

DIN EN 1366-8



ICS 13.220.20; 13.220.50

Entwurf

Einsprüche bis 2023-05-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1366-8:2004-10;
Ersatz für
E DIN EN 1366-8:2019-04

**Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen –
Teil 8: Entrauchungsleitungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1366-8:2023**

Fire resistance tests for service installations –
Part 8: Smoke extraction ducts;
German and English version prEN 1366-8:2023

Essai de résistance au feu des installations de service –
Partie 8: Conduits d'extraction de fumées;
Version allemande et anglaise prEN 1366-8:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-03-31 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 104 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1366-8:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 127 „Baulicher Brandschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-52-06 AA „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Lüftungsleitungen (SpA zu Teilbereichen von CEN/TC 127/WG 2, CEN/TC 127/WG 7, CEN/TC 156/WG 9 und ISO/TC 92/SC 2)“ des DIN-Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1366-8:2004-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Dokument redaktionell und technisch grundlegend überarbeitet.

April 2023

prEN 1366-8

Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen – Teil 8: Entrauchungsleitungen

Fire resistance tests for service installations – Part 8: Smoke extraction ducts

Essai de résistance au feu des installations de service – Partie 8: Conduits d'extraction de fumées

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Prüfeinrichtungen	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Prüfofen	9
4.3 Lochblech	9
4.4 Einlaufdüsen	10
4.5 Vorrichtung zur Messung der Dichtheit bei Umgebungstemperatur	10
4.6 Druckmesssonden zur Regelung des Differenzdruckes	10
4.7 Geschweißte Anschlussleitung	10
4.8 Ventilator	10
4.9 Thermoelemente	11
4.10 Oberflächen-Thermoelemente	11
4.11 Sauerstoff-Messeinrichtung	11
4.12 Sauerstoff-Messsonden	11
4.13 Einspannvorrichtung	11
4.14 Messungen der Biegeverformung	11
5 Prüfbedingungen	11
6 Probekörper	12
6.1 Maß	12
6.1.1 Allgemeines	12
6.1.2 Länge	12
6.1.3 Querschnitt	12
6.2 Anzahl	12
6.3 Konstruktion	12
6.3.1 Allgemeines	12
6.3.2 Öffnungen in Leitung	13
6.3.3 Verbindungsstellen in horizontalen Leitungen	13
6.3.4 Verbindungsstellen in vertikalen Leitungen	13
6.3.5 Stützung der vertikalen Leitungen	13
6.3.6 Kompensator	14
6.3.7 Revisionsöffnungsverschluss	14
7 Einbau des Probekörpers	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Norm-Tragkonstruktion	14
7.3 Lagerbedingungen von Leitungen	15
7.3.1 Innerhalb des Prüfofens	15
7.3.2 Außerhalb des Prüfofens	15
8 Konditionierung	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Dichtstoffe auf Wasserbasis	15
9 Anwendung von Messeinrichtungen	15
9.1 Thermoelemente	15
9.1.1 Ofen-Thermoelemente (Platten-Thermometer)	15
9.1.2 Thermoelemente auf der unbeflammten Oberfläche	15
9.1.3 Messung der Gastemperatur an den Düsen	16
9.2 Druck	16
9.2.1 Ofendruck	16

9.2.2	Unterdruck in der Leitung	16
9.3	Sauerstoffmessungen	16
9.4	Messungen der Biegeverformung zur Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche	16
10	Durchführung der Prüfung	18
10.1	Allgemeines	18
10.2	Justierung des Lochblechs vor der Prüfung	18
10.3	Prüfung bei Umgebungstemperatur	18
10.4	Verfahren vor der Brandprüfung	19
10.5	Brandprüfung	19
11	Leistungskriterien	21
11.1	Allgemeine Anforderungen	21
11.2	Kriterien bei Umgebungstemperatur	21
11.2.1	Dichtheit bei Umgebungstemperatur	21
11.2.2	Verringerung der inneren Querschnittsfläche unter Umgebungsbedingungen außerhalb des Prüfofens	21
11.3	Kriterien unter Brandbedingungen	22
11.3.1	Allgemeines	22
11.3.2	Raumabschluss	22
11.3.3	Wärmedämmung	22
11.3.4	Rauchleckage	22
12	Prüfbericht	22
13	Direkter Anwendungsbereich der Prüfergebnisse	23
13.1	Allgemeines	23
13.2	Vertikale und horizontale Leitungen	23
13.3	Maße der Leitungen	24
13.4	Tragkonstruktion	24
13.5	Stahlleitungen	24
Anhang A (normativ) Messung des Volumen-/Massenstroms		41
A.1	Hinweise zur Messung der volumenbezogenen oder massebezogenen Leckrate mit Messvorrichtungen für den Differenzdruck	41
A.2	Dichte	41
A.3	Absoluter Luftdruck (barometrischer Druck)	41
A.4	Viskosität	42
A.5	Charakteristische Daten der Einlaufdüsen nach Bild 7 dieser Norm	42
Anhang B (informativ) Messung der Sauerstoffkonzentration Details zu Messung der Sauerstoffkonzentration mit parametrischem Zellmessgerät		45
B.1	Allgemeines	45
B.2	Wahl der O ₂ -Messgeräte	45
B.3	Auswirkung von O ₂ -Messgerätfehlern	45
B.4	Null- und Endpunktdrift	46
Anhang C (informativ) Die Nutzung von Korrekturfaktoren für die Berücksichtigung verschiedener Parameter		48
C.1	Details zur Entwicklung der Korrekturfaktoren und ihrer Fehlergrenzen	48
C.2	Die vollständige Gleichung für die massebezogene Leckrate und den Parametern	48
C.3	Anwendung von Korrekturfaktoren in den einfachen Gleichungen zur massebezogenen Leckrate und erreichbare Genauigkeit	50
Literaturhinweise		51

Bilder

Bild 1	— Prüfanordnung für horizontale Entrauchungsleitungen	25
Bild 2	— Prüfanordnung für vertikale Entrauchungsleitungen	26
Bild 3	— Detaildarstellung des Lochblechs für Prüfleitung C mit den Maßen Breite × Höhe = 1 000 mm × 250 mm	27

Bild 4 — Detaildarstellung des Lochblechs für Prüfleitung C mit dem Maß Durchmesser = 560 mm	28
Bild 5 — Beispiel für den Aufbau von Lochblechen	29
Bild 6 — Beispiel für die Instrumentierung, Seitenansicht und Draufsicht	30
Bild 7 — Detaildarstellung zu Bild 6	31
Bild 8 — Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit der Leitung C außerhalb des Prüfofens	32
Bild 9 — Anordnung der Thermoelemente des Prüfofens bei horizontalen Leitungen	33
Bild 10 — Anordnung der Thermoelemente des Prüfofens bei vertikalen Leitungen	34
Bild 11 — Beispiel für unbeflammte Oberflächen-Thermoelemente	35
Bild 12 — Beispiel für unbeflammte Oberflächen-Thermoelemente	36
Bild 13 — Beispiel für unbeflammte Oberflächen-Thermoelemente	37
Bild 14 — Alternative Gassonde für die Sauerstoffmessung	38
Bild 15 — Messungen der Durchbiegung zur Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche, Seitenansicht und Draufsicht	39
Bild 16 — Detail für die Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche für rechteckige und kreisförmige Leitungen	40
Bild A.1 — Dynamische Viskosität der trockenen Luft gegenüber der Temperatur	44
Bild B.1 — Größte Auswirkung des Messgerätfehlers bei 600 °C im Ofen	46
Bild B.2 — Für die Korrektur der Nullpunkt- und Endpunktdrift (21 Vol-% O ₂)	47
Bild C.1 — Wasserdampfgehalt der Luft für verschiedene Wettersituationen	49

Tabellen

Tabelle 1 — Druckdifferenzen zwischen Innen- und Außenbereich der Leitung für Entrauchungsleitungen	10
Tabelle 2 — Mindestlänge des Probekörpers	12
Tabelle 3 — Innerer Querschnitt des Probekörpers (Maß des offenen Querschnitts)	12
Tabelle 4 — Leckagekriterien für verschiedene Druckpegel bei Umgebungs-/Brandbedingungen	21
Tabelle 5 — Maximaler innerer Querschnitt des Probekörpers (Maß des offenen Querschnitts), wenn der Norm-Querschnitt nach Tabelle 3 geprüft wurde	24
Tabelle A.1 — Dynamische Viskosität der trockenen Luft gegenüber der Temperatur (berechnet nach Gleichung (A.5); die Höchstabweichung nach ISO 10294-3:1999, Tabelle 1 beträgt 0,44 %)	43
Tabelle B.1 — Grenzen der Bedienfelder während der Prüfung nach dieser Norm	45
Tabelle C.1 — Einflüsse auf die Dichte	48
Tabelle C.2 — Komponenten des Heizöls EL	49
Tabelle C.3 — Zusammensetzung und Heiz- und Brennwert von Erdgas H und L (Beispiele)	49
Tabelle C.4 — Angabe der Korrekturfaktoren C _f mit ihren Fehlergrenzen	50

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1366-8:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 127 „Baulicher Brandschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1366-8:2004 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Verfahren zur Reduzierung der inneren Querschnittsfläche wird hinzugefügt;
- Positionen für die Messung der Durchbiegung des Querschnitts außerhalb des Ofens werden definiert;
- Einführung einer alternativen Sauerstoffprobenahmesonde;
- die Verwendung zweier separater O₂-Analysatoren auf der Grundlage des paramagnetischen Messverfahrens für die beiden Probenahmepunkte ist vorgeschrieben;
- Ausfallkriterien für die mechanische Stabilität der Lüftungsleitungen werden definiert.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

EN 1366, *Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen* besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Lüftungsleitungen;*
- *Teil 2: Brandschutzklappen;*
- *Teil 3: Abschottungen;*
- *Teil 4: Abdichtungssysteme für Bauteilfugen;*
- *Teil 5: Installationskanäle und -schächte;*
- *Teil 6: Doppel- und Hohlböden;*
- *Teil 7: Förderanlagen und ihre Abschlüsse;*
- *Teil 8: Entrauchungsleitungen;*
- *Teil 9: Entrauchungsleitungen für einen Einzelabschnitt;*
- *Teil 10: Entrauchungsklappen;*
- *Teil 11: Brandschutzsysteme für Kabelanlagen und zugehörige Komponenten;*
- *Teil 12: Nichtmechanische Brandschutzverschlüsse für Lüftungsleitungen;*
- *Teil 13: Abgasanlagen.*

Einleitung

Dieses Dokument wurde erstellt, weil ein Prüfverfahren für feuerwiderstandsfähige Entrauchungsleitungen benötigt wurde, um die Möglichkeit zu prüfen, dass feuerwiderstandsfähige Leitungen, die bereits nach EN 1366-1 geprüft wurden, gleichermaßen als Entrauchungsleitungen funktionieren.

Die Leckrate wird sowohl bei Umgebungstemperatur als auch bei erhöhter Temperatur gemessen. Während der Prüfungen wird Luft bzw. werden Gase bei einer Druckdifferenz zwischen der Innen- und Außenseite der Leitung durch die Leitung gezogen. Die Dichtheit wird bei Umgebungstemperatur bestimmt, indem die Öffnungen in der Leitung, die sich im Prüfofen befinden, verschlossen und Durchflussmessungen mit Hilfe eines Durchflussmessgeräts durchgeführt werden, das sich vor dem Ventilator befindet. Zur Bestimmung der Dichtheit bei erhöhten Temperaturen wird ein Verfahren zur Messung der Sauerstoffkonzentration angewendet.

Das in dieser Prüfung beschriebene Verfahren ist komplex und erfordert eine hoch entwickelte Messgeräteausrüstung. Es wird deshalb davon abgeraten, mit dieser Prüfung mehrere Entrauchungsleitungen zur gleichen Zeit prüfen zu wollen.

Alle Personen, die mit der Leitung und Durchführung dieser Prüfung der Feuerwiderstandsdauer befasst sind, werden darauf hingewiesen, dass Brandprüfungen gefährlich sein können und die Möglichkeit besteht, dass während der Prüfung giftiger und/oder schädlicher Rauch und Gase austreten könnten. Beim Aufbau des Probekörpers oder der Prüfkonstruktionen, ihrer Prüfung und der Entsorgung der Prüfrückstände könnten auch mechanische und ablaufbedingte Gefährdungen auftreten.

Es sollte eine Abschätzung aller möglichen Gefährdungen und Gesundheitsrisiken durchgeführt werden, und es sollten Sicherheitsvorkehrungen bestimmt und vorgesehen werden. Sicherheitsanweisungen sollten in schriftlicher Form bereitgestellt werden. Das zuständige Personal sollte entsprechend geschult werden. Es sollte sichergestellt werden, dass das Personal der Prüfstelle die schriftlichen Sicherheitsanweisungen stets befolgt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Entrauchungsleitungen fest. Dieses Prüfverfahren gilt nur für Entrauchungsleitungen, die von einem Brandabschnitt, aus dem der Rauch im Brandfall abgesaugt werden soll, über einen weiteren Brandabschnitt führen. Es stellt die Brandeinwirkung für einen Vollbrand dar.

Dieses Prüfverfahren ist nur für feuerwiderstandsfähige Lüftungsleitungen (gleiche Bauweise) mit der folgenden Klassifizierung nach EN 13501-3 anwendbar:

- Feuer von innen und außen $i \leftrightarrow o$;
- anwendbar bis zu einer Druckdifferenz von bis zu 500 Pa;

ANMERKUNG 1 Es wird angenommen, dass die Prüfung(en) von Leitung A nach EN 1366-1 mit einem Unterdruck von mindestens 500 Pa durchgeführt wurde(n).

- mit den Kriterien Raumabschluss (E) und Wärmedämmung (I) gleich oder höher als die geplante Klassifizierung für die Entrauchungsleitung.

Für die in diesem Dokument beschriebene Prüfung wird die Leitung als Leitung C bezeichnet.

Dieses Prüfverfahren ist sowohl für vertikale als auch horizontale Entrauchungsleitungen vorgesehen. Ein vertikales System muss nicht nach diesem Verfahren geprüft werden, wenn

- sowohl die horizontale (ho) als auch die vertikale (ve) Klassifizierung nach EN 13501-3 für die Lüftungsleitung ermittelt wurde, und
- es nach diesem Verfahren in horizontaler Anordnung geprüft wurde.

Wenn die Lüftungsleitung jedoch in der Praxis nur für vertikale Anwendungen innerhalb eines Rauchabzugsystems verwendet wird, muss nur die vertikale (ve) Klassifizierung verwendet werden und nach diesem Verfahren in vertikaler Anordnung nach EN 13501-3 geprüft werden.

Das Prüfverfahren ist nur für Leitungen aus nichtbrennbaren Baustoffen geeignet (Euroklassen A1 und A2 nach EN 13501-1).

ANMERKUNG 2 Die Reaktion mit Komponenten der Leitung kann die Sauerstoffkonzentration reduzieren und zu Fehlinterpretationen der berechneten Leckagerate führen.

Diese Norm ist nur für vierseitige Kanäle anwendbar (mit Brandeinwirkung auf allen vier Seiten). Leitungen, die Bauelemente für eine, zwei oder drei Seiten verwenden, werden nicht behandelt. Ein alternatives Prüfverfahren für ein-, zwei- und dreiseitige Leitungen wird separat entwickelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 1363-1, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 1366-1, *Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen — Teil 1: Lüftungsleitungen*

EN 1507, *Lüftung von Gebäuden — Rechteckige Luftleitungen aus Blech — Anforderungen an Festigkeit und Dichtheit*

EN 10095, *Hitzebeständige Stähle und Nickellegierungen*

EN 13501-3, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 3: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen an Bauteilen von haustechnischen Anlagen: Feuerwiderstandsfähige Leitungen und Brandschutzklappen*

EN 13501-4, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 4: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen von Anlagen zur Rauchfreihaltung*

EN 60584-1, *Thermoelemente — Teil 1: Thermospannungen und Grenzabweichungen (IEC 60584-1)*

EN ISO 13943, *Brandschutz — Vokabular (ISO 13943)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1363-1 and EN ISO 13943 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Entrauchungsleitung

feuerwiderstandsfähige Lüftungsleitung, die für das Absaugen von Rauch im Fall eines Feuers verwendet wird

3.2

feuerwiderstandsfähige Lüftungsleitung

Leitung, die zur Verteilung oder Absaugung von Luft eingesetzt wird und die so ausgeführt ist, dass sie eine bestimmte Feuerwiderstandsklasse liefert

[QUELLE: EN 1366-1:2014+A1:2020, Definition 3.1]

3.3

selbsttragende Leitung

Leitung, die aus Brandschutzplatten ohne Umschließen einer Stahlleitung aufgebaut ist

[QUELLE: EN 1366-1:2014+A1:2020, Definition 3.3]

3.4

Abhängesysteme

Komponenten, die für die Befestigung einer Leitung an einer lasttragenden Struktur verwendet werden

3.5

Wand- oder Deckenkonstruktion

Wand, Trennwand oder Decke, durch die die Leitung während der Prüfung geführt wird

[QUELLE: EN 1366-1:2014+A1:2020, Definition 3.5]

3.6

Kompensator

Vorrichtung, die verwendet wird, um Schäden an der Leitung, der Abschottung und/oder den tragenden Bauteilen (horizontal oder vertikal) durch Kräfte infolge der Wärmedehnung der Leitung und/oder ihrer Abhängesysteme zu verhindern

3.7

Revisionsöffnungsverschluss

Abdeckung einer Inspektionsöffnung innerhalb der Leitung

[QUELLE: EN 1366-1:2014+A1:2020, Definition 3.7]

3.8

brandgeschützte Stahlleitung

Stahlleitung mit außenliegender Dämmschicht zur Sicherstellung des Feuerwiderstands

[QUELLE: EN 1366-1:2014+A1:2020, Definition 3.8]

3.9

innere Oberfläche mit Unterdruck

Leitungsoberfläche vom Lochblech bis zum Ende der Leitung durch die Einlaufdüsen einschließlich der Endplatte, an der die Düsen angebracht sind, und ohne die Oberfläche des Lochblechs

3.10

gesamte innere Oberfläche

vollständige Innenfläche der Leitung einschließlich beider Enddeckel

4 Prüfeinrichtungen

4.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Prüfeinrichtungen nach EN 1363-1 ist das Folgende erforderlich:

4.2 Prüfofen

Dieser muss so beschaffen sein, dass Entrauchungsleitungen den genormten Brand- und Druckbedingungen nach EN 1363-1 ausgesetzt werden können und die zu prüfenden Leitungen horizontal (siehe Bild 1) oder vertikal (siehe Bild 2) angeordnet werden können.

Es ist erforderlich, dass die Konstruktion des Prüfofens die Beobachtung von mindestens 75 % des Probekörpers zulässt.

4.3 Lochblech

Das Lochblech **definiert** den Unterdruck in der Leitung durch den Luftvolumenstrom von 2 m/s unter Umgebungsbedingungen. Das Lochblech aus Bild 3 oder Bild 4 wird entsprechend dem erforderlichen Druckpegel nach Tabelle 1 ausgewählt. Das Lochblech muss (250 ± 50) mm von der Stelle entfernt angebracht werden, an der die Leitung die Wand oder das Dach des Prüfofens durchdringt, siehe Bild 1 und Bild 2.

Das Lochblech muss aus austenitisch-hitzebeständigem Stahl (Werkstoffnummer 1.4835 oder 1.4828) in Übereinstimmung mit EN 10095 hergestellt werden. Die Anzahl der Löcher und die Maße sind in Bild 3 und Bild 4 angegeben. Die Dicke der Bleche muss $2,5 \pm 0,5$ mm betragen.

ANMERKUNG 1 Die Tabelle in Bild 3 enthält Einzelheiten der Lochbleche für genormte rechteckige Leitungen mit den Maßen 1 000 mm × 250 mm. Für kleinere Maße wird die Anzahl der Löcher proportional zur kleineren Querschnittsfläche verringert.

ANMERKUNG 2 Die Tabelle in Bild 4 enthält Einzelheiten der Lochbleche für genormte kreisförmige Leitungen mit einem Durchmesser von 560 mm. Für kleinere Maße wird die Anzahl der Löcher proportional zur Querschnittsfläche verringert (eine Änderung auf größere Maße ist nicht zulässig, siehe 6.1.3 und Tabelle 3).

Weitere Einzelheiten des Blechs sind in Bild 3, Bild 4 und Bild 5 angegeben.

**Tabelle 1 — Druckdifferenzen zwischen Innen- und Außenbereich der Leitung für
Entrauchungsleitungen**

Druckstufe	Wirksame Druckdifferenz bei Umgebungstemperatur	Druckdifferenz für den Brandversuch und die Kalibrierung vor der Prüfung
	Pa	Pa
1	–500	–150
2	–1 000	–300
3	–1 500	–500

4.4 Einlaufdüsen

Bei Verwendung unter kalten Bedingungen muss das Messgerät auf +5 % genau sein und in geeigneter Weise am Ende der Leitung befestigt werden, wobei sein piezometrischer Ring mit einem geeigneten Gerät zur Messung der Druckdifferenz verbunden ist.

ANMERKUNG 1 Für die Standardmaße der in 7.1 festgelegten Leitungen ist ein Innenmaß mit dem Durchmesser = 160 mm jeder Düse geeignet (vgl. Bild 7). Beschreibungen ähnlicher Düsen sind in EN ISO 5167-3, EN ISO 5167-4 und ISO 5221 aufgeführt.

ANMERKUNG 2 Ein Vorschlag für ein Einlaufdüsensystem für Leitungen mit Standardmaßen ist in Bild 6 und Bild 7 angegeben. Das Berechnungsverfahren ist in Anhang A angegeben.

4.5 Vorrichtung zur Messung der Dichtheit bei Umgebungstemperatur

Das Messgerät muss auf $\pm 2,5$ % genau sein und in geeigneter Weise am Ende der Leitung befestigt werden, die mit einem geeigneten Gerät zur Messung der Druckdifferenz verbunden ist.

ANMERKUNG Beschreibungen möglicher Messgeräte sind in der Normenreihe EN ISO 5167 und ISO 5221 angegeben.

4.6 Druckmesssonden zur Regelung des Differenzdruckes

Am Ende der Leitung, innerhalb der Leitung, auf Höhe ihrer Mittellinie ist eine rohrförmige Druckmesssonde nach EN 1363-1 anzubringen. Alternativ zu dieser rohrförmigen Druckmesssonde kann ein piezometrischer Ring verwendet werden. Bild 7, Punkt 4 zeigt ein Beispiel für einen piezometrischen Ring.

Eine zweite Druckmesssonde (z. B. das offene Ende eines Messrohrs) ist auf derselben Höhe außerhalb der Leitung anzubringen. Dies ist in Bild 6 und Bild 7 als Drucksensor D1 dargestellt.

4.7 Geschweißte Anschlussleitung

Es ist eine stumpf geschweißte Leitung zu verwenden, die so ausgelegt ist, dass Einlaufdüsen und Sauerstoff-Messsonden gasdicht angeschlossen werden können.

Ein Ende der Leitung ist so bemessen, dass der Probekörper und der Ventilator angeschlossen werden können. Wenn für die Feinregulierung des Differenzdruckes eine Luftregelklappe verwendet wird, darf eine Einlassöffnung angewendet werden. Dies ist in Bild 7, Punkt 7 dargestellt.

4.8 Ventilator

Zum Absaugen des Gases während der Brandprüfung ist ein Ventilator mit einer Saugleistung von mindestens $2 \times V_n$ zu verwenden, wobei V_n der erforderliche Durchfluss ist, der durch Multiplizieren der Luftgeschwindigkeit

keit (2 m/s) mit der Höhe und Breite der Leitung berechnet wird, z. B. für die rechtwinklige Leitung nach 6.1.3 mit einem Querschnitt von 1 m × 0,25 m:

$$V_n = 2 \text{ m/s} \times 1,0 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Die Kennlinien des Ventilators müssen für den tatsächlichen Luftstrom horizontal verlaufen. Der geförderte Luftvolumenstrom des Ventilators darf sich im Falle eines Druckabfalls bis 50 Pa nicht um mehr als 10 % ändern.

4.9 Thermoelemente

Mantelthermoelemente sind für die Messung der Gastemperatur in unmittelbarer Nähe zu den in EN 60584-1 festgelegten Düsen aus Typ K Nickel-Chrom-/Nickel-Aluminium-Drähten mit einem Nenndurchmesser von 1,5 mm bis 3 mm zu verwenden. Die Thermoelemente sind mit einer Genauigkeit von ±15 K zu messen. Die Position ist in Bild 6 und Bild 7, Punkt 6 dargestellt.

4.10 Oberflächen-Thermoelemente

Es sind Oberflächen-Thermoelemente nach EN 1363-1 zur Messung der Oberflächentemperatur und der Temperatur an den in EN 1366-1 festgelegten Orten zu verwenden.

4.11 Sauerstoff-Messeinrichtung

Die Sauerstoffkonzentration an den Punkten G1 und G2 muss mithilfe von zwei separaten Systemen gemessen werden, die aus O₂-Analysatoren auf der Grundlage des paramagnetischen Messverfahrens und geeigneten Einrichtungen für das Kühlen, Filtern und Trocknen der Gase bestehen. Es sind geeignete Verbindungsrohre und Messfühler vorzusehen. Die 90%Ansprechzeit des Gesamtsystems darf maximal 20 s betragen. Die Genauigkeit muss mindestens ±0,1 Vol-% betragen.

4.12 Sauerstoff-Messsonden

Gassonden aus Edelstahl müssen für die Absaugung des Gases des Prüfofens von der Innenseite der Leitung an den Stellen G1 und G2 in Bild 6 verwendet werden. Das Ende der Sonde muss sich am Mittelpunkt des Leitungsquerschnitts befinden.

Eine alternative Gassonde nach Bild 14 kann verwendet werden.

Beide Arten von Gassonden sind in 9.3 beschrieben.

4.13 Einspannvorrichtung

Es ist eine Vorrichtung für das Einspannen wie bei Leitung B in EN 1366-1 zu verwenden.

4.14 Messungen der Biegeverformung

Messungen der Biegeverformung sind zur Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche bei Umgebungstemperatur und während der Brandprüfung durchzuführen. Messungen müssen mit einer Genauigkeit von ±1 mm durchgeführt werden.

Der Abstand zwischen einem kompletten Satz an Messungen darf nicht größer als 15 min sein, in jedem Fall kurz vor einem Klassifizierungszeitraum.

5 Prüfbedingungen

Die Brandbedingungen und der Druck im Prüfofen müssen EN 1363-1 entsprechen.

Der Druck im Prüfofen muss während der Prüfung auf mittlerer Höhe der Leitungen im Prüfofen auf $\Delta p = 15$ Pa eingestellt werden. Für vertikale Leitungen muss der Druck im Prüfofen bei einem Abstand von 100 mm unter der Decke auf $\Delta p = 20$ Pa eingestellt werden. Die Toleranz der Druckdifferenz ist in EN 1363-1 angegeben.

Einzelheiten der Prüfbedingungen innerhalb der Leitungen während der Prüfung sind in Abschnitt 11 angegeben.

6 Probekörper

6.1 Maß

6.1.1 Allgemeines

Für Leitungsprobekörper mit einem anderen Maß als in Tabelle 3 angegeben, ist der direkte Anwendungsbereich (siehe Abschnitt 13) begrenzt.

6.1.2 Länge

Die Mindestlängen der Teile des Probekörpers innerhalb und außerhalb des Prüfofens müssen den in Tabelle 2 angegebenen Werten entsprechen (siehe auch Bild 3 und Bild 9).

Tabelle 2 — Mindestlänge des Probekörpers

Lage	Mindestlänge (m)	
	innerhalb des Prüfofens	außerhalb des Prüfofens
horizontal	3,0	4,2
vertikal	2,0	4,25

6.1.3 Querschnitt

Es sind Leitungen mit den in Tabelle 3 angegebenen Standardmaßen zu prüfen, außer, es werden kleinere Querschnitte verwendet:

Tabelle 3 — Innerer Querschnitt des Probekörpers (Maß des offenen Querschnitts)

Rechteckig		Kreisförmig
Breite (mm)	Höhe (mm)	Durchmesser (mm)
1 000 ± 10	250 ± 10	560 ± 10

6.2 Anzahl

Es ist mindestens ein Probekörper zu prüfen. Bezüglich der horizontalen und vertikalen Installation siehe 13.2.

6.3 Konstruktion

6.3.1 Allgemeines

Die Prüfung ist an einem Probekörper durchzuführen, der repräsentativ für die gesamte Leitungsanordnung ist, einschließlich eingebauter oder nachträglich vorgesehener Wärmedämmung, zu der Angaben benötigt werden. Jede Leitungsart erfordert eine unterschiedliche Behandlung und es muss versucht werden, die Rand-

bedingungen und Befestigungs- oder Stützverfahren innerhalb und außerhalb des Prüfofens so einzustellen, dass sie für die Praxis repräsentativ sind. Der Abstand zwischen den Abhängesystemen und der Abstand zwischen Abhängesystemen und dem Trennelement müssen für die vorgesehene Anwendung repräsentativ sein, da sie integraler Bestandteil des geprüften Systems sind. Es sollte soweit wie vernünftigerweise praktikabel die gleiche Anordnung (oder innerhalb DIAP- und/oder EXAP-Regeln) ergänzend zu dem in EN 1366-1 für dieselbe Leitung geprüften System sein.

6.3.2 Öffnungen in Leitung

Es sind zwei gleichgroße Öffnungen vorzusehen, eine für jede vertikale Seite der Leitung im Inneren des Prüfofens. Bei horizontalen Leitungen müssen die Öffnungen (500 ± 25) mm vom Ende der Leitung im Inneren des Prüfofens angebracht werden (siehe Bild 1). Bei vertikalen Leitungen sind die Öffnungen (200 ± 10) mm unterhalb des Dachs des Prüfofens anzubringen (siehe Bild 2).

Bei sowohl vertikalen als auch horizontalen Leitungen müssen die Öffnungen das gleiche Verhältnis von Breite zu Höhe besitzen wie der Leitungsquerschnitt. Bei kreisförmigen Leitungen müssen die Öffnungen rechteckig mit einem Verhältnis von Breite zu Höhe von 4:1 sein. Die Gesamtfläche der Öffnung muss $50 \% \pm 10 \%$ der inneren Querschnittsfläche der Leitung betragen. Die Rahmung der Öffnungen muss der praktischen Anwendung entsprechen (um ein Schwächen der Leitungswand in der Fläche um die Öffnung zu verhindern).

6.3.3 Verbindungsstellen in horizontalen Leitungen

Die Prüfanordnung muss mindestens eine Verbindungsstelle innerhalb und mindestens eine Verbindungsstelle außerhalb des Prüfofens umfassen. In jeder Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs und in jeder Stahlleitung muss sowohl innerhalb als auch außerhalb des Prüfofens mindestens eine Verbindungsstelle vorhanden sein.

Außerhalb des Prüfofens muss sich die Verbindungsstelle in der äußeren Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs befinden, sie darf höchstens 700 mm von der Tragekonstruktion, jedoch mindestens 100 mm von den Thermoelementen T2 entfernt sein. Im Inneren des Prüfofens muss sich die Verbindungsstelle in der äußeren Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs etwa auf mittlerer Spannweite befinden.

Der Abstand zwischen den Verbindungsstellen und Abhängungen darf nicht größer sein als in der Praxis verwendet wird. Wenn der Mindestabstand nicht festgelegt ist, müssen die Aufhängungen so angeordnet sein, dass die Verbindungsstelle der äußersten Schicht am Boden des Wärmedämmmaterials (wenn kein Wärmedämmmaterial vorhanden ist: Verbindungsstelle der Stahlleitung), die sich auf mittlerer Spannweite befindet, mittig zwischen ihnen liegt. Die Mitten der Abhängesysteme müssen vom Hersteller festgelegt werden und praxisüblich sein.

6.3.4 Verbindungsstellen in vertikalen Leitungen

Die Prüfanordnung muss mindestens eine Verbindungsstelle innerhalb und mindestens eine Verbindungsstelle außerhalb umfassen.

Für jede Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs muss sowohl innerhalb als auch außerhalb des Prüfofens und in jeder Stahlleitung mindestens eine Verbindungsstelle vorhanden sein.

Außerhalb des Prüfofens muss sich die Verbindungsstelle in der äußeren Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs befinden, sie darf höchstens 700 mm von der Tragekonstruktion, jedoch mindestens 100 mm von den Thermoelementen T2 entfernt sein. Im Inneren des Prüfofens muss sich die Verbindungsstelle in der äußeren Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs etwa auf mittlerer Spannweite befinden.

6.3.5 Stützung der vertikalen Leitungen

Vertikale Leitungen sind auf dem Boden des Prüfofens aufzustellen und durch die Tragkonstruktion (siehe Bild 2) zu führen. Die Leitungen müssen auf Höhe der Tragkonstruktion befestigt werden, auf der sie auch in der praktischen Anwendung beim Durchdringen einer Geschossdecke befestigt werden. Dies muss durch den Auftraggeber festgelegt werden.

6.3.6 Kompensator

Wenn in der Praxis Kompensatoren verwendet werden, dann müssen sie in den Probekörper eingebaut werden. In diesem Fall muss sich der Kompensator etwa 500 mm vom Lochblech entfernt außerhalb des Prüfofens befinden.

6.3.7 Revisionsöffnungsverschluss

Wenn in der Praxis Revisionsöffnungsverschlüsse verwendet werden, dann müssen sie in den Probekörper eingebaut werden. In diesem Fall muss sich der Revisionsöffnungsverschluss etwa 500 mm hinter dem Lochblech entfernt außerhalb des Prüfofens befinden. In Fällen, in denen Kompensator und Zugangsklappe in einem Probekörper enthalten sind, hat die Anordnung des Kompensators Vorrang (Zugangsklappe ist (300 ± 50) mm vom Ende des Kompensators oder hinter dem nächsten Abschnitt anzuordnen).

In Fällen, in denen Revisionsöffnungsverschlüsse in dem Probekörper Konflikte mit den Verbindungsstellen in unterschiedlichen Schichten der Leitung verursachen, hat die Anordnung der Verbindungsstellen Vorrang. In diesem Fall ist der Revisionsöffnungsverschluss weiter nach hinten zu bewegen.

7 Einbau des Probekörpers

7.1 Allgemeines

Der Probekörper ist so weit wie möglich der praktischen Anwendung entsprechend einzubauen.

Als Tragkonstruktion muss eine Wand, Trennwand oder eine Decke ausgewählt werden, die entweder aus der Norm-Tragkonstruktion in Abschnitt 8.2 oder von in der Praxis zu verwendenden Bauart, welche einem klassifizierten Feuerwiderstand von mindestens dem beabsichtigten Feuerwiderstand der geprüften Leitung entspricht, ausgewählt wird.

Wenn die Leitung durch eine Öffnung in der Wand oder Decke des Prüfofens führt, dann muss die Öffnung ausreichend groß sein, sodass die Tragkonstruktion sämtlicher Leitungsflächen mit einer Breite von mindestens 200 mm für den Fall von Tragkonstruktionen in Massivbauweise umschließt.

Im Fall einer Wandkonstruktion in Leichtbauweise beträgt die Mindestabmessung der Wandkonstruktion in Leichtbauweise 2 500 mm × 2 500 mm. Weiterhin muss die Wandkonstruktion in Leichtbauweise eine feste und eine freie vertikale Kante (für freie Kanten vgl. EN 1364-1:2015, 6.3.2) haben. Der horizontale deutliche Abstand zwischen der äußeren Kante der Durchdringungsstelle und der freien Kante der flexiblen Tragkonstruktion muss (500 ± 50) mm betragen. Der vertikale deutliche Abstand zwischen der Oberseite der flexiblen Tragkonstruktion und der Oberseite der äußeren Kante der Durchdringungsstelle muss mindestens 500 mm betragen.

Die Leitungen sind wie in den Bild 1 und Bild 2 dargestellt anzuordnen. Die Enden der Leitungen innerhalb des Prüfofens müssen unabhängig von den Umschließungsflächen des Prüfofens durch Baustoffe und in der Art der übrigen Leitung verschlossen werden.

7.2 Norm-Tragkonstruktion

Eine Norm-Tragkonstruktion ist aus den in EN 1366-1 aufgeführten Festlegungen auszuwählen. Wenn die Leitung durch eine Öffnung in der Wand des Prüfofens führt, dann muss die Öffnung ausreichend groß sein, sodass die Einbaukonstruktion sämtliche Leitungsflächen mit einer Breite von mindestens 200 mm von der Leitung oder der Außenkante der Abschottung entfernt umschließt.

Um sicherzustellen, dass aus dem Prüfofen tretendes Gas die Messung der Dichtheit der Leitung nicht beeinflusst, ist es wichtig, dass alle Spalten zwischen Probekörper, Wand- oder Deckenkonstruktion und allen Teilen des Prüfofens gut abgedichtet sind.

7.3 Lagerbedingungen von Leitungen

7.3.1 Innerhalb des Prüfofens

Sämtliche Leitungen müssen vollständig an der der Durchdringungsstelle gegenüberliegenden Wand bzw. am Boden des Prüfofens eingespannt gelagert werden. Wenn die Möglichkeit besteht, dass sich die Wand des Prüfofens bewegt, dann müssen die Befestigungen von der Konstruktion des Prüfofens unabhängig sein.

7.3.2 Außerhalb des Prüfofens

Die horizontale Leitung muss außerhalb des Prüfofens gelagert werden. Die Einspannstelle muss sich (500 ± 50) mm vom Ende der Leitung entfernt befinden und die Beweglichkeit in horizontaler Richtung einschränken, eine Bewegung in vertikaler Richtung jedoch zulassen (siehe Bild 8). Der für die Einspannung verwendete Rahmen muss starr bleiben und eine ausreichende Festigkeit aufweisen, um sämtlichen horizontalen Kräften standzuhalten.

Vertikale Leitungen müssen außerhalb des Prüfofens ohne Bewegungseinschränkung sein. Zu Prüfzwecken muss die horizontale Bewegung der Oberkante auf die vertikale Leitung verhindert werden.

8 Konditionierung

8.1 Allgemeines

Die Konditionierung der Prüfkonstruktion muss in Übereinstimmung mit EN 1363-1 erfolgen.

8.2 Dichtstoffe auf Wasserbasis

Dichtstoffe auf Wasserbasis (z. B. Mörtel, Beton ...) zum Abdichten des Zwischenraumes mit einer Breite von ≤ 25 mm zwischen der Wand- oder Deckenkonstruktion und der Leitung sind vor der Brandprüfung für mindestens sieben Tage zu konditionieren.

Dichtstoffe auf Wasserbasis zum Abdichten des Zwischenraumes mit einer Breite von > 25 mm zwischen der Wand- oder Deckenkonstruktion und der Leitungsanordnung müssen vor der Brandprüfung für mindestens 28 Tage konditioniert werden.

9 Anwendung von Messeinrichtungen

9.1 Thermoelemente

9.1.1 Ofen-Thermoelemente (Platten-Thermometer)

Platten-Thermometer sind in Übereinstimmung mit EN 1363-1 vorzusehen und wie in Bild 9 (horizontale Leitungen) und 10 (vertikale Leitungen) anzubringen.

Für alle Leitungen sind die Platten-Thermometer so anzuordnen, dass die Seite A zu den Wänden des Prüfofens gegenüber der zu prüfenden Leitung zeigt.

9.1.2 Thermoelemente auf der unbeflammten Oberfläche

Eine Leitlinie für Thermoelemente an den Durchdringungsstellen der Leitung in der Wand- oder Deckenkonstruktion ist in EN 1366-1 für typische Einzelheiten zur Durchdringung angegeben. Beispiele sind in Bild 11 bis Bild 13 gegeben.

Es ist dem Hersteller freigestellt, die Anwendung von Thermoelementen zu verlangen. Sie werden nicht zur Klassifizierung verwendet.

9.1.3 Messung der Gastemperatur an den Düsen

Die Gastemperatur an den Düsen ist mit Thermoelementen zu messen, die nach unten gerichtet angeordnet sind, damit Feuchtigkeit abtropfen kann. Die Messstelle der Thermoelemente ist auf der Mittellinie jeder Düse anzuordnen und mit einem Abstand, der dem doppelten Durchmesser der Messleitung hinter dem Eingang des Durchflussmessgeräts (siehe Bild 6 und Punkt 6 in Bild 7) entspricht.

9.2 Druck

9.2.1 Ofendruck

Der Ofendruck muss in Übereinstimmung mit Abschnitt 6 gemessen werden.

9.2.2 Unterdruck in der Leitung

Zur Messung des Differenzdruckes innerhalb und außerhalb der Leitung muss der Drucksensor horizontal 50 mm vom Ende der Leitung auf gleicher Höhe mit der Mittellinie der Einlaufdüsen, wie in Bild 6 und Bild 7 als Element Nr. D1 dargestellt, angeordnet werden (Drucksensor nach 4.6 oder alternativ eine Vierpunktmessung – piezometrischer Ring).

9.3 Sauerstoffmessungen

Sauerstoffmessungen werden mit einem Sensor aus Edelstahlrohr mit einem Außendurchmesser von 6 mm und einem Innendurchmesser von 5 mm im Inneren der Leitung durchgeführt. Das offene Ende muss 100 mm stromaufwärts vor dem Lochblech, auf der Mittellinie der Leitung angeordnet sein (erster Sensor). Ein zweiter Sensor befindet sich im Abstand von 100 mm auf der Mittellinie der Anschlussleitung hinter den Düsen (für Einzelheiten wird auf Bild 6 und Bild 7 verwiesen). Beide Sensoren werden durch geeignete Leitungen mit der Sauerstoffmesseinrichtung verbunden. Die Position des Sauerstoffsensors ist in Bild 6 und Bild 7, Punkt G1 und G2 angegeben.

Alternativ können die Sauerstoffsonden (Sensoren) aus einem 1 200 mm langen Edelstahlrohr mit einem Außendurchmesser von 10 mm und einem Innendurchmesser von 8 mm hergestellt werden. In dieser Hälfte gegenüber dem offenen Ende des Rohrs befinden sich 20 Löcher mit einem Durchmesser von 3 mm und auf der Hälfte nahe des offenen Endes des Rohrs 20 Löcher mit einem Durchmesser von 2 mm. Die Löcher sind mit einem Abstand von 20 mm verteilt (siehe Bild 14). Das Rohr ist mit den nach unten gerichteten Löchern in der Wand eingebaut. Zur Befestigung des Rohrs im Inneren der Leitung ist ein Block an der Leitungswand befestigt, um das geschlossene Ende des Rohrs zu unterstützen. Dieser zweite Sensor befindet sich auf mittlerer Höhe der Mittellinie 150 mm stromaufwärts vom Leitungsende.

9.4 Messungen der Biegeverformung zur Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche

Die Verringerung der inneren Querschnittsfläche muss an 3 Stellen außerhalb des Prüfofens, während der Prüfung mit Umgebungstemperatur und während der Brandprüfung bestimmt werden.

Die drei ausgewählten Querschnittsstellen dürfen nicht durch das Lochblech oder dem Leitungsende beeinflusst werden. Die Stellen müssen danach ausgewählt werden, wo die größte Verringerung erwartet wird. Bild 15 zeigt ein Beispiel für die Stellen.

Wenn ein Kompensator in der Prüfung enthalten ist, müssen die oben beschriebenen Messungen zusätzlich am Kompensator durchgeführt werden.

Die während der Prüfung bei Umgebungstemperatur gezeigten Muster der Oberflächenbiegeverformung sollten als Richtwert für die Auswahl der Stellen verwendet werden.

ANMERKUNG Wenn der Probekörper aus einer Stahlleitung mit einer wärmedämmenden Verkleidung besteht, wird die Verringerung des inneren Querschnitts mit Bolzen mit festen Unterlegscheiben gemessen.

Für rechteckige und kreisförmige Leitungen werden an jedem Querschnitt vier Messungen der Biegeverformung mittig auf jeder Seite durchgeführt, wie in Bild 15 und Bild 16 dargestellt.

Die Verringerung des inneren Querschnitts wird für jeden Abschnitt in folgender Weise berechnet:

Verringerung des inneren Querschnitts (ICSR, en: Internal Cross Section Reduction)

$$ICSR = \frac{A_N - A_R}{A_N} \cdot 100$$

Dabei ist

A_N die Nennfläche;

A_R die Verringerungsfläche.

A_N einer rechteckigen Leitung:

$$A_N = W_{\text{norm}} \cdot H_{\text{norm}}$$

A_N einer kreisförmigen Leitung:

$$A_N = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (W_{\text{norm}} \cdot H_{\text{norm}})$$

A_R einer rechteckigen Leitung:

$$A_R = W_{\text{norm}} \cdot \frac{1}{2} \cdot (H_{\text{norm}} - H_x) + H_{\text{norm}} \cdot \frac{1}{2} \cdot (W_{\text{norm}} - W_x)$$

A_R einer kreisförmigen Leitung:

$$A_R = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (W_{\text{norm}} \cdot H_{\text{norm}} - W_x \cdot H_x)$$

Dabei sind

$$W_x = W_{\text{norm}} - X_1 - X_3;$$

$$H_x = H_{\text{norm}} - X_2 - X_4.$$

X_1, X_2, X_3, X_4 positiv, wenn die Verformung für die Innenseite der ursprünglichen Form positiv und für die Außenseite negativ ist.

Es sind außerdem vier Messungen für die Verringerung der inneren Querschnittsfläche für kreisförmige Leitungen zu verwenden. Die Messungen sollten für jeden 90°-Winkel senkrecht zur Leitungsoberfläche sein. Bei der Berechnung der Flächenverringerung für kreisförmige Leitungen wird die Leitungsform als elliptisch angesehen.

Um eine Biegeverformung messen zu können, muss ein anfänglicher Referenzwert bestimmt werden, bevor der Unterdruck auf die Leitung angewendet wird.

Diese Werte werden als anfängliche Biegeverformungswerte festgelegt.

10 Durchführung der Prüfung

10.1 Allgemeines

Das Prüfverfahren ist chronologisch in die folgenden Schritte unterteilt:

- 1 Justierung des Lochblechs vor der Prüfung (siehe 10.2);
- 2 Prüfung bei Umgebungstemperatur (siehe 10.3);
- 3 Verfahren vor der Brandprüfung (siehe 10.4);
- 4 Brandprüfung (siehe 10.5).

10.2 Justierung des Lochblechs vor der Prüfung

Die Prüfung wird mit nicht abgedichteten Öffnungen durchgeführt.

Der Ventilator wird eingeschaltet. Es wird überprüft, ob sich unter Umgebungsbedingungen sowohl die erforderliche Druckdifferenz als auch eine Luftgeschwindigkeit von 2 m/s einstellen. Es muss sichergestellt werden, dass die Luftgeschwindigkeit innerhalb von $\pm 15\%$ und die Druckdifferenz innerhalb von $\pm 3\%$ liegen. Können diese Werte nicht erzielt werden, so wird der Ventilator ausgeschaltet und das Lochblech entfernt, und es werden entweder einige zusätzliche Löcher gebohrt oder Löcher verschlossen. Das Lochblech wird wieder eingesetzt und das Vorgehen wiederholt, bis die geforderten Werte erreicht worden sind.

ANMERKUNG Die Justierung des Lochbleches vor der Prüfung kann mit einem Leitungsabschnitt erfolgen, der für diesen Zweck vorgesehen ist, und nicht mit einem Probekörper, bei dem das Entfernen des Bleches Probleme bereiten könnte.

Wenn die Leitung in dem Prüfofen eingebaut ist, ist sicherzustellen, dass der Prüfofen geöffnet ist, sodass kein Unterdruck im Inneren des Prüfofens gebildet werden kann. Der Differenzdruck zwischen dem Labor und dem Prüfofen muss mit Null angesetzt sein.

10.3 Prüfung bei Umgebungstemperatur

10.3.1 Die beiden Öffnungen müssen an der beflamnten Seite der Leitung abgedichtet und verschlossen werden.

ANMERKUNG Falls möglich, können die beiden Öffnungen auf der exponierten Seite nach dem in 10.3 beschriebenen Verfahren anstelle der Erstellung im Vorfeld und dem erneuten Verschließen und Abdichten erstellt werden.

10.3.2 Stellen für die Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche werden ausgewählt und die anfänglichen Biegeverformungswerte gemessen.

10.3.3 Der Ventilator wird eingeschaltet und sämtliche Feineinstellungen werden so durchgeführt, dass der Ablesewert für die Druckdifferenz für die gesamte Dauer der Dichtheitsmessungen innerhalb von $\pm 3\%$ des in Tabelle 1 angegebenen vorgeschriebenen Wertes liegt.

ANMERKUNG Die Druckstufe kann vom Auftraggeber ausgewählt werden; es ist jedoch auch möglich, allmählich von Druckstufe 1 auf Druckstufe 3 überzugehen, vorbehaltlich der Übereinstimmung mit 11.2.

10.3.4 Für die Dauer von 5 min wird der Differenzdruck durch die Vorrichtung zur Messung der Dichtheit bei Umgebungstemperatur bei der gewählten Druckstufe gemessen und aufgezeichnet. Der Volumenstrom in m^3/h wird bestimmt. Die Leckage bei Umgebungstemperatur (L_{amb}) wird berechnet als:

$$L_{\text{amb}} = \frac{\dot{V}_{L,\text{amb}}}{A_{\text{Tot,int}}}$$

Dabei ist

$\dot{V}_{L,amb}$ der Volumenstrom der Leckage bei Umgebungstemperatur in m^3/h ; und

$A_{Tot,int}$ die gesamte innere Oberfläche (siehe 3.10) in m^2 .

10.3.5 Die innere Verringerung der Querschnittsfläche ist an jeder Stelle außerhalb des Prüfofens zu bestimmen.

Wenn Informationen zur Leckrate und Verringerung der inneren Querschnittsfläche bei weiteren Druckstufen benötigt werden, wird das in 10.3.3 beschriebene Vorgehen bei den weiteren Druckstufen wiederholt.

10.4 Verfahren vor der Brandprüfung

10.4.1 Die Verschlüsse werden von den Öffnungen entfernt.

10.4.2 Das/die Sauerstoffmessgerät(e) wird/werden für zwei verschiedene Betriebspunkte geprüft und justiert: 0 Vol-% mit reinem Stickstoff und 21 Vol-% mit Umgebungsluft. Die Justierung muss maximal eine Stunde vor der Brandprüfung erfolgen.

10.4.3 Die anfänglichen Biegeverformungswerte für die Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche werden gemessen.

10.4.4 Der Ventilator wird eingeschaltet und Klappe und Ventilator werden eingestellt, um die Druckdifferenz bei der Druckstufe aufrechtzuerhalten, die in Tabelle 1 angegeben ist.

10.5 Brandprüfung

10.5.1 Die Brenner werden gezündet und die Prüfung nach EN 1363-1 begonnen.

10.5.2 Für die Dauer der Prüfung werden Prüfofenbedingungen entsprechend den Anforderungen nach EN 1363-1 eingehalten. 5 min nach Beginn der Prüfung sind sämtliche Einstellungen vorzunehmen, die erforderlich sind, um die Ablesewerte für die Druckdifferenz im Inneren der Leitung auf $\pm 3\%$ des geeigneten Wertes zu stabilisieren, der in Spalte 3 von Tabelle 1 angegeben ist.

10.5.3 Sämtliche Temperaturen, Sauerstoffmessungen und Drücke sind in den in EN 1363-1 festgelegten Abständen aufzuzeichnen.

10.5.4 Die Biegeverformung für die Verringerung der inneren Querschnittsfläche außerhalb des Prüfofens bei Abständen von nicht mehr als 15 min messen und die Verringerung berechnen.

10.5.5 Nach den ersten fünfzehn Minuten der Prüfung wird mit der Auswertung der Sauerstoffmessungen begonnen.

10.5.6 Über die gesamte Dauer der Prüfung werden Beobachtungen zum allgemeinen Verhalten der Leitung durchgeführt, wobei besonders das Zusammenbrechen von Teilen der Leitung zu beobachten ist, weil dies Auswirkungen auf die Aufrechterhaltung der vorgesehenen Funktion haben würde.

10.5.7 Unter Verwendung der Werte wird die Leckrate unter Brandbedingungen (L_f) aus den O_2 -Messungen wie folgt berechnet:

$$m_L = \frac{C_f \cdot m_{G2} \cdot (c_{G2} - c_{G1})}{21 - c_{G1}}$$

Dabei ist

m_L die massebezogene Leckrate (kg/s);

m_{G2} der Massenfluss am Punkt G2 nahe den Einlaufdüsen (kg/s), siehe Gleichung (A.6);

c_{G1} die Sauerstoffkonzentration am ersten Sensor (Vol-%);

21 die Sauerstoffkonzentration des Normklimas der Umgebung (Vol-%);

c_{G2} die Sauerstoffkonzentration des zweiten Sensors (Vol-%);

C_f der Korrekturfaktor, der wie folgt bestimmt wird:

C_f die 0,94 für flüssigen Kraftstoff (Öl);

C_f die 0,91 für Gas.

ANMERKUNG Gasförmiger Kraftstoff (Erdgas H = hoch und L = niedrig) mit etwa 85 bis 100 Vol.-% Methankonzentration (CH₄), siehe Anhang B und Anhang C.

Die volumenbezogene Leckrate V_L wird wie folgt berechnet:

$$V_L = \frac{m_L}{\rho}$$

Dabei ist

V_L die volumenbezogene Leckrate (m³/s);

ρ die Dichte von trockener Luft bei 20 °C/1 013 hPa (= 1,2 kg/m³).

Die Leckrate unter Brandbedingungen (L_f), die zur Bestimmung der Übereinstimmung mit den in 11.3 festgelegten Dichtheitskriterien verwendet wird, wird wie folgt berechnet:

$$L_f = \frac{\dot{V}_L}{A_{\text{Press,int}}}$$

Dabei ist

$\dot{V}_L$ der Volumenstrom der Leckage unter Brandbedingungen in m³/h; und

$A_{\text{Press,int}}$ die innere Oberfläche bei Unterdruck (siehe 3.10) in m².

10.5.8 Beendigung der Prüfung

Die Prüfung darf beendet werden:

- a) aus Sicherheitsgründen;
- b) auf Bitten des Auftraggebers;
- c) nach dem Ende der Klassifizierungsdauer (oder bei Auftreten eines ernsthaften Schadens);
- d) wenn ein Ausfallkriterium überschritten ist:
 - 1) Raumabschluss am Durchdringungspunkt;
 - 2) Dichtheit (es kann jedoch erforderlich sein, diese nach der Prüfung zu berechnen);
 - 3) falls die Leitung innerhalb des Prüfofens versagt;

- 4) eine Verringerung des Querschnitts auftritt (nach der Prüfung bestätigt).

11 Leistungskriterien

11.1 Allgemeine Anforderungen

Unter den in Tabelle 1 angegebenen festgelegten Druckbedingungen muss die feuerwiderstandsfähige Entrauchungsleitung die in 11.2 und 11.3 angegebenen Dichtheitsanforderungen erfüllen.

Die feuerwiderstandsfähige Entrauchungsleitung muss die Prüf- und Klassifizierungsbedingungen nach EN 1366-1 und EN 13501-3 wie im Anwendungsbereich festgelegt erfüllen. Für die Prüfung(en) der Leitung A nach EN 1366-1 wurde der Unterdruck in der Leitung A während der gesamten Brandprüfung auf (500 ± 15) Pa unter dem Labordruck geregelt.

Bei Entrauchungsleitungen wird zwischen drei Druckstufen unterschieden. Im Verlauf der Prüfung der Entrauchungsleitung in Übereinstimmung mit Abschnitt 11 ist eine der in Tabelle 1 festgelegten Druckstufen einzuhalten.

In Bezug auf die Klassifizierung nach EN 13501-4 implizieren mit der Ausnahme der Kriterien der Wärmedämmung (11.3.3) und Rauchdichtheit (11.3.4) alle in 11.2 und 11.3 genannten Kriterien das Versagen des Raumabschlusses.

Tabelle 4 enthält einen Überblick über die Leckagekriterien.

Tabelle 4 — Leckagekriterien für verschiedene Druckpegel bei Umgebungs-/Brandbedingungen

Parameter	Druckpegel		
	1	2	3
Betriebs-Druckdifferenz bei Umgebungstemperatur in Pa	-500	-1 000	-1 500
Zulässige Leckage in die Umgebung für (E) in $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$	10	10	10
Zulässige Leckage in die Umgebung für (S) in $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$	5	5	5
Differenzdruck während der Brandprüfung in Pa	-150	-300	-500
Zulässige Leckage während der Brandprüfung für (E) in $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$	10	10	10
Zulässige Leckage während der Brandprüfung für (S) in $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$	5	5	5

11.2 Kriterien bei Umgebungstemperatur

11.2.1 Dichtheit bei Umgebungstemperatur

Die Umgebungsleckage aller Kategorien von Entrauchungsleitungen darf bei Umgebungstemperatur (L_{amb}) $10 \text{ m}^3/\text{h}$ je 1 m^2 der gesamten inneren Oberfläche der gesamten Leitung (innerhalb und außerhalb des Prüfofens) bei Prüfung in Übereinstimmung mit 11.3 nicht überschreiten.

11.2.2 Verringerung der inneren Querschnittsfläche unter Umgebungsbedingungen außerhalb des Prüfofens

Bei Prüfung in Übereinstimmung mit 11.3 darf sich die innere Querschnittsfläche unter Umgebungsbedingungen von Entrauchungsleitungen in keinem der gemessenen Querschnitte um mehr als 10 % verringern.

11.3 Kriterien unter Brandbedingungen

11.3.1 Allgemeines

Entrauchungsleitungen für die Anwendung in Kombination mit einem Entrauchungsventilator, die für den Einsatz außerhalb des zu entrauchenden Raumes vorgesehen sind, müssen, wenn sie nach 10.4 geprüft werden, die Festlegungen in Übereinstimmung mit 11.3.2 bis 11.3.4 erfüllen. Die in 11.3.2.2 und 11.3.4 angegebenen Kriterien müssen 15 Minuten nach dem Beginn der Brandprüfung und bis zum Ende der Prüfung erfüllt sein.

11.3.2 Raumabschluss

11.3.2.1 Allgemeines

Die Raumabschlusswirkung zwischen Leitung und Wand- oder Deckenkonstruktion an der Abdicht-/Durchdringungsstelle muss in Übereinstimmung mit EN 1363-1 bewertet werden.

11.3.2.2 Dichtheit (Raumabschluss)

Die Leckrate der Leitung unter Brandbedingungen (L_f) darf nicht größer sein als $10 \text{ m}^3/\text{h}$ je 1 m^2 innerer Oberfläche. Dies muss auf die Oberfläche der Leitung vom Lochblech bis zum Leitungsende an den Einlaufdüsen bezogen werden.

11.3.2.3 Mechanische Festigkeit

Versagen der mechanischen Festigkeit ist eingetreten, wenn

- die innere Auskleidung der Leitung (die zur Eindämmung des Rauchs erforderliche Schicht) innerhalb des Ofens zusammenbricht,
- irgendein Teil der Leitung in dem Ofen so kollabiert, dass der Luftstrom so eingeschränkt wird, dass davon auszugehen ist, dass er nicht mehr wie geplant funktionieren kann, oder
- Öffnungen in dem Leitungsabschnitt in dem Ofen entstehen, deren Fläche größer ist als die Fläche der Einlassöffnungen zu Beginn der Prüfung.

Es werden regelmäßige Beobachtungen nach 10.5.6 angestellt.

11.3.2.4 Verringerung der inneren Querschnittsfläche unter Brandbedingungen

Bei Prüfung in Übereinstimmung mit 10.5 darf sich die innere Querschnittsfläche unter Brandbedingungen von Entrauchungsleitungen in keinem der gemessenen Querschnitte um mehr als 10 % verringern.

11.3.3 Wärmedämmung

Die Leistungsfähigkeit der Wärmedämmung der Leitung muss anhand der Prüfergebnisse nach EN 1366-1 nachgewiesen werden.

11.3.4 Rauchleckage

Die Leckrate der Leitung unter Brandbedingungen (L_f) darf nicht größer sein als $5 \text{ m}^3/\text{h}$ je 1 m^2 innerer Oberfläche. Dies muss auf die Oberfläche der Leitung vom Lochblech bis zum Leitungsende an den Einlaufdüsen bezogen werden.

12 Prüfbericht

Zusätzlich zu den in EN 1363-1 geforderten Punkten muss der Prüfbericht die folgenden Angaben enthalten:

- a) Verweisung, dass die Prüfung in Übereinstimmung mit EN 1366-8 durchgeführt wurde;

- b) Einzelheiten und Verweisung auf den Prüfbericht für die Leitung nach EN 1366-1;
- c) Verfahren zur Befestigung, Abstützung und zum Einbau, je nach Art des Probekörpers, eine Beschreibung des Verfahrens und der verwendeten Baustoffe für die Abdichtung des Spaltes zwischen Leitung und Öffnung in Wand oder Decke, durch die die Leitung geführt wird, Einzelheiten über die Wand- oder Deckenkonstruktion, wo vertikale Leitungen belastet werden, und die Anzahl der hierdurch repräsentierten Geschosse;
- d) weitere Beobachtungen während der Prüfung, einschließlich einer vollständigen Aufzeichnung der folgenden Prüfparameter in Abhängigkeit von der Zeit:
 - Ofentemperatur;
 - Temperaturen aller oberflächenmontierten Thermoelemente;
 - Gastemperaturen an den Düsen;
 - Sauerstoffmessungen;
 - Differenzdruck an der Messeinrichtung für den Volumenstrom;
 - berechneter Volumenstrom;
 - Differenzdruck zwischen der Innen- und Außenseite der Leitung (negative Werte bedeuten Unterdruck);
- e) Daten zur Messung der Dichtheit in Übereinstimmung mit 10.3 und 10.4. Wenn die Prüfung vor dem Eintreffen von Fehlern der relevanten Kriterien beendet wird, muss dies berichtet werden;
- f) bei der Verwendung von Stahlleitungen Dicke, Dichtheitsklasse nach EN 1507 und ob äußere oder innere Verstärkungen eingebaut wurden;
- g) das Ergebnis der Messung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche während und nach der Brandprüfung.

13 Direkter Anwendungsbereich der Prüfergebnisse

13.1 Allgemeines

Es gelten die Anforderungen an den direkten Anwendungsbereich der Prüfergebnisse für alle nach EN 1366-1 geprüften Leitungen zusammen mit den Anforderungen in 13.2 bis 13.5.

13.2 Vertikale und horizontale Leitungen

Ein Prüfergebnis, das für horizontale Leitungen ermittelt wurde, ist auch für vertikale Leitungen anwendbar, wenn:

- sowohl die horizontale (h_0) als auch die vertikale (v_e) Klassifizierung nach EN 13501-3 für die Leitung ermittelt wurde;
- es nach diesem Verfahren in horizontaler Anordnung geprüft wurde.

Ein Prüfergebnis, das für vertikale Entrauchungsleitungen ermittelt wurde, ist nur für vertikale Entrauchungsleitungen anwendbar.

13.3 Maße der Leitungen

Ein Prüfergebnis, das für die in 6.1, Tabelle 3 festgelegten Normmaße der Leitung C ermittelt wurde, ist für sämtliche Maße bis zu dem geprüften Maß und darüber hinaus entsprechend den folgenden Maßerhöhungen nach Tabelle 5 anwendbar.

Tabelle 5 — Maximaler innerer Querschnitt des Probekörpers (Maß des offenen Querschnitts), wenn der Norm-Querschnitt nach Tabelle 3 geprüft wurde

	Rechteckig	Rechteckig	Kreisförmig
	Breite (mm)	Höhe (mm)	Durchmesser (mm)
Leitung C	1 250	1 000	1 000

Wenn eine kreisförmige Leitung durch ein unabhängiges rechteckiges Schutzsystem geschützt ist, das die kreisförmige Leitung umgibt, sind die zulässigen Änderungen der Innenmaße des Schutzsystems gleich denen für rechteckige Leitungen.

13.4 Tragkonstruktion

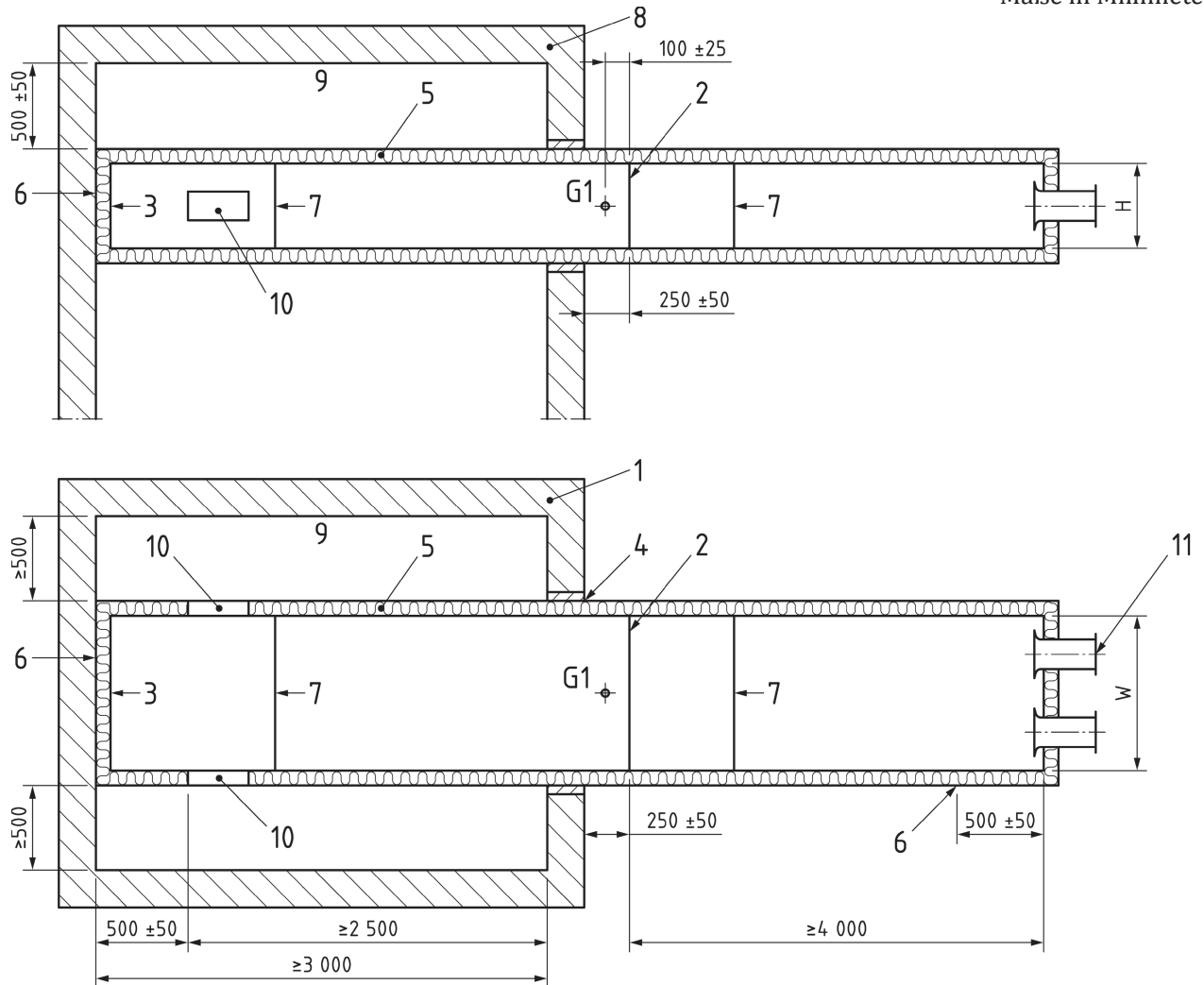
Wenn die nach EN 1366-1 geprüften und nach EN 13501-3 klassifizierten horizontalen Lüftungsleitungen einen Anwendungsbereich haben, der sowohl flexible als auch starre Tragkonstruktionen abdeckt, gilt dieser Anwendungsbereich auch für die Entrauchungsleitung, wenn in einer genormten, starren Tragkonstruktion geprüft.

13.5 Stahlleitungen

Wenn nicht-verzinkte Stahlleitungen geprüft werden, sind verzinkte Leitungen zulässig.

Der Durchmesser gewundener kreisförmiger Leitungen kann auf bis zu 1 250 mm erhöht werden, wenn das Verhältnis zwischen dem Durchmesser und der Stahldicke den gleichen Wert oder weniger als der geprüfte Leitungsprobekörper annimmt.

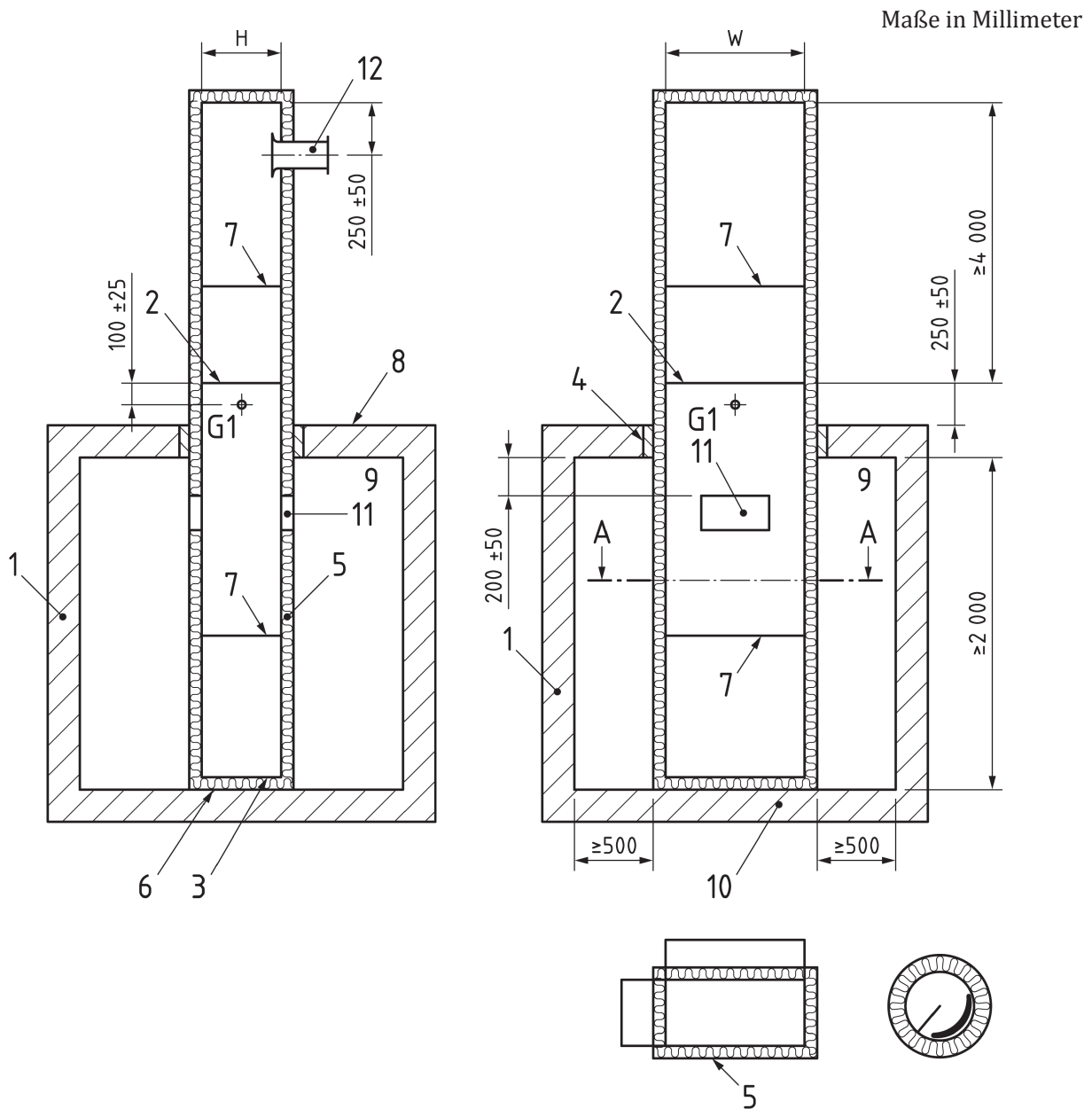
Maße in Millimeter



Legende

- | | |
|--|---|
| 1 Wände des Prüfofens | 8 Decke des Prüfofens |
| 2 Lochblech | 9 Kammer des Prüfofens |
| 3 geschlossenes Ende | 10 Öffnungen: Gesamtquerschnitt 50 % des Leitungsquerschnitts |
| 4 praxisgerechte Abschottung gegen Feuerdurchtritt | 11 Einlaufdüsen |
| 5 Leitung | W Breite |
| 6 starre Einspannung | H Höhe |
| 7 Verbindungsstellen | G1 Gassonde vor dem Lochblech |

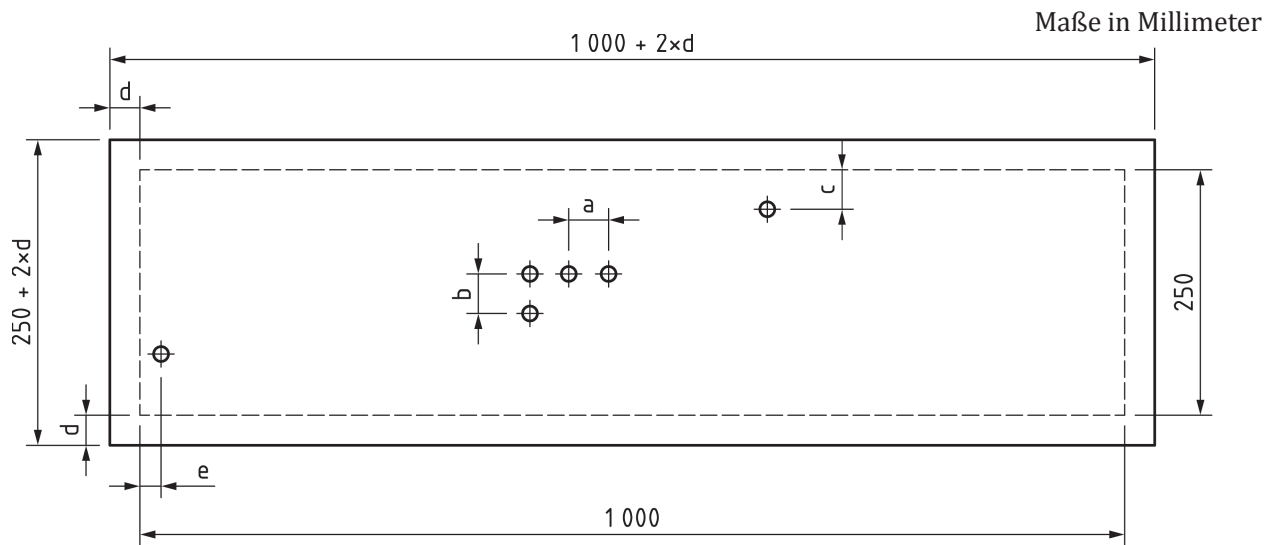
Bild 1 — Prüfanordnung für horizontale Entrauchungsleitungen



Legende

- | | |
|--|---|
| 1 Wände des Prüfofens | 8 Decke des Prüfofens |
| 2 Lochblech | 9 Kammer des Prüfofens |
| 3 geschlossenes Ende | 10 Boden des Prüfofens |
| 4 praxisgerechte Abschottung gegen Feuerdurchtritt | 11 Öffnungen: Gesamtquerschnitt 50 % des Leitungsquerschnitts |
| 5 Leitung | 12 Einlaufdüsen |
| 6 starre Einspannung | W Breite |
| 7 Verbindungsstellen | H Höhe |
| | G1 Gasprobenmesskopf vor dem Lochblech |

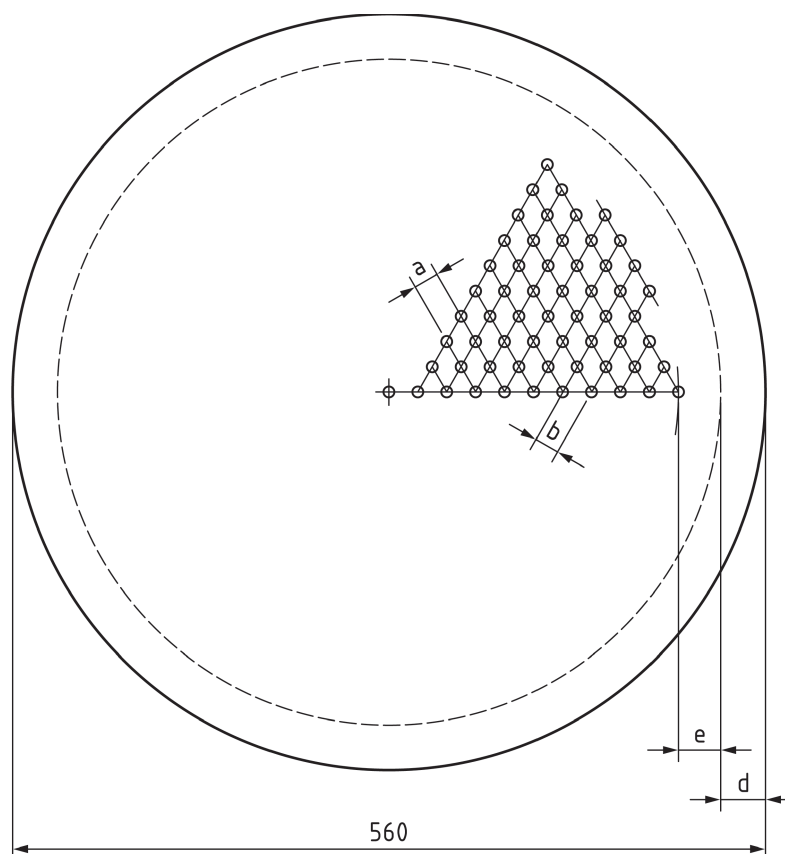
Bild 2 — Prüfanordnung für vertikale Entrauchungsleitungen



Festlegung für Löcher	Druckstufe		
	1	2	3
Gesamtanzahl der Bohrungen	550	407	324
Anzahl der horizontalen Bohrungen	50	37	36
Anzahl der vertikalen Bohrungen	11	11	9
Durchmesser der Bohrung (mm)	10	10	10
horizontaler Abstand vom Rand e (mm)	15	15	20
vertikaler Abstand vom Rand c (mm)	15	15	20
Lochabstand a (mm)	19,8	26,9	27,4
Lochabstand b (mm)	21,8	22	26,3

ANMERKUNG Die Tabelle gibt Werte für eine genormte rechteckige Leitung mit einem Maß von 1 000 mm × 250 mm an. Für geringere Maße wird die Anzahl der Bohrungen proportional zum geringeren Querschnitt verringert.

**Bild 3 — Detaildarstellung des Lochblechs für Prüfleitung C mit den Maßen
Breite × Höhe = 1 000 mm × 250 mm**

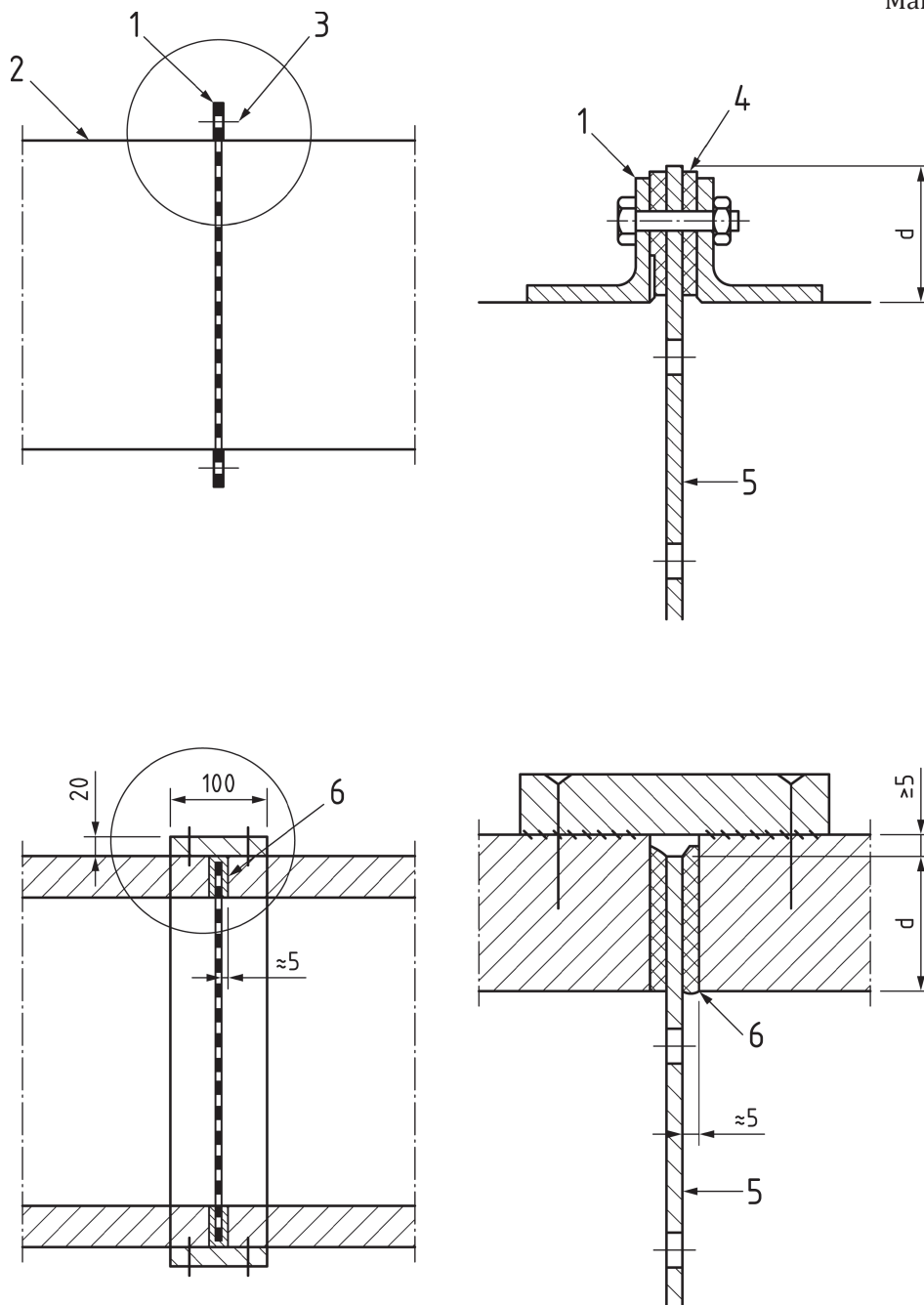


Festlegung für Löcher	Druckstufe		
	1	2	3
Gesamtanzahl der Bohrungen	541	403	319
Durchmesser der Bohrung (mm)	10	10	10
Abstand vom Rand e (mm)	30	35	35
Lochabstand a (mm)	20,8	22,2	27,5
Lochabstand b (mm)	20,8	22,2	27,5

ANMERKUNG Die Tabelle gibt Werte für eine genormte kreisförmige Leitung mit einem Durchmesser von 560 mm an. Für geringere Maße wird die Anzahl der Bohrungen proportional zum geringeren Querschnitt verringert.

Bild 4 — Detaildarstellung des Lochblechs für Prüfleitung C mit dem Maß Durchmesser = 560 mm

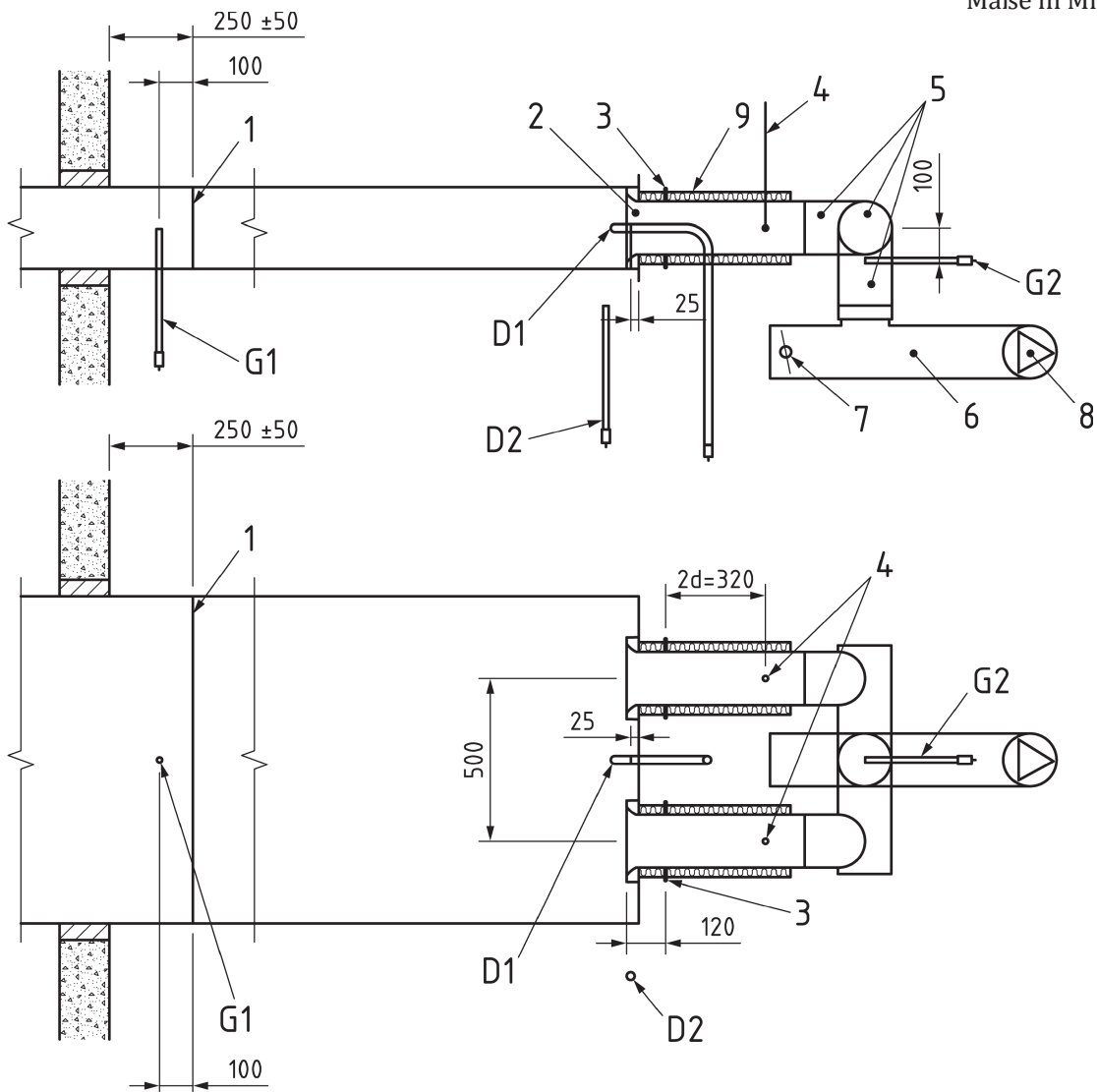
Maße in Millimeter



Legende

- 1 Flansch
- 2 Leitung
- 3 Befestigung (verschraubt)
- 4 Keramikfaserabdichtung
- 5 Lochblech
- 6 Keramikwolle oder Vergleichbares

Bild 5 — Beispiel für den Aufbau von Lochblechen



Legende

- 1 Lochblech
- 2 Einlaufdüsen
- 3 piezometrischer Ring
- 4 ummanteltes Thermoelement Typ K, 1,5 mm
- 5 geschweißtes Verbindungsrohr
- 6 Anschlussleitung zum Entrauchungsgebläse
- 7 Luftregelklappe für Regelung des Leitungsdrucks
- 8 Entrauchungsgebläse
- 9 Wärmedämmung
- D1 Drucksensor
- D2 Drucksonde im Labor
- G1 Gasmesssonde vor den Einlaufdüsen
- G2 Gasmesssonde hinter den Einlaufdüsen

Bild 6 — Beispiel für die Instrumentierung, Seitenansicht und Draufsicht