

DIN EN 1457-2



ICS 91.060.40

Ersatzvermerk
siehe unten

**Abgasanlagen –
Keramik-Innenrohre –
Teil 2: Innenrohre für Nassbetrieb - Anforderungen und Prüfungen;
Deutsche Fassung EN 1457-2:2012**

Chimneys –
Clay/ceramic flue liners –
Part 2: Flue liners operating under wet conditions - Requirements and test methods;
German version EN 1457-2:2012

Conduits de fumée –
Conduits intérieurs en terre cuite/céramique –
Partie 2: Exigences et méthodes d'essai pour utilisation en conditions humides;
Version allemande EN 1457-2:2012

Ersatzvermerk

Mit DIN EN 1457-1:2012-04 Ersatz für DIN EN 1457:2003-04, DIN EN 1457 Berichtigung 1:2006-10,
DIN EN 1457 Berichtigung 2:2007-08 und DIN EN 1457/A20:2007-09
Siehe Anwendungsbeginn

Gesamtumfang 56 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist voraussichtlich 2012-04-01.

Die CE-Kennzeichnung von Bauprodukten nach dieser DIN-EN-Norm in Deutschland kann erst nach der Veröffentlichung der Fundstelle dieser DIN-EN-Norm im Bundesanzeiger von dem dort genannten Termin an erfolgen.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1457-2:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 166 „Abgasanlagen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von ASI (Österreich) gehalten wird.

Der nationale Spiegelausschuss, der die Arbeiten mit seinen Experten begleitet hat, ist der NABau-Arbeitsausschuss NA 005-11-36 AA „Abgasanlagen aus Keramik und Beton“ (SpA CEN/TC 166/SC1 und WG 3).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1457:2003-04, DIN EN 1457 Berichtigung 1:2006-10, DIN EN 1457 Berichtigung 2: 2007-08 und DIN EN 1457/A20:2007-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde in zwei Teile aufgeteilt: Teil 1 für Trockenbetrieb, Teil 2 für Nassbetrieb;
- b) der Anwendungsbereich wurde präzisiert;
- c) die Norm wurde insgesamt umstrukturiert.

Frühere Ausgaben

DIN 18174-4:1982-11
DIN EN 1457: 1999-06, 2003-04
DIN EN 1457 Berichtigung 1: 2006-10
DIN EN 1457 Berichtigung 2: 2007-08
DIN EN 1457/A20: 2007-09

Deutsche Fassung

Abgasanlagen —
Keramik-Innenrohre —
Teil 2: Innenrohre für den Nassbetrieb —
Anforderungen und Prüfungen

Chimneys —
Clay/ceramic flue liners —
Part 2: Flue liners operating under wet conditions —
Requirements and test methods

Conduits de fumée —
Conduits intérieurs en terre cuite/céramique —
Partie 2: Exigences et méthodes d'essai pour utilisation en
conditions humides

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. Dezember 2011 angenommen.

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

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

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



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Innenrohre und Öffnungen	7
4.1 Innenrohrquerschnitte	7
4.2 Inspektionsöffnungen und Anschlussformstücke	8
5 Innenrohrtypen	8
6 Werkstoffe	9
7 Maßtoleranzen	9
7.1 Querschnittsmaße	9
7.2 Länge	10
7.3 Winkel der Krümmung	10
7.4 Geradheit	10
7.5 Rechtwinkligkeit der Rohrenden	10
7.6 Abweichung von der Querschnittsform	10
7.7 Fugenausbildung	10
8 Prüflast	10
8.1 Gerade Innenrohre	10
8.2 Gekrümmte Innenrohre	10
8.3 Mindestlast für Inspektionsöffnungsabschnitte	10
9 Gasdichtheit/Leckage, Temperaturbeständigkeit und Russbrandbeständigkeit für gerade Innenrohre	11
9.1 Erstprüfung	11
9.2 Endgültige Beurteilung der Gasdichtheit nach der Prüfung	11
10 Dauerhaftigkeit	13
10.1 Korrosionswiderstand	13
10.2 Frost/Tau-Wechselbeständigkeit	13
11 Wasseraufnahme und Rohdichte	13
11.1 Allgemeines	13
11.2 Wasseraufnahme	13
11.3 Rohdichte	13
12 Abriebbeständigkeit	13
13 Kondensatbeständigkeit und Strömungswiderstand	13
13.1 Kondensatbeständigkeit (Wasserdampfdurchlässigkeit)	13
13.2 Strömungswiderstand	14
14 Wärmedurchlasswiderstand	14
15 Konformitätsbewertung	14
15.1 Allgemeines	14
15.2 Erstprüfung	14
15.3 Weitere Typprüfungen	15
15.4 Werkseigene Produktionskontrolle	15

16	Prüfverfahren	16
16.1	Maße.....	16
16.2	Länge	16
16.3	Winkel der Krümmung	16
16.4	Geradheit	16
16.5	Rechtwinkligkeit der Enden des Innenrohrs	17
16.6	Abweichung von der Querschnittsform	19
16.7	Prüflast	20
16.8	Thermische Prüfung.....	21
16.9	Korrosionswiderstand	25
16.10	Wasseraufnahme	26
16.11	Rohdichte	27
16.12	Abriebbeständigkeit	28
16.13	Bestimmung der Wasserdampfdiffusion (indirektes Verfahren).....	29
17	Bezeichnung	34
18	Kennzeichnung	35
Anhang A (normativ) Probenahmeverfahren für eine annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL) von 10 % und ein Prüfniveau S2.....		36
A.1	Bestimmung der Annahmekriterien	36
A.2	Übliches Überwachungsverfahren	36
A.3	Wechsel von üblicher zu reduzierter Überwachung	38
A.4	Wechsel von reduzierter zu üblicher Überwachung	38
A.5	Strenge Überwachung	38
A.6	Wechsel von strenger zu üblicher Überwachung	39
A.7	Unterbrechung der Überwachung	39
Anhang B (normativ) Wärmedurchlasswiderstand		40
B.1	Verfahren 1: Vereinfachte Berechnung des Wärmedurchlasswiderstands für Innenrohre ohne Hohlräume	40
B.2	Verfahren 2: Wärmedurchlasswiderstand für Innenrohre mit Hohlräumen oder ohne Hohlräume	40
B.3	Verfahren zur Bestimmung von Näherungswerten für den Durchlasswiderstand.....	45
Anhang C (normativ) Messtechnische Ermittlung des Reibungsbeiwerts von Abgasanlagen.....		46
Anhang ZA (informativ) Abschnitte dieser Europäischen Norm, die Bestimmungen der EU-Bauproduktenrichtlinie betreffen		48
ZA.1	Anwendungsbereich und relevante Eigenschaften	48
ZA.2	Verfahren der Konformitätsbescheinigung von Keramik-Innenrohren und -Formstücken	50
ZA.3	CE-Kennzeichnung und Etikettierung	51
Literaturhinweise		54

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1457-2:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 33 „Türen, Tore, Fenster, Abschlüsse, Baubeschläge und Vorhangfassaden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom ASI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2012 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 1457:1999.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

EN 1457 wird in zwei Teilen veröffentlicht:

EN 1457-1, *Abgasanlagen — Keramik-Innenrohre — Teil 1: Innenrohre für Trockenbetrieb — Anforderungen und Prüfungen*

EN 1457-2, *Abgasanlagen — Keramik-Innenrohre — Teil 2: Innenrohre für Nassbetrieb — Anforderungen und Prüfungen*

Die hauptsächlichen Änderungen zur vorherigen Fassung sind:

EN 1457 wurde in zwei Teile aufgeteilt: EN 1457-2 ist eine Produktnorm für Keramik-Innenrohre für Nassbetrieb.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm ist eine Produktnorm für Keramik-Innenrohre mit massiven oder vertikal gelochten Wandungen, die in mehrschaligen Abgasanlagen unter feuchten Bedingungen verwendet werden und die dazu dienen, Verbrennungsprodukte von Feuerstätten oder Wärmeerzeugern durch Über- oder Unterdruck an die Außenluft abzuleiten. Diese Norm behandelt Innenrohre für Haus- und Industrieabgasanlagen, die nicht freistehend sind. Diese Norm enthält Festlegungen der Leistungsanforderungen an werkmäßig hergestellte Innenrohre und Formstücke. Sie enthält ferner die Anforderungen an die thermische Prüfung mit oder ohne Wärmedämmung, an die Kennzeichnung und die Qualitätskontrolle. Innenrohre, die nach der vorliegenden Norm festgelegt sind, entsprechen den Anforderungen von EN 1457-1 bei gleichen Bedingungen für Betriebstemperatur, Druck, Bezeichnung und Rußbrandbeständigkeit.

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).

EN 312, *Spanplatten — Anforderungen* —

EN 1443:2003, *Abgasanlagen — Allgemeine Anforderungen*

EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnung der nichtrostenden Stähle*

EN 13384-1:2002+A2:2008, *Abgasanlagen — Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren — Teil 1: Abgasanlagen mit einer Feuerstätte*

EN 14297:2004, *Abgasanlagen — Prüfanforderungen für die Frost-Tauwechselbeständigkeit für Produkte für Abgasanlagen*

EN ISO 6946, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946)*

EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von statischen und einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1)*

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1443:2003 und die folgenden Begriffe.

3.1

Nennmaß

Zahlenwert für das Maß, das eine geeignete runde Zahl ist, die gleich oder ungefähr gleich dem Folgenden ist:

- a) dem Innendurchmesser von Innenrohren mit kreisförmigem Querschnitt;
- b) der lichten Breite von Innenrohren mit quadratischem Querschnitt;
- c) der lichten Breite und der lichten Seitenlänge des Querschnitts von Innenrohren mit rechteckigem Querschnitt

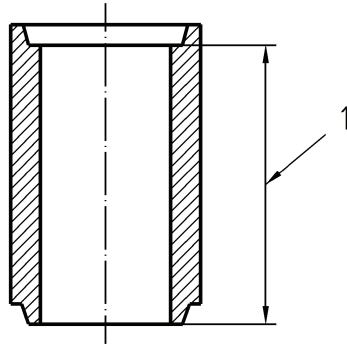
ANMERKUNG Das Nennmaß wird in Millimeter angegeben.

3.2

Nennlänge

Zahlenwert der Innenlänge eines geraden Innenrohrs, in Millimeter, angegeben als geeignete runde Zahl, die der Innenlänge des Innenrohrs ungefähr entspricht

ANMERKUNG Siehe Bild 1.



Legende

1 Innenlänge

Bild 1 — Innenlänge

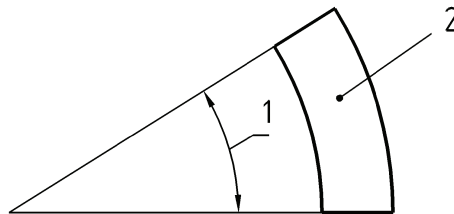
3.3

Nennwinkel der Krümmung

der von einem gekrümmten Innenrohr gebildete Winkel

ANMERKUNG 1 Der Nennwinkel der Krümmung wird in Grad angegeben.

ANMERKUNG 2 Siehe Bild 2.



Legende

- 1 Winkel der Krümmung
- 2 Gekrümmtes Innenrohr

Bild 2 — Winkel der Krümmung

3.4

Nassbetrieb

Betrieb einer Abgasanlage unter normalen Bedingungen, wobei die Temperatur der inneren Oberfläche des Innenrohrs gleich dem Wasserdampftaupunkt ist oder darunter liegt

3.5

Trockenbetrieb

Betrieb einer Abgasanlage unter normalen Bedingungen, wobei die Temperatur der inneren Oberfläche des Innenrohrs über dem Wasserdampftaupunkt liegt

4 Innenrohre und Öffnungen

4.1 Innenrohrquerschnitte

Innenrohre müssen entweder:

- a) einen kreisförmigen oder quadratischen Querschnitt mit Nut und Feder oder mit Muffenverbindungen;
- b) einen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt mit Nut und Feder und abgerundeten Innenkanten;
- c) einen kreisförmigen, quadratischen oder rechteckigen Querschnitt mit stumpfen Stößen und einer Manschette;
- d) einen kreisförmigen oder quadratischen Querschnitt mit kegelförmigen Fugen aufweisen.

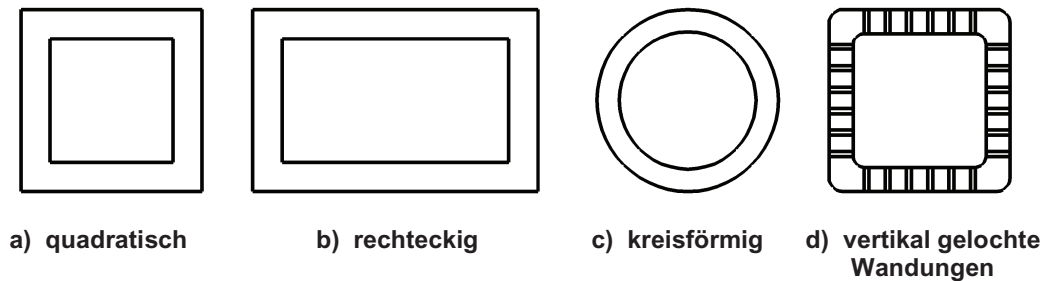


Bild 3 — Beispiele für Querschnitte

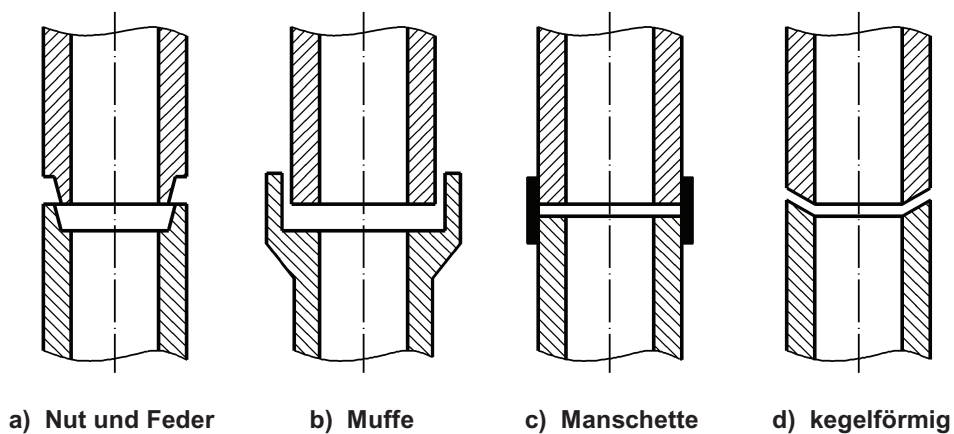


Bild 4 — Fugenanordnung

4.2 Inspektionsöffnungen und Anschlussformstücke

Inspektionsöffnungen werden für die Kontrolle und Reinigung der Innenrohre sowie das Entfernen des Rußes verwendet und müssen, sofern zutreffend, die Anforderungen an Innenrohre erfüllen.

Alle Inspektionsöffnungen müssen eine Tür haben.

Eine Inspektionsöffnung muss eine Tür mit einer separaten Feuchtigkeitssperre haben oder aus 2 Platten bestehen.

Anschlussformstücke dienen zum Anschluss der Feuerstätte an das Innenrohr. Anschlussformstücke sind zweckentsprechende T-Stücke oder Innenrohrabschnitte mit einer Öffnung, an der Abzweigungen befestigt sind. Die Winkel der Abzweigungen können 45° bis 95° betragen (α in Bild 5). An der Verbindungsstelle weisen die Außenschalen entsprechende Öffnungen auf.

Anschlussformstücke sollten die gleiche Querschnittsfläche wie das Innenrohr aufweisen. Verringerungen oder Erweiterungen sind akzeptabel, sofern der Strömungswiderstand nicht erhöht wird.

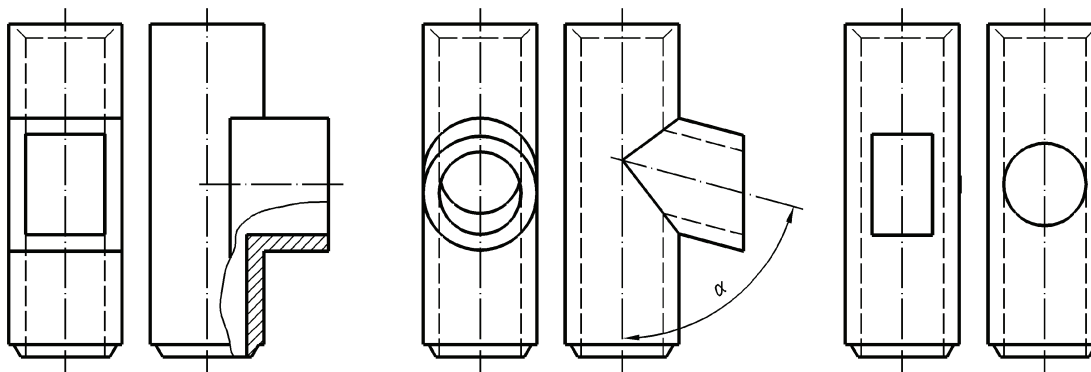


Bild 5 — Beispiele für Inspektionsöffnungen und Anschlussformstücke

5 Innenrohrtypen

Es gibt vier Grundtypen von Keramik-Innenrohren in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur mit Untertypen abhängig von der Frage, ob die Innenrohre in den Abgasanlagen unter Unterdruck oder Überdruck betrieben werden oder ob sie rußbrandbeständig sein müssen. In Tabelle 1 wird eine nicht vollständige Aufzählung abgekürzter Bezeichnungen für Innenrohrtypen mit den entsprechenden Temperaturen, Drücken, der Rußbrandbeständigkeit und der Kondensatbeständigkeit angegeben. Die Eignung für den Einsatz eines Typs eines Innenrohres in einer Abgasanlage für den Betrieb mit Unterdruck oder Überdruck und unter feuchten Bedingungen ist ebenfalls anzugeben.

ANMERKUNG Ein Innenrohr kann auch die Bezeichnung mehrerer Typen tragen, vorausgesetzt, es entspricht den relevanten Anforderungen dieser Typen.

Tabelle 1 — Keramik-Innenrohrtypen für den Nassbetrieb, Betriebsbedingungen, Luftprüfdrücke und maximale Leckraten nach thermischen Prüfungen

Innenrohrtypen	Temperatur Klasse	Druck Klasse	Rußbrandbeständigkeit Klasse	Prüfdruck Pa	Zulässige Leckrate $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot 10^{-3}$
A3 N2	600	Unterdruck	Ja (G)	20	3
A3 N1	600	Unterdruck	Ja (G)	40	2
A3 P1	600	Überdruck	Ja (G)	200	0,006
A4 N2	600	Unterdruck	Nein (O)	20	3
A4 N1	600	Unterdruck	Nein (O)	40	2
A4 P1	600	Überdruck	Nein (O)	200	0,006
B3 N2	400	Unterdruck	Ja (G)	20	3
B3 N1	400	Unterdruck	Ja (G)	40	2
B3 P1	400	Überdruck	Ja (G)	200	0,006
B4 N2	400	Unterdruck	Nein (O)	20	3
B4 N1	400	Unterdruck	Nein (O)	40	2
B4 P1	400	Überdruck	Nein (O)	200	0,006
C4 N2	300	Unterdruck	Nein (O)	20	3
C4 N1	300	Unterdruck	Nein (O)	40	2
C4 P1	300	Überdruck	Nein (O)	200	0,006
D4 N2	200	Unterdruck	Nein (O)	20	3
D4 N1	200	Unterdruck	Nein (O)	40	2
D4 P1	200	Überdruck	Nein (O)	200	0,006

6 Werkstoffe

Innenrohre sind aus geeigneten Keramikwerkstoffen herzustellen und müssen nach dem Brennen die Leistungsanforderungen dieser Norm erfüllen.

Innenrohre dürfen auf der Innen- und/oder Außenseite glasiert oder unglasiert sein. Glasierte Innenrohre brauchen auf den Fugenoberflächen nicht glasiert zu sein.

7 Maßtoleranzen

7.1 Querschnittsmaße

Bei Prüfung nach 16.1 darf der Innendurchmesser von Innenrohren mit kreisförmigem Querschnitt nicht mehr als $\pm 3 \%$ von dem vom Hersteller angegebenen Nenn-Innendurchmesser abweichen.

Die Abweichung der lichten Breite oder der lichten Seitenlänge von Innenrohren mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt darf nicht mehr als $\pm 3 \%$ der vom Hersteller angegebenen Nenn-Seiteninnenlänge betragen.

7.2 Länge

Bei Prüfung nach 16.2 darf die Abweichung von der Länge eines Innenrohrs nicht mehr als $\pm 3\%$ der vom Hersteller angegebenen Nennlänge betragen, höchstens jedoch 20 mm.

7.3 Winkel der Krümmung

Bei Prüfung nach 16.3 darf der Winkel der Krümmung eines gekrümmten Innenrohrs nicht mehr als $\pm 5^\circ$ von der vom Hersteller angegebenen Nennkrümmung abweichen.

7.4 Geradheit

Bei Prüfung nach 16.4 darf die Abweichung von der Geradheit eines geraden Innenrohrs 1 % der Prüflänge betragen.

7.5 Rechtwinkligkeit der Rohrenden

Bei Prüfung nach 16.5 darf die Abweichung von der Rechtwinkligkeit der Enden von geraden Innenrohren nicht mehr als 30 mm/m eines Neigungswinkels betragen.

7.6 Abweichung von der Querschnittsform

Bei Prüfung nach 16.6 darf die Abweichung von der Rechtwinkligkeit der Winkel und der Ebenheit der Wände von geraden Innenrohren mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt nicht mehr als 5 % der vom Hersteller angegebenen lichten Nennbreite oder der lichten Nennseitenlänge betragen.

7.7 Fugenausbildung

Die Gestaltung und die Maße der Fugen müssen den Angaben des Herstellers entsprechen, um eine ausreichende Verbindung zu ergeben.

8 Prüflast

8.1 Gerade Innenrohre

Bei Prüfung nach 16.7 müssen gerade Innenrohre eine Belastung von 10 MN/m² widerstehen.

8.2 Gekrümmte Innenrohre

Werden gekrümmte Innenrohre neben geraden Innenrohren in einer Anlage gebrannt, wird bei Verwendung der gleichen Werkstoffe und Brennverfahren angenommen, dass diese gekrümmten Innenrohre die gleiche Prüflast wie gerade Innenrohre aufnehmen, sofern sie nach 16.7 geprüft werden.

Werden gekrümmte Innenrohre üblicherweise nicht mit geraden Innenrohren gebrannt, sind für Prüfzwecke gerade Innenrohre oder kurze Längen gerader Innenrohre unter Verwendung gleicher Werkstoffe und Brennverfahren wie für gekrümmte Innenrohre herzustellen und auf Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 8.1 zu prüfen.

8.3 Mindestlast für Inspektionsöffnungsabschnitte

Bei der Prüfung nach 16.7 muss die Mindestlast für Inspektionsöffnungsabschnitte den Angaben in Tabelle 2 entsprechen.

Tabelle 2 — Mindestlast

Höhe der Abgasanlage m	Mindestlast kN
$\leq 12,5$	25
$> 12,5 \leq 25$	50
$> 25 \leq 50$	100

Für Abgasanlagen mit einer Fläche von mehr als 0,04 m² ist die folgende Gleichung anzuwenden:

$$F = \chi \times H \times G / 100$$

Dabei ist

- F die Mindestlast, in Kilonewton;
- χ der Sicherheitsfaktor = 5;
- H die Höhe der Abgasanlage, in Meter;
- G das spezifische Gewicht je Meter, in Kilogramm je Meter.

9 Gasdichtheit/Leckage, Temperaturbeständigkeit und Russbrandbeständigkeit für gerade Innenrohre

9.1 Erstprüfung

Vor Beginn der thermischen Prüfung darf ein Probekörper nach 16.8.3 mit N1- und N2-Innenrohren eine Leckrate von nicht mehr als $2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2} \times 10^{-3}$, bezogen auf die innere Oberfläche, aufweisen, wenn er nach 16.8.5 bei einem Differenzdruck von $(40 \pm 2) \text{ Pa}$ geprüft wird.

Vor Beginn der thermischen Prüfung darf ein Probekörper nach 16.8.3 mit P1-Innenrohren eine Leckrate von nicht mehr als $0,006 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2} \times 10^{-3}$, bezogen auf die innere Oberfläche, aufweisen, wenn er nach 16.8.5 bei einem Differenzdruck von $(200 \pm 10) \text{ Pa}$ geprüft wird.

Werden Formstücke in einer Anlage neben geraden Innenrohren aus dem gleichen Material und mit dem gleichen Brennverfahren gebrannt, werden die Temperaturwechselbeständigkeit und Rußbrandbeständigkeit als gleich denen der geraden Innenrohren bei Prüfung nach 16.8.3 angesehen.

Werden die Formstücke nicht üblicherweise neben geraden Innenrohren gebrannt, sind gerade Innenrohre oder kurze Abschnitte von geraden Innenrohren für Prüfzwecke aus dem gleichen Material und mit dem gleichen Brennverfahren wie für Formstücke herzustellen und sind auf Übereinstimmung mit 9.2.1 zu prüfen.

9.2 Endgültige Beurteilung der Gasdichtheit nach der Prüfung

9.2.1 Allgemeines

Wenn Innenrohre auf Rußbrandbeständigkeit geprüft werden, braucht keine Prüfung bei Betriebstemperatur durchgeführt zu werden.

9.2.2 Endgültige Beurteilung der Gasdichtheit nach dem Rußbrandversuch

Bei Prüfung nach 16.8 dürfen A3- und B3-Innenrohre nach dem Rußbrandversuch keine größeren Werte für die Leckrate aufweisen als die in Tabelle 3 für den entsprechenden Typ des Innenrohrs, die Prüftemperatur und die Druckdifferenz angegebenen Werte. Innenrohre müssen mit Dämmung nach 16.8.3 geprüft werden, oder sie müssen ohne Dämmung geprüft werden. Bei Prüfung mit Dämmung sind die Innenrohre mit „i“ zu kennzeichnen. Bei Prüfung ohne Dämmung sind die Innenrohre mit „i“ zu kennzeichnen.

Die Genauigkeit für den gewählten Prüfdifferenzdruck ist in 9.1 angegeben.

9.2.3 Endgültige Beurteilung der Gasdichtheit nach Prüfung der Temperaturwechselbeständigkeit

Bei Prüfung nach 16.8 dürfen die in 9.2.2 nicht erfassten Innenrohre nach Prüfung mit Betriebstemperatur keine größeren Werte für die Leckrate aufweisen als die in Tabelle 3 für den entsprechenden Typ des Innenrohrs, die Prüftemperatur und die Druckdifferenz angegebenen Werte. Innenrohre müssen mit Dämmung nach 16.8.3 geprüft werden, oder sie müssen ohne Dämmung geprüft werden. Bei Prüfung ohne Dämmung müssen die Innenrohre entsprechend gekennzeichnet werden.

Tabelle 3 — Prüftemperatur, Differenzdruck und Leckraten

Innenrohrtypen	Prüftemperatur °C	Prüfdruck Pa	Zulässige Leckrate $\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{m}^{-2} \cdot 10^{-3}$
A3 N2	1 000	20	3
A3 N1	1 000	40	2
A3 P1	1 000	200	0,006
A4 N2	700	20	3
A4 N1	700	40	2
A4 P1	700	200	0,006
B3 N2	1 000	20	3
B3 N1	1 000	40	2
B3 P1	1 000	200	0,006
B4 N2	500	20	3
B4 N1	500	40	2
B4 P1	500	200	0,006
C4 N2	350	20	3
C4 N1	350	40	2
C4 P1	350	200	0,006
D4 N2	250	20	3
D4 N1	250	40	2
D4 P1	250	200	0,006

10 Dauerhaftigkeit

10.1 Korrosionswiderstand

Bei Prüfung nach 16.9 darf der Massenverlust jedes einzelnen Probekörpers einen Massenverlust von 2 % nicht überschreiten

ANMERKUNG Dies ist eine Zeitrafferprüfung, um die Entsprechung eines Korrosionswiderstands und einer Lebensdauer von mindestens 100 Jahren zu erzielen.

10.2 Frost/Tau-Wechselbeständigkeit

Wenn nationale Regeln eine Prüfung der Frost/Tau-Wechselbeständigkeit der Innenrohre fordern, muss nach EN 14297 geprüft werden. Die Innenrohre dürfen keine Beschädigung des Typs 7, 8, 9 und 10 nach EN 14297:2004, Tabelle 1, aufweisen.

11 Wasseraufnahme und Rohdichte

11.1 Allgemeines

Für die Produktionskontrolle ist das Innenrohr entweder auf Wasseraufnahme oder auf Rohdichte zu prüfen.

11.2 Wasseraufnahme

Bei Prüfung nach 16.10 darf die mittlere Wasseraufnahme als Prozentsatz von fünf Proben um nicht mehr als $\pm 2,5$ % vom Mittelwert der Proben aus der letzten Typprüfung abweichen.

11.3 Rohdichte

Bei Prüfung nach 16.11 darf die mittlere Rohdichte von fünf Proben um nicht mehr als $\pm 100 \text{ kg/m}^3$ vom Mittelwert der Proben aus der letzten Typprüfung abweichen.

12 Abriebbeständigkeit

Bei Prüfung nach 16.12 darf der Abrieb nicht mehr als $0,03 \text{ kg/m}^2$ bezogen auf die gesamte beanspruchte innere Oberfläche des Innenrohrs betragen.

13 Kondensatbeständigkeit und Strömungswiderstand

13.1 Kondensatbeständigkeit (Wasserdampfdurchlässigkeit)

Bei Prüfung im Anschluss an die thermische Prüfung und nach 16.3 muss für Innenrohre, die für den Betrieb unter feuchten Bedingungen vorgesehen sind, die Wasserdampfdiffusionsrate gemessen und nach Tabelle 4 klassifiziert werden.

Tabelle 4 — Wasserdampfdiffusionsklassen

Wasserdampf- diffusionsklasse	Wasserdampfdiffusionsrate der inneren Oberfläche in $\text{g h}^{-1} \text{m}^{-2}$
WA	≤ 2
WB	$> 2 \leq 5$
WC	$> 5 \leq 10$
WD	$> 10 \leq 20$

ANMERKUNG 1 Die Klassen WB, WC und WD dürfen nur angewendet werden, wenn bestimmte Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden.

ANMERKUNG 2 Sofern die ermittelte Wasserdampfdiffusion 20 übersteigt, ist das Innenrohr nicht für den Nassbetrieb geeignet.

13.2 Strömungswiderstand

Nach EN 13384-1 beträgt die mittlere Rauigkeit von Innenrohren 0,001 5 m. Andere Werte dürfen angegeben werden und sind nach Anhang C zu bestimmen. Die Angabe erfolgt entweder durch Bestimmung nach Anhang C oder durch eine Erklärung nach EN 13384-1:2002+A2:2008, Tabelle B.4.

14 Wärmedurchlasswiderstand

Die Werte für den Wärmedurchlasswiderstand von Innenrohren sind vom Hersteller für eine Temperatur von 200 °C anzugeben. Das Referenzberechnungsverfahren für Innenrohre ohne Hohlräume muss B.1 entsprechen, und das Referenzberechnungsverfahren für Innenrohre mit Hohlräumen muss B.2 entsprechen.

Die in den Produkten verwendeten Materialien dürfen gefährliche Stoffe nur bis zum zulässigen oberen Grenzwert freisetzen, der in der einschlägigen Europäischen Norm für das Material festgelegt ist oder nach den nationalen Vorschriften des Bestimmungsmitgliedstaats zulässig ist.

15 Konformitätsbewertung

15.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung von Keramik-Innenrohren im Feuchtebetrieb mit den Anforderungen dieser Norm und mit den deklarierten Werten (einschließlich Klassen) ist durch Folgendes nachzuweisen:

- Erstprüfung;
- werkseigene Produktionskontrolle durch den Hersteller, einschließlich Produktbeurteilung.

15.2 Erstprüfung

Alle Eigenschaften sind einer Erstprüfung zu unterziehen.

Es wird auch empfohlen, auf die Verwendung historischer Daten zu verweisen. „Prüfungen, die zuvor in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm an den gleichen Produkten durchgeführt wurden (gleiche Eigenschaft(en), gleiches Prüfverfahren, gleiches Probenahmeverfahren, gleiches System der Konformitätsbescheinigung, usw.), dürfen berücksichtigt werden“.

Typprüfungen für die entsprechenden Werkstoffzusammensetzungen müssen in einer Erstprüfung zusammen mit der werkseigenen Produktionskontrolle nach Tabelle 5 durchgeführt werden. Für jede Anforderung ist eine Prüfung durchzuführen.

Die Prüfabfolge muss an einer Größe des Innenrohrs für jede geometrische Konfiguration, z. B. rund, quadratisch, rechteckig, durchgeführt werden. Bei runden Innenrohren muss die zu prüfende Größe einen Innendurchmesser von (200 ± 50) mm aufweisen. Bei anderen geometrischen Formen muss das Innenrohr einen entsprechenden Querschnitt haben.

15.3 Weitere Typprüfungen

Typprüfungen sind grundsätzlich erforderlich, wenn eine Änderung bei der Werkstoffzusammensetzung, bei den Bearbeitungsverfahren, bei der Gestaltung oder beim Herstellungsverfahren des Innenrohres stattgefunden hat; sie dürfen häufiger durchgeführt werden, wenn sie in einen Plan zur Überprüfung der Konsistenz bei der Herstellung eingebunden sind (siehe Tabelle 5).

15.4 Werkseigene Produktionskontrolle

Um dieser Norm zu entsprechen, muss der Hersteller ein leistungsfähiges und dokumentiertes Qualitätssicherungssystem einrichten und aufrechterhalten.

Die werkseigene Produktionskontrolle wird angepasst an die Produktion durchgeführt, um die Qualität des Produkts zu überwachen (siehe Tabelle 5).

Für jede Charge müssen Probenahme und Prüfung im Herstellerwerk nach ISO 2859-1 bei einer annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) von 10 % und bei einem Prüfniveau S2 durchgeführt werden. Einzelchargen von Einheiten müssen nach gestrafften Inspektionsverfahren unter Anwendung einer maximalen Größe der Charge von 1 200 bewertet werden (siehe Anhang A).

Chargen, die bei einer werkseigenen Produktionskontrolle zurückgewiesen wurden, dürfen erneut die Kontrolle durchlaufen, nachdem Einheiten mit zunächst nicht entdeckten visuell erkennbaren Fehlern entfernt wurden, wobei die gestraffte Inspektion nur bezüglich der Fehler erfolgt, die eine erste Zurückweisung verursachten.

ANMERKUNG Ein von der zertifizierenden Stelle festgesetztes Qualitätssicherungssystem nach EN 45012 kann als Nachweis für die Einhaltung der Anforderungen nach EN ISO 9001:2008 und Abschnitt 15 angesehen werden.

Tabelle 5 — Werkseigene Produktionskontrolle und Erstprüfungen

Zu prüfender Gegenstand	Abschnitte mit relevanten Anforderungen	
	Werkseigene Produktionskontrolle 15.3 ^a	Erstprüfungen 15.1 und 15.2
Gerade Innenrohre	7.1, 7.2, 7.4, 7.5, 7.6, 11	8.1, 9.2, 10, 12 und 13
Gekrümmte Innenrohre	7.1, 7.3, 11	8.2, 10
Abschnitte mit Öffnungen	7.1, 7.2, 11	8.3
^a Die während der werkseigenen Produktionskontrolle durchgeführten Prüfungen dienen zur Überprüfung der Leistungsanforderungen, die bei der Erstprüfung bewertet wurden.		