

**DIN EN 1859**

ICS 91.060.40

Ersatz für  
DIN EN 1859:2000-07**Abgasanlagen –  
Metall-Abgasanlagen –  
Prüfverfahren;  
Deutsche Fassung EN 1859:2000 + A1:2006**

Chimneys –  
Metal chimneys –  
Test methods;  
German version EN 1859:2000 + A1:2006

Conduits de fumée –  
Conduits de fumée métalliques –  
Methodes d'essai;  
Version allemande EN 1859:2000 + A1:2006

Gesamtumfang 57 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 166 „Abgasanlagen“ erarbeitet, dessen Sekretariat bei UNI gehalten wird.

Der nationale Spiegelausschuss, der die Arbeiten mit seinen Experten begleitet hat, ist der NABau-Arbeitsausschuss NA 005-11-17 AA „Abgasanlagen — Metall (Sp CEN/TC 166/SC 2)“.

Die Änderung A1 (gekennzeichnet durch einen senkrechten Strich am linken Rand) wurde in diese Ausgabe eingearbeitet.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 1859:2000-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Das Vorwort wurde modifiziert;
- b) der Unterabschnitt 4.5.1.1 wurde ersetzt.

## **Frühere Ausgaben**

DIN 18160-6: 1968-08, 1982-07

DIN EN 1859: 2000-07

## **Nationaler Anhang NA** (informativ)

## **Literaturhinweise**

DIN VDE 0470-1, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*; [IEC 60529 (1989), 2. Ausgabe], Deutsche Fassung EN 60529:1991

Deutsche Fassung

**Abgasanlagen —  
Metall-Abgasanlagen —  
Prüfverfahren**

Chimneys —  
Metal chimneys —  
Test methods

Conduits de fumée —  
Conduits de fumée métalliques —  
Méthodes d'essais

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 16. April 1999 angenommen.

Die Änderung A1 wurde von CEN am 22. Mai 2006 angenommen.

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

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

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



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

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

# Inhalt

Seite

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort .....                                                           | 4  |
| Vorwort der Änderung A1 .....                                           | 4  |
| 1 Anwendungsbereich .....                                               | 5  |
| 2 Normative Verweisungen .....                                          | 5  |
| 3 Begriffe .....                                                        | 5  |
| 4 Prüfverfahren für Bauteile für Metall-Abgasanlagen .....              | 5  |
| 4.1 Druckfestigkeit .....                                               | 5  |
| 4.1.1 Formstück .....                                                   | 5  |
| 4.1.2 Stütze der Abgasanlage .....                                      | 6  |
| 4.2 Zugfestigkeit .....                                                 | 6  |
| 4.2.1 Prüfanordnung .....                                               | 6  |
| 4.2.2 Durchführung und Ergebnisse .....                                 | 6  |
| 4.3 Widerstand gegen seitliche Lasten .....                             | 6  |
| 4.3.1 Widerstand gegen Durchbiegung .....                               | 6  |
| 4.3.2 Widerstand gegen Windlasten .....                                 | 7  |
| 4.4 Gasdichtheit .....                                                  | 7  |
| 4.4.1 Prüfanordnung .....                                               | 7  |
| 4.4.2 Durchführung und Ergebnisse .....                                 | 7  |
| 4.5 Prüfung des Wärmedämmverhaltens .....                               | 7  |
| 4.5.1 Geräte .....                                                      | 7  |
| 4.5.2 Prüfumgebung und Konditionierung .....                            | 10 |
| 4.5.3 Durchführung der Prüfung .....                                    | 10 |
| 4.5.4 Ergebnisse .....                                                  | 12 |
| 4.6 Wärmedurchlasswiderstand .....                                      | 13 |
| 4.6.1 Prüfanordnung .....                                               | 13 |
| 4.6.2 Durchführung .....                                                | 13 |
| 4.6.3 Ergebnisse .....                                                  | 14 |
| 4.7 Wasserdampfdiffusionswiderstand .....                               | 14 |
| 4.7.1 Konditionierung .....                                             | 14 |
| 4.7.2 Prüfanordnung .....                                               | 14 |
| 4.7.3 Durchführung der Prüfung .....                                    | 14 |
| 4.7.4 Ergebnisse .....                                                  | 14 |
| 4.8 Prüfung der Kondensatbeständigkeit .....                            | 14 |
| 4.8.1 Prüfgerät .....                                                   | 14 |
| 4.8.2 Prüfprobe .....                                                   | 14 |
| 4.8.3 Messparameter .....                                               | 15 |
| 4.8.4 Durchführung der Prüfung .....                                    | 15 |
| 4.8.5 Ergebnisse .....                                                  | 15 |
| 4.9 Regenwasserbeständigkeit .....                                      | 15 |
| 4.9.1 Abschnitte der Abgasanlage .....                                  | 15 |
| 4.9.2 Aufsatz für Regenwasser .....                                     | 16 |
| 4.10 Windwiderstand des Aufsatzes .....                                 | 16 |
| 4.10.1 Konditionierung .....                                            | 16 |
| 4.10.2 Prüfanordnung .....                                              | 16 |
| 4.10.3 Durchführung .....                                               | 16 |
| 4.10.4 Ergebnisse .....                                                 | 17 |
| 4.11 Aerodynamisches Verhalten des Aufsatzes unter Windeinwirkung ..... | 17 |
| 4.11.1 Konditionierung .....                                            | 17 |
| 4.11.2 Prüfanordnung .....                                              | 17 |
| 4.11.3 Durchführung .....                                               | 17 |
| 4.11.4 Ergebnisse .....                                                 | 17 |
| 4.12 Windwiderstand der Formstücke .....                                | 18 |

|                                                                                                                   | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 4.12.1 Bestimmung der Strömungsbedingungen .....                                                                  | 18    |
| 4.12.2 Prüfanordnung.....                                                                                         | 18    |
| 4.12.3 Durchführung der Messungen .....                                                                           | 18    |
| 4.12.4 Berechnung des Reibungswerts .....                                                                         | 19    |
| 5 Prüfbericht .....                                                                                               | 19    |
| Anhang A (normativ) Verfahren zur Messung der Umgebungslufttemperatur .....                                       | 35    |
| Anhang B (normativ) Verfahren zur Messung der Heißgastemperatur.....                                              | 36    |
| Anhang C (normativ) Verfahren zur Messung der Metalloberflächentemperatur.....                                    | 37    |
| Anhang D (normativ) Verfahren zur Messung der Temperatur von Oberflächen aus Holz und<br>brennbaren Stoffen ..... | 38    |
| Anhang E (normativ) Stellen für die Anordnung der Thermoelemente zur Messung der<br>Oberflächentemperatur.....    | 39    |
| Anhang F (normativ) Vereinfachte Berechnung des Wärmedurchlasswiderstands von<br>kreisförmigen Innenrohren.....   | 45    |
| Anhang G (normativ) Differenzengleichung des Wärmedurchlasswiderstands für kreisförmige<br>Innenrohre .....       | 47    |
| G.1 Differenzengleichung des Wärmedurchlasswiderstands für kreisförmige Innenrohre .....                          | 47    |
| G.2 Berechnung und globaler Wärmedurchlasswiderstand.....                                                         | 47    |
| G.3 Typfälle .....                                                                                                | 47    |
| G.3.1 Abgasanlage aus einem Werkstoff.....                                                                        | 48    |
| G.3.2 Wärmebrücken.....                                                                                           | 49    |
| G.3.3 Verbindung.....                                                                                             | 52    |
| Anhang H (informativ) Verfahren zum Aufbringen einer gleichmäßig verteilten Last.....                             | 53    |
| Anhang I (informativ) Mögliche Prüffolge.....                                                                     | 54    |
| Anhang J (informativ) Verfahren zur Messung des Heißgasvolumenstroms.....                                         | 55    |

## Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 166 „Abgasanlagen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis 2000-07, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis 2000-07 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm sollte in Zusammenhang mit den allgemeinen Anforderungen nach EN 1443, den Produktanforderungen nach prEN 1856-1 und prEN 1856-2 sowie den allgemeinen Prüfverfahren nach WI 166005 gelesen werden, die geeignete Alternativen zu den in diesem Dokument genannten Prüfverfahren darstellen können. Es wird auch auf andere werkstoffbezogene Europäische Normen hingewiesen, die von CEN/TC 166 erarbeitet wurden.

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

## Vorwort der Änderung A1

Dieses Dokument (EN 1859:2000/A1:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 166 „Abgasanlagen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 1859:2000 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2006 zurückgezogen werden.

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

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt Prüfverfahren für Bauteile für Metall-Abgasanlagen.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 1443, *Abgasanlagen — Allgemeine Anforderungen*

prEN 1856-1, *Abgasanlagen — Anforderungen an Metall-Abgasanlagen — Teil 1: Bauteile für System-Abgasanlagen*

prEN 1856-2, *Schornsteine — Anforderungen an Metall-Schornsteine — Teil 2: Innenrohre und Verbindungsstücke aus Metall*

EN 60068-2-59, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen, Prüfung Fe: Schwingen, Sinusimpulse; (IEC 60068-2-59:1990)*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 1443 und prEN 1856-1 angegebenen Begriffe.

## 4 Prüfverfahren für Bauteile für Metall-Abgasanlagen

### 4.1 Druckfestigkeit

#### 4.1.1 Formstück

##### 4.1.1.1 Prüfanordnung

Ein Formstück und ein Abschnitt der Abgasanlage sind nach den Anweisungen des Herstellers zwischen zwei Adapter einzubauen (siehe Bild 1a)). Die Adapter müssen vom Hersteller der Abgasanlage geliefert werden und die Prüflast in der üblichen Weise, wie beim Einbau, auf die lasttragende Wand der Prüfbauteile übertragen. Die Prüflast ist mittels einer Zentrierplatte auf die Prüfbauteile zu übertragen.

##### 4.1.1.2 Durchführung und Ergebnisse

Die Prüflast auf die Bauteile ist stoßfrei bis zur 4fachen Bemessungslast zu erhöhen, wenn das Innenrohr lasttragend ist, oder bis zur 3fachen Bemessungslast, wenn das Innenrohr nicht lasttragend ist. Die Last ist mit einer Genauigkeit von 2 % der Bemessungslast zu messen. Das Ergebnis ist aufzuzeichnen.

Wenn die Bemessungslast nicht bekannt ist, ist die Prüflast gleichmäßig zu erhöhen und die Ergebnisse sind aufzuzeichnen, um den Versagenspunkt zu ermitteln. Der Versagenszustand gilt als erreicht, wenn das Formstück keine weitere Laststeigerung mehr aufnehmen kann.

Für die Bestimmung der Bemessungslast gilt der Mindestwert von drei Bruchlasten.

## **4.1.2 Stütze der Abgasanlage**

### **4.1.2.1 Prüfanordnung**

Die Stütze der Abgasanlage ist nach den Anweisungen des Herstellers einzubauen. Die Prüflast ist über einen Abschnitt der Abgasanlage und einen Adapter auf die Stütze aufzubringen (siehe Bild 1b)). Der Adapter muss vom Hersteller der Abgasanlage geliefert werden und die Prüflast in der üblichen Weise auf die lasttragende Wand der Abschnitte der Abgasanlage übertragen. Die Prüflast ist mittels einer Zentrierplatte auf das Prüfbauteil zu übertragen.

### **4.1.2.2 Durchführung und Ergebnisse**

Die Prüflast ist stoßfrei bis zur Bemessungslast zu erhöhen. Die Höchstauslenkung der Abgasanlage ist aufzuzeichnen. Die Auslenkung ist mit einer Genauigkeit von 0,1 mm zu messen.

Die Prüflast ist bis zur 3fachen Bemessungslast zu erhöhen. Die Ergebnisse sind aufzuzeichnen.

Die Last ist mit einer Genauigkeit von 2 % der Bemessungslast zu messen.

Wenn die Bemessungslast nicht bekannt ist, ist die Prüflast gleichmäßig zu erhöhen und die Ergebnisse sind aufzuzeichnen, um den Versagenspunkt zu ermitteln. Der Versagenszustand gilt als erreicht, wenn die Stütze keine weitere Laststeigerung mehr aufnehmen kann.

Die Auslenkung während der Lasterhöhung ist aufzuzeichnen. Für die Bestimmung der Bemessungslast gilt der Mindestwert von drei Bruchlasten.

## **4.2 Zugfestigkeit**

### **4.2.1 Prüfanordnung**

Die Abschnitte der Abgasanlage sind nach den Anweisungen des Herstellers einzubauen. Die Prüflast ist über einen Adapter aufzubringen (siehe Bild 1c)). Der Adapter muss vom Hersteller der Abgasanlage geliefert werden und die Prüflast in der üblichen Weise auf die lasttragende Wand der Abschnitte der Abgasanlage übertragen.

### **4.2.2 Durchführung und Ergebnisse**

Die Prüflast auf die Bauteile ist stoßfrei bis zur 1,5fachen Bemessungslast zu erhöhen. Die Last ist mit einer Genauigkeit von 2 % der Bemessungslast zu messen. Das Ergebnis ist aufzuzeichnen.

Wenn die Bemessungslast nicht bekannt ist, ist die Prüflast gleichmäßig zu erhöhen und die Ergebnisse sind aufzuzeichnen, um den Versagenspunkt zu ermitteln. Der Versagenszustand gilt als erreicht, wenn die Stütze der Abgasanlage keine weitere Laststeigerung mehr aufnehmen kann.

Für die Bestimmung der Bemessungslast gilt der Mindestwert von drei Bruchlasten.

## **4.3 Widerstand gegen seitliche Lasten**

### **4.3.1 Widerstand gegen Durchbiegung**

#### **4.3.1.1 Prüfanordnung**

Die Formstücke und die Stützen der Abgasanlage sind nach den Anweisungen des Herstellers mit dem Höchstwinkel von der Vertikalen einzubauen, wobei zusätzliche vertikale Stützen verwendet werden, um die Abschnitte ohne Durchbiegung einzubauen (siehe Bild 2).

#### 4.3.1.2 Durchführung und Ergebnisse

Die zusätzlichen vertikalen Stützen sind zu entfernen. Die Höchstdurchbiegung ist mit einer Genauigkeit von 0,1 mm aufzuzeichnen.

#### 4.3.2 Widerstand gegen Windlasten

##### 4.3.2.1 Prüfanordnung

Die Bauteile der Abgasanlage sind nach den Anweisungen des Herstellers einzubauen. Die Prüfanordnung muss aus den vom Hersteller ausgewiesenen freistehenden Bauteilen sowie weiteren Abschnitten der Abgasanlage bestehen, mit einem Maß bis zu dem vom Hersteller angegebenen Höchstabstand zwischen den seitlichen Stützen sowie dem gleichen Abstand bis zum Verankerungspunkt (siehe Bild 3).

##### 4.3.2.2 Durchführung und Ergebnisse

Es ist eine gleichmäßig verteilte Prüflast aufzubringen, die gleichmäßig bis  $1,5 \text{ kN/m}^2 \pm 2,5 \%$  erhöht wird.

ANMERKUNG Ein Verfahren für das Aufbringen einer gleichmäßig verteilten Last ist im informativen Anhang H beschrieben. Es dürfen auch andere Verfahren unter Verwendung einer vertikalen Anordnung angewandt werden.

Die Prüflast ist mit Ausnahme von 50 % des letzten seitlich gestützten Abschnitts der Abgasanlage auf die oben beschriebene Prüfanordnung aufzubringen.

Die Prüflast ist über eine Anzahl von gleichmäßig verteilten Einzellasten, die vom freistehenden Ende in gleichmäßigen Abständen von nicht mehr als  $(0,2 \pm 0,01) \text{ m}$  angeordnet sind, aufzubringen. Die Einzellasten dürfen um nicht mehr als 1 % voneinander abweichen. Die Ergebnisse sind aufzuzeichnen.

#### 4.4 Gasdichtheit

##### 4.4.1 Prüfanordnung

Die Prüfanordnung ist nach 4.5 zu errichten. Der Abgasstutzen der Prüfanordnung ist luftdicht zu verschließen. Es sind vom Hersteller gelieferte Adapter zu verwenden, um sicherzustellen, dass Abgasanlagenenden auf die übliche Weise verschlossen sind. Eine Überdruckzuführung und ein Durchflussmessgerät sind mit entsprechenden Dichtungen mit dem Einlass der Prüf-Abgasanlage zu verbinden. Am Innenrohr der Prüfanordnung ist ein Manometer anzuschließen (siehe Bild 4).

##### 4.4.2 Durchführung und Ergebnisse

Die Prüfung ist bei Umgebungstemperatur durchzuführen.

Von der Druckluftzuführung ist Luft mit einem Volumenstrom in das Innenrohr zu leiten, der erforderlich ist, um den geforderten Prüfdruck nach der Tabelle 1 für die Ermittlung der Leckrate nach prEN 1856-1 zu erzielen und aufrechtzuerhalten.

Der Prüfdruck und der Volumenstrom sind mit einer Genauigkeit von  $\pm 2,0 \%$  zu messen.

Der Volumenstrom ist aufzuzeichnen.

#### 4.5 Prüfung des Wärmedämmverhaltens

##### 4.5.1 Geräte

Die Prüfanordnung besteht aus einem Prüfstand (siehe 4.5.1.2), einer Prüf-Abgasanlage (siehe 4.5.1.3), einem Heißgasverbindungsrohr (siehe 4.5.1.4) und Messvorrichtungen (siehe 4.5.1.5).

#### 4.5.1.1 Prüfanordnung

##### Anordnung

- eine offene Prüfanordnung mit einer Raumausmündung bestehend aus einer Prüfabgasanlage in einer Prüfanordnung

Die Abgasanlage ist nach Bild 5 zu prüfen

ANMERKUNG Bild 6 zeigt eine Anordnung zum Prüfen von Schornsteinversätzen.

##### Alternativ

- eine geschlossene Prüfanordnung mit Heißgaskreislauf (siehe Bild 7) mit Prüfabgasanlage in der Prüfanordnung in einem Arm mit Verbindungsleitungen, so dass die erhitzte Luft in der Prüfanordnung zirkulieren kann.

#### 4.5.1.2 Prüfstand

##### 4.5.1.2.1 Allgemeines

Der Prüfstand muss aus zwei Wänden im rechten Winkel und zwei Geschoßdecken bestehen, durch welche die Prüf-Abgasanlage geführt wird, und die Konstruktion muss den Beschreibungen nach 4.5.1.2.2 und 4.5.1.2.3 entsprechen oder vergleichbare Wärmedämmeigenschaften und Maße aufweisen, wobei der Bereich unterhalb der ersten Geschoßdecke als Zone A, der Bereich zwischen der ersten und der zweiten Geschoßdecke als Zone B und der Bereich oberhalb der zweiten Geschoßdecke als Zone C bezeichnet wird, wie in Bild 5 dargestellt. Die Wand/Geschoßdecken-Grenzfläche ist mit einer Leiste mit den Nennmaßen 20 mm × 100 mm versehen. Der vertikale Abstand zwischen dem Boden und der Decke in der Zone B muss  $(2400 \pm 25)$  mm betragen. Die Prüf-Abgasanlage muss mindestens 900 mm in die Zone C hineinragen. Die zulässige Maßabweichung des Bauholzes beträgt  $\pm 1$  mm.

##### 4.5.1.2.2 Wände

Die Wände müssen aus einem Holzrahmen mit den Nennmaßen 38 mm × 89 mm (siehe Bild 5) bestehen, der auf jeder Seite mit einer Schicht aus Sperrholz mit einer Nenndicke von 12 mm verkleidet ist, sodass die Gesamtdicke 114 mm beträgt. Die Hohlräume müssen mit Mineralfaserdämmstoffen mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/mK bei 20 °C und mit einer Dichte von 100 kg/m<sup>3</sup> wärmegeklämt sein. Die Wände müssen eine Breite von 1 200 mm aufweisen.

##### 4.5.1.2.3 Geschoßdecken

Die Geschoßdeckenrahmen müssen für die erste Geschoßdecke aus Holzbalken mit den Nennmaßen 50 mm × 200 mm und für die zweite Geschoßdecke 50 mm × 100 mm bestehen, sodass eine Öffnung entsteht, in der die Prüf-Abgasanlage so errichtet werden kann, dass alle Teile des Prüfstands entsprechend den Herstellerangaben einen Abstand von X mm zu den Formstücken der Abgasanlage aufweisen (siehe Bild 5). Die Bodendielen müssen eine Nenndicke von 20 mm und das Sperrholz der Decken muss eine Nenndicke von 12 mm aufweisen, mit Ausnahme der zweiten Geschoßdecke (freiliegende Oberseite). Die Zwischenräume zwischen den Sperrholzsichten müssen mit Mineralfaserdämmplatten mit einer Dicke von 100 mm, einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/mK bei 20 °C und einer Dichte von 100 kg/m<sup>3</sup> gefüllt sein.

#### 4.5.1.3 Prüf-Abgasanlage

Die Prüf-Abgasanlage muss einschließlich eines Abschlusses und, falls vorhanden, der Fugen aus den Werkstoffen und Konstruktionen des Herstellers errichtet sein. Die Abgasanlage ist nach den Anweisungen des Herstellers einschließlich Brandabschlüssen oder Brandabschlüssen und Abstandshaltern bis zu einer Höhe von mindestens 4,5 m einschließlich eventuell verwendeter Stützbauteile zu errichten.

Alle in den Anweisungen des Herstellers festgelegten Verkleidungen (z. B. nichtbrennbare Ummantelungen oder Außenwandverkleidungen) sind einzubauen.

#### 4.5.1.4 Verbindungsrohr für das Heißgas

Es ist ein wärmegeädämmtes gerades Abgasrohr mit einem Innendurchmesser herzustellen, der dem Innendurchmesser des Innenrohrs der Prüf-Abgasanlage entspricht. Seine Länge muss ungefähr dem 7fachen Innenrohrdurchmesser entsprechen, gemessen von der Mittellinie des Heißgasgenerators bis zum Einlass der Prüf-Abgasanlage. Die Wärmedämmung muss einen Wärmedurchlasswiderstandswert ergeben, der nicht geringer ist als der Wert, der einem Werkstoff mit einer Dicke von 50 mm und einer Wärmeleitfähigkeit von  $(0,125 \pm 0,005) \text{ W/mK}$  bei  $750^\circ\text{C}$  entspricht.

ANMERKUNG Dieses Rohr sollte vom Hersteller der Abgasanlage geliefert werden.

#### 4.5.1.5 Messvorrichtung und ihre Anordnung

##### 4.5.1.5.1 Umgebungslufttemperatur

Die Umgebungslufttemperatur ist mit einer Genauigkeit von  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  in Zone A in einer Höhe von  $(300 \pm 5) \text{ mm}$  unterhalb der Decke und in allen anderen Zonen  $(300 \pm 5) \text{ mm}$  oberhalb des Bodens zu messen.

Wenn eine nicht ummantelte Abgasanlage geprüft wird, sind zusätzliche Messpunkte für die Umgebungstemperatur an den Höhen vorzusehen, die der Messhöhe der Oberflächentemperatur entsprechen.

Das Verfahren ist im normativen Anhang A beschrieben.

##### 4.5.1.5.2 Heißgastemperatur

Die Heißgastemperatur ist mit einer Genauigkeit von  $\pm 3^\circ\text{C}$  bei Heißgastemperaturen von weniger oder gleich  $600^\circ\text{C}$  und mit  $\pm 0,75\%$  bei Heißgastemperaturen von mehr als  $600^\circ\text{C}$  an einer Stelle  $(50 \pm 2) \text{ mm}$  vor dem Einlass in die Prüf-Abgasanlage und an dem Punkt des Querschnitts, der dem Punkt mit der höchsten Temperatur entspricht, zu messen.

Das Verfahren ist im normativen Anhang B beschrieben.

##### 4.5.1.5.3 Metalloberflächentemperatur

Die Oberflächentemperatur von Metallbauteilen ist mit einer Genauigkeit von  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  zu messen.

Das Verfahren ist im normativen Anhang C beschrieben.

##### 4.5.1.5.4 Oberflächentemperatur von Holz und brennbaren Stoffen

Die Oberflächentemperatur der an den Prüfstand angrenzenden Teile aus Holz und brennbaren Stoffen ist mit einer Genauigkeit von  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  zu messen.

Das Verfahren ist im normativen Anhang D beschrieben.

##### 4.5.1.5.5 Lage der Messstellen für die Oberflächentemperatur

Die Lage der Messstellen für die Höchsttemperatur der Oberflächen des Prüfstands und der Prüf-Abgasanlage sind während des Heizzyklus entsprechend der Bezeichnung zu bestimmen.

Die Lage für Thermoelemente ist im normativen Anhang E beschrieben.

#### 4.5.1.5.6 Messung des Unterdrucks

Der Unterdruck in der Abgasanlage ist mit einer Genauigkeit von  $\pm 2 \%$  mit Hilfe eines Edelstahlrohrs mit einer Länge von  $(150 \pm 2)$  mm und einem Innendurchmesser von  $3^{+1}_0$  mm zu messen, das bündig in die Wand des Innenrohrs eingelötet ist. Der Abstand muss  $(100 \pm 2)$  mm zum Einlass der Prüf-Abgasanlage betragen.

#### 4.5.1.5.7 Heißgasvolumenstrom

Der Heißgasvolumenstrom ist mit einer Genauigkeit von  $^{+10}_{-5} \%$  zu messen.

Im informativen Anhang J sind geeignete Verfahren angegeben.

### 4.5.2 Prüfumgebung und Konditionierung

#### 4.5.2.1 Prüfraum

Der Prüfraum muss aus einem belüfteten Raum bestehen, in dem die Luftbewegungen, gemessen an den Messstellen der Thermoelemente für die Umgebungslufttemperatur (siehe 4.5.1.5), nicht höher als 0,5 m/s sind.

Die Umgebungslufttemperatur innerhalb des Prüfraums, gemessen an den bezeichneten Messstellen für die Umgebungslufttemperatur (siehe 4.5.1.5) muss innerhalb von  $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$  aufrechterhalten werden.

Die relative Luftfeuchte muss zwischen 30 % und 70 % betragen.

Die Umgebungsluft muss zwischen allen Teilen des Prüfraums frei zirkulieren können.

Der Abstand zwischen der Prüfanordnung und anderen Konstruktionen (z. B. Prüfraumwände) muss mindestens 1,0 m betragen.

#### 4.5.2.2 Konditionierung durch Vibration

Die Konditionierung durch Vibration ist mit Vibrationseinrichtungen und Messverfahren durchzuführen, welche die Anforderungen nach EN 60068-2-59 erfüllen.

##### 4.5.2.2.1 Durchführung

Jedes für die Prüfung des Wärmedämmverhaltens vorgesehene Formstück ist vertikal auf den Vibrationstisch zu stellen. Jedes Formstück ist für 45 min einer sinusförmigen Bewegung mit einer Beschleunigung von  $9,81 \text{ m/s}^2$  bei einer Frequenz von 10 Hz und einer Amplitude von 2,5 mm auszusetzen.

#### 4.5.2.3 Trocknungs-/Konditionierungsphase

Wenn in den Anweisungen des Herstellers gefordert, ist in den Heizzyklus eine Trocknungsphase zu integrieren.

Sofern nicht anders gefordert, sind Heißgase so in die Abgasanlage zu leiten, dass die am Heißgasverbindungsrohr gemessene Temperatur (siehe 4.5.1.5.2) innerhalb von  $(60 \pm 5)$  min bis zur Nennprüf-temperatur ansteigt.

### 4.5.3 Durchführung der Prüfung

Nach Durchführung der Konditionierung durch Vibration nach 4.5.2.2 sind die Bauteile der Abgasanlage in die Prüfanordnung einzubauen, die der Produktbezeichnung des Herstellers entspricht.

Eine Abgasanlage für die Verwendung im Innenbereich und mit brennbarer Ummantelung ist in Zone B auf den beiden verbleibenden Seiten mit Platten mit einem Nennmaß von 12 mm so zu verkleiden, wie dies vom Hersteller bezüglich des Abstands zu Ummantelungen und Wänden angegeben ist. Die Abstände sind zwischen der Außenwand der Abschnitte der Abgasanlage und der Innenfläche der Ummantelungen zu messen. Dieser Abstand ist in Bild 5 als Maß X bezeichnet. Die Deckendurchbrüche jedes Geschoßbereichs sind mit vom Hersteller gelieferten Brandabschlüssen oder einer Verbindung von Brandabschluss und Abstandhalter zu verschließen.

Nur die Fugen und Öffnungen zwischen Abstandhaltern oder Stützen und dem Prüfstand und alle Fugen der Ummantelung sind abzudichten.

Eine Abgasanlage ohne Ummantelung ist in dem Prüfstand ohne Ummantelung der Prüf-Abgasanlage und ohne Verschließen der Deckendurchbrüche zu errichten (siehe Bild 8).

Bei einer Abgasanlage für die Verwendung im Innenbereich und mit nicht brennbarer Ummantelung müssen die Seiten der Ummantelung an die Wände der Prüfanordnung anschließen, sofern vom Hersteller nicht anders angegeben, siehe Bild 9. Die vom Hersteller gelieferten Deckendurchbrüche sind einzubauen.

Die Umgebungsbedingungen der Prüfanordnung sind aufrechtzuerhalten.

Das Heißgas ist mit dem Volumenstrom und der Prüftemperatur nach Tabelle 1 und Tabelle 2 entsprechend der Produktbezeichnung und dem Durchmesser zu erzeugen.

Der Heißgasstrom ist so einzustellen, dass der Gesamttemperaturverteilungsfaktor (OTDF) für das Heißgas nicht größer als 1,05 ist.

Dabei ist

$$\text{OTDF} = \frac{\text{höchste Heißgastemperatur}}{\text{mittlere Heißgastemperatur}} \quad (1)$$

Es ist sicherzustellen, dass das Heißgas ein CO/CO<sub>2</sub>-Verhältnis von nicht mehr als 0,01 aufweist.

Die Umgebungslufttemperatur des Prüfraums ist während der Prüfung so aufrechtzuerhalten, dass sie um nicht mehr als 5 °C variiert.

#### 4.5.3.1 Heizversuch

Das Heißgas ist mit dem Volumenstrom und der Prüftemperatur nach Tabelle 1 und Tabelle 2 entsprechend der Produktbezeichnung und dem Durchmesser zu erzeugen. Die Anstiegsrate der Heißgastemperatur ist so zu regulieren, dass die festgelegte Gastemperatur ( $T_t$ ) in  $T = (T_t \times 60/50 \text{ s}) \pm 30 \text{ s}$  erreicht wird.

Die Heißgastemperatur ist bei der festgelegten Prüftemperatur bis zum Gleichgewichtszustand aufrechtzuerhalten. Der Gleichgewichtszustand gilt als erreicht, wenn der durchschnittliche Temperaturanstieg auf der Prüf-Abgasanlage oder dem Prüfstand nicht mehr als 2 °C je 30 min beträgt.

Zusätzlich ist nur bei Überdruck-Abgasanlagensystemen Heißgas mit dem Volumenstrom und der Prüftemperatur nach Tabelle 1 und Tabelle 2 entsprechend der Produktbezeichnung und dem Durchmesser zu erzeugen. Diese Bedingung ist für 5 min aufrechtzuerhalten; danach ist der Heißgasgenerator auszuschalten und das System ist für 10 min abkühlen zu lassen. Dieser Zyklus ist fünfzigmal zu wiederholen. Die Gasdichtheit ist nach 4.4 zu messen und aufzuzeichnen.

#### 4.5.3.2 Ausbrennversuch

Wenn die Temperatur der Prüfanordnung auf mindestens 10 °C über der Umgebungslufttemperatur des Prüfraums abgekühlt ist, muss Heißgas mit dem Volumenstrom und der Prüftemperatur nach Tabelle 1 und Tabelle 2 entsprechend dem Durchmesser erzeugt werden. Die Anstiegsrate der Heißgastemperatur ist so zu regulieren, dass innerhalb von  $(10 \pm 1) \text{ min}$  1 000 °C erreicht werden.

Die Heißgastemperatur ist für 30 min bei  $1\,000^{+20}_0\text{ °C}$  aufrechtzuerhalten. Danach ist der Heißgasgenerator auszuschalten.

Die Temperaturen der Prüfanordnung sind so lange aufzuzeichnen, bis sie ihren Höchstwert erreicht haben und niedriger werden.

Die Gleichmäßigkeit des Innenrohrs ist zu messen und aufzuzeichnen und die Gasdichtheit ist nach 4.4 zu messen.

Der Heizversuch ist zu wiederholen.

#### 4.5.4 Ergebnisse

Alle nach 4.5.1.5 ermittelten Temperaturwerte sind aufzuzeichnen. Es sind alle Vorgänge aufzuzeichnen, bei denen die Temperatur die zulässigen Werte überschritten hat.

Für die Bestimmung des Temperaturanstieges von Zubehörteilen der Abgasanlage sowie von Ummantelungen und Konstruktionen sind diese Temperaturen wie folgt auf die Umgebungstemperatur zu beziehen.

Die Temperaturen der Balken sind auf den Mittelwert der Umgebungstemperaturen ober- und unterhalb der Balkenfläche zu beziehen.

Die Temperaturen der Boden- und Dachbaustoffe sind auf die Umgebungstemperaturen oberhalb des Bodens oder Daches zu beziehen.

Die Temperaturen der Deckenbaustoffe sind auf die Umgebungstemperatur unterhalb der Decke zu beziehen.

Die Temperaturen der Abgasanlagen-Oberflächen oder -Zubehörteile sind auf die Umgebungstemperatur des Bereiches zu beziehen, in dem die Temperatur der Abgasanlagen-Oberflächen oder -Zubehörteile gemessen wird.

Während des Heizversuchs muss der Temperaturanstieg auf der am Ende der entsprechenden Heizdauer aufgezeichneten Umgebungstemperatur beruhen.

**Tabelle 1 — Heißgas-Volumenstrom als Funktion der Prüftemperatur**

| Wärmedämmverhalten    |                                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Durchmesser<br><br>mm | Volumenstrom in m <sup>3</sup> /h |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                       | Temperatur in °C                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                       | 100                               | 120    | 150    | 170    | 190    | 250    | 300    | 350    | 500    | 550    | 700    |
| 80                    | 41,80                             | 42,21  | 43,51  | 44,61  | 45,88  | 49,82  | 53,29  | 56,71  | 63,73  | 66,83  | 79,98  |
| 100                   | 65,31                             | 65,95  | 67,99  | 69,70  | 71,69  | 77,84  | 83,27  | 88,61  | 99,58  | 104,42 | 124,97 |
| 125                   | 102,05                            | 103,05 | 106,23 | 108,90 | 112,01 | 121,63 | 130,10 | 138,45 | 155,60 | 163,16 | 195,27 |
| 150                   | 146,94                            | 148,39 | 152,97 | 156,82 | 161,30 | 175,15 | 187,35 | 199,36 | 224,06 | 234,95 | 281,18 |
| 175                   | 200,01                            | 201,97 | 208,21 | 213,44 | 219,54 | 238,40 | 255,00 | 271,36 | 304,97 | 319,80 | 382,72 |
| 200                   | 261,24                            | 263,80 | 271,94 | 278,78 | 286,75 | 311,38 | 333,07 | 354,42 | 398,33 | 417,69 | 499,88 |

Tabelle 2 — Heißgas-Volumenstrom als Funktion des Innenrohrdurchmessers

| Ausbrennversuch |                                   |        |        |        |        |        |
|-----------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Temperatur °C   | Volumenstrom in m <sup>3</sup> /h |        |        |        |        |        |
|                 | Durchmesser in mm                 |        |        |        |        |        |
|                 | 80                                | 100    | 125    | 150    | 175    | 200    |
| 1 000           | 108,00                            | 144,00 | 252,00 | 360,00 | 468,00 | 612,00 |

## 4.6 Wärmedurchlasswiderstand

### 4.6.1 Prüfanordnung

Die Prüfanordnung muss aus zwei Lüftern, zwei elektrischen Heizgeräten und Verbindungsrohren bestehen, so dass erhitzte Luft um die Prüfanordnung strömen kann. In jedem Abzweig der Prüfanordnung sind ungefähr 2 m der bereits wärmedämmgeprüften Abschnitte der Abgasanlage einschließlich mindestens zweier Fugen einzubauen (siehe Bild 10).

Alternativ müssen die Abschnitte der Abgasanlage der geschlossenen Heißgasprüfanordnung nach 4.5.1.1 verbunden werden, siehe Bild 11.

### 4.6.2 Durchführung

Es ist die Prüfumgebung nach 4.5.2.1 aufrechtzuerhalten.

Durch die Prüfanordnung ist Heißgas zu leiten. Die Geschwindigkeit des Heißgases muss mindestens 4 m/s betragen, und die Heißgastemperatur an den Enden der Prüfabschnitte darf um nicht mehr als 10 K differieren. Für Abgasanlagen mit Unterdruck ist der Druck in der Prüf-Abgasanlage zwischen 0 Pa und – 10 Pa aufrechtzuerhalten.

Die Temperatur der Innen- und der Außenoberfläche der Abschnitte der Abgasanlage ist nach 4.5.1.5.5 zu messen.

Bei Abgasanlagen für Trockenbetriebsweise müssen der Wärmestrom und die Temperatur des Heizgases so hoch sein, dass die Innenoberfläche der Abschnitte der Abgasanlage bei Prüfung eine Temperatur von 20 °C unter der bezeichneten Temperatur (Betriebsnenntemperatur), jedoch nicht mehr als 200 °C erreicht.

Für kondensatbeständige Abgasanlagen muss das Heißgas wasserdampfgesättigt sein, und der Wärmestrom sowie die Temperatur müssen so hoch sein, dass die Innenoberfläche eine Temperatur von 70 °C erreicht. Das Heißgas gilt als wasserdampfgesättigt, wenn die Feuchte  $\geq 95$  %, gemessen am Eingang in die Prüfprobe, beträgt.

Die Temperatur, der Wärmestrom und die Feuchte des Heißgases sind bis zum Erreichen des Gleichgewichtszustands zu regulieren. Der Gleichgewichtszustand ist erreicht, wenn die Differenz zwischen der Temperatur der Außenoberfläche der Abschnitte der Abgasanlage und der Umgebungslufttemperatur in 60 min um nicht mehr als 1 % abweicht. Die Heizleistung ( $Q_1$ ), in Watt, die Abgastemperatur  $t_g$  sowie die Temperatur der Innenoberfläche ( $t_i$ ) und der Außenoberfläche ( $t_o$ ) sind aufzuzeichnen.

Die Prüfanordnung ist ohne die Abschnitte der Prüf-Abgasanlage oder mit dem kalibrierten Abschnitt als Ersatz wieder zusammenzubauen. Die Prüfung ist wie oben beschrieben zu wiederholen, bis die Heißgastemperatur der Temperatur während der Prüfungen mit eingebauten Abschnitten der Abgasanlage entspricht und der Gleichgewichtszustand erreicht ist. Der Gleichgewichtszustand ist erreicht, wenn die Differenz zwischen der Heißgastemperatur und der Umgebungslufttemperatur in 3 h um nicht mehr als 1 % abweicht.

Die Heizleistung ( $Q_2$ ) ist aufzuzeichnen.

#### 4.6.3 Ergebnisse

Der Wärmedurchlasswiderstand  $1/\Lambda$  ist wie folgt zu berechnen:

$$1/\Lambda = A_i \times (t_i - t_o) / (Q_1 - Q_2) \quad (2)$$

Dabei ist

$Q_1$  die Gesamtheizleistung mit den Abschnitten der Abgasanlage, in Watt;

$Q_2$  die Gesamtheizleistung ohne die Abschnitte der Abgasanlage, in Watt;

$t_i$  die Temperatur der Innenoberfläche;

$t_o$  die Temperatur der Außenoberfläche;

$A_i$  die Gesamtinnenoberfläche der Prüf-Abgasanlage.

### 4.7 Wasserdampfdiffusionswiderstand

#### 4.7.1 Konditionierung

Die bereits wärmedämmgeprüften Formstücke der Abgasanlage müssen konditioniert werden, indem sie für mindestens 12 h in den Prüfraum nach 4.5.2 gestellt werden. Die Formstücke sind mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,5$  g zu wägen.

#### 4.7.2 Prüfanordnung

In jeden Arm der Prüfanordnung nach 4.6.1 sind ungefähr 2 m der Formstücke der Abgasanlage einschließlich zweier Fugen einzubauen. Alternativ darf der Heißgasgenerator für die Zirkulation nach 4.6.1 mit Zone B der Prüf-Abgasanlage verbunden werden, siehe Bild 11.

#### 4.7.3 Durchführung der Prüfung

Wasserdampfgesättigte Luft ist bei einer Temperatur von 55 °C für 24 h mit einer Geschwindigkeit von  $(4 \pm 0,1)$  m/s durch die Formstücke zu leiten.

Bei Abgasanlagen mit Unterdruck ist der Druck in der Prüf-Abgasanlage zwischen 0 Pa und -10 Pa aufrechtzuerhalten.

#### 4.7.4 Ergebnisse

Jeder Hinweis auf Feuchtedurchdringung ist aufzuzeichnen. Die Prüfformstücke sind erneut zu wägen.

Die Gewichtszunahme der Formstücke ist aufzuzeichnen.

### 4.8 Prüfung der Kondensatbeständigkeit

#### 4.8.1 Prüfgerät

Sprühvorrichtung nach Bild 12.

#### 4.8.2 Prüfprobe

Als Prüfprobe gilt die Prüf-Abgasanlage, siehe 4.5.1.3, einschließlich T-Stück und Reinigungstüren.

### 4.8.3 Messparameter

- Feststellung von gefärbtem Wasser an der Außenseite der Formstücke
- Sprühvolumen
- Sprühtemperatur
- Gewicht des Formstücks

### 4.8.4 Durchführung der Prüfung

Die Prüfprobe ist entsprechend den Parametern für die Wärmedämmeigenschaften (Heizversuch und Ausbrennversuch) vorzukonditionieren. Gefärbtes Wasser ist mit einer Temperatur von 50 °C, einem Druck von 3 bar und einem dem Durchmesser entsprechenden Volumen (z. B. 0,020 m<sup>3</sup>/h bei einem Durchmesser von 150 mm) für 4 h oder so lange, bis Wasser an der Außenseite des Formstücks auftritt, einzusprühen.

### 4.8.5 Ergebnisse

Die Stelle, an der Wasser an der Außenseite des Formstücks auftritt, ist aufzuzeichnen.

## 4.9 Regenwasserbeständigkeit

### 4.9.1 Abschnitte der Abgasanlage

#### 4.9.1.1 Konditionierung

Diejenigen Abschnitte der Abgasanlage, die der Prüfung des Wärmedämmverhaltens nach 4.5 unterzogen wurden (in Zone C gelegen), sind einschließlich mindestens einer Fuge zwischen den Abschnitten für mindestens 48 h in der Prüfumgebung nach 4.5.2.1 zu konditionieren. Sie sind in ihrem zusammengebauten Zustand so zu entfernen, dass die Fugen zwischen den Abschnitten nach der Prüfung des Wärmedämmverhaltens unbeschädigt bleiben. Die Abschnitte sind mit einer Genauigkeit von 0,5 g zu wiegen.

#### 4.9.1.2 Prüfanordnung

Der Prüfstand muss aus einer frei drehbaren Scheibe mit Entwässerung bestehen. Der Sprühbogen muss perforiert sein, um Wasserstrahlen auf den Mittelpunkt des Sprühbogens sprühen zu können. Die Abschnitte sind im Mittelpunkt der Drehscheibe des Prüfstands so anzuordnen, dass sich der Mittelpunkt des Sprühbogens ungefähr im Mittelpunkt des Abschnitts unterhalb einer Fuge befindet (siehe Bild 13). Die Fuge zwischen Drehscheibe und Abschnitten ist abzudichten, um das Eindringen von Wasser in das offene Ende des Abschnitts zu verhindern.

Das Rohr des Sprühbogens muss so konstruiert und bemessen sein, dass die Strömungsbedingungen nach EN 60529 erzielt und aufrechterhalten werden können.

#### 4.9.1.3 Sprühverfahren

Für  $(60 \pm 1)$  min ist Wasser zu sprühen, wobei der Sprühbogen in einem Winkel von  $(120 \pm 5)^\circ$  ( $60^\circ$  zu jeder Seite der Vertikalen) hin- und hergeschwenkt und die Scheibe gedreht wird. Die Dauer einer vollständigen Oszillation (zwei Oszillationen von  $120^\circ$ ) muss  $(6 \pm 1)$  s und die Dauer für eine Umdrehung der Scheibe  $(5 \pm 1)$  min betragen. Die Feuchtigkeit der Oberflächen der Abschnitte der Abgasanlage ist zu entfernen und die Abschnitte sind für mindestens 12 h und höchstens 24 h in der Prüfumgebung nach 4.5.2 zu konditionieren. Die Abschnitte dürfen getrennt werden, um das Entfernen der Oberflächenfeuchtigkeit zu erleichtern. Die Prüfabschnitte sind erneut zu wiegen.

#### 4.9.1.4 Ergebnisse

Die Gewichtszunahme der Prüfabschnitte ist aufzuzeichnen.

#### 4.9.2 Aufsatz für Regenwasser

##### 4.9.2.1 Konditionierung

Der Aufsatz für Regenwasser ist für 4 h entweder in der Prüfanordnung für die Wärmedämmung oder in einem Ofen bei seiner Prüftemperatur thermisch zu konditionieren.

##### 4.9.2.2 Prüfanordnung

Der nach den Anweisungen des Herstellers an den Abschnitten der Abgasanlage befestigte Aufsatz für Regenwasser ist auf der Drehscheibe des Prüfstands nach 4.9.1.2 anzuordnen. Er ist so auszurichten, dass der gesamte Aufsatz für Regenwasser durch den Sprühbogen abgedeckt ist, siehe Bild 14. Das in das Innenrohr eindringende Wasser ist zu sammeln.

##### 4.9.2.3 Sprühverfahren

Für  $(60 \pm 1)$  min ist Wasser zu sprühen, wobei der Sprühbogen in einem Winkel von  $(120 \pm 5)^\circ$  ( $60^\circ$  zu jeder Seite der Vertikalen) hin- und hergeschwenkt und die Scheibe gedreht wird. Die Dauer einer vollständigen Oszillation (zwei Oszillationen von  $120^\circ$ ) muss  $(6 \pm 1)$  s und die Dauer für eine Umdrehung der Scheibe  $(5 \pm 1)$  min betragen. Die in das Innenrohr eindringende Feuchte ist zu sammeln und zu wägen.

##### 4.9.2.4 Ergebnisse

Das Gewicht des in dem Innenrohr gesammelten Wassers ist aufzuzeichnen.

#### 4.10 Windwiderstand des Aufsatzes

##### 4.10.1 Konditionierung

Der Aufsatz ist entweder während der Prüfung des Wärmedämmverhaltens nach 4.5 oder in einem Ofen für 4 h thermisch auf die seiner Bezeichnung entsprechende Prüftemperatur zu konditionieren.

##### 4.10.2 Prüfanordnung

Die Prüfanordnung beinhaltet Folgendes:

Einen Ventilator, der einen mit einer Genauigkeit von  $\pm 5\%$  gemessenen Luftvolumenstrom von  $15 \text{ m}^3/\text{h}$  bis  $120 \text{ m}^3/\text{h}$  erzeugt. Als geeignetes Mittel für die Messung gelten entsprechende Blenden.

##### 4.10.3 Durchführung

Der Aufsatz ist mit einem Abgaskanal des gleichen Nenndurchmessers zu verbinden. Der Abgaskanal muss eine gerade Länge des mindestens 6fachen Nenndurchmessers aufweisen. Im Abgaskanal sind Druckmesspunkte in einem Abstand des ungefähr 3fachen Nenndurchmessers zum Aufsatz anzubringen. Zu diesem Zweck sind mindestens drei Öffnungen mit einem Durchmesser von 1 mm gleichmäßig um den Umfang des Kanals senkrecht zur Kanalachse anzuordnen. Die Öffnungen müssen frei von Gittern an der Innenseite des Kanals sein. Diese Öffnungen müssen für die Bestimmung des mittleren statischen Drucks innerhalb des Kanals angewendet werden.

Mit einem Ventilator ist ein Luftstrom mit einer Geschwindigkeit von  $2 \text{ m/s} \pm 2,5\%$  im Kanal zu erzeugen. Die Druckdifferenz zwischen dem statischen Druck im Abgaskanal und dem Druck im Prüfraum ist zu messen. Die Druckdifferenz ist mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,2 \text{ Pa}$  zu messen.