet werden, wobei das Trocknen des Schornsteins auf das Trocknen der Feuerungsanlage abzustimmen ist.

Siehe auch DIN EN 13084-4:2005-12, Anhang G.

### 15 Zustandsüberwachung

Schornsteine müssen regelmäßig, mindestens im Abstand von zwei Jahren, durch einen Sachkundigen überprüft werden. Auch der begehbare Raum zwischen Tragrohr und Innenrohr muss in die Prüfung einbezogen werden.

Bei kaltstehenden Schornsteinen dürfen nach zweimaliger Prüfung im Abstand von zwei Jahren die folgenden Prüfungen im Abstand von fünf Jahren erfolgen. Es gilt der Zeitpunkt der Kaltstellung. Es ist ein Protokoll anzufertigen.

**DIN 1056:2009-01**

## **Literaturhinweise**

**DIN 1164-10, Zement mit besonderen Eigenschaften — Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Normalzement mit besonderen Eigenschaften**

**DIN V 4133, Schornsteine aus Stahl**

**DIN 4219-1, Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge — Anforderungen an den Beton, Herstellung und Überwachung**

**DIN 4226-1, Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel — Teil 1: Normale und schwere Gesteinskörnungen**

**DIN V 20000-402, Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 402: Regeln für die Verwendung von Kalksandsteinen nach DIN EN 771-2:2005-05**

**DIN 52252-1, Prüfung der Frostwiderstandsfähigkeit von Vormauerziegeln und Klinkern; Allseitige Befrostung von Einzelziegeln**

**DIN EN 197-1, Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement**

**DIN EN 459-1, Baukalk — Teil 1: Definitionen, Anforderungen und Konformitätskriterien**

**DIN EN 1806, Abgasanlagen — Keramik-Formblöcke für einschalige Abgasanlagen — Anforderungen und Prüfmethoden**