

DIN EN 15780

The logo for DIN (Deutscher Institut für Normung) consists of the letters 'DIN' in a bold, sans-serif font, with a horizontal line above and below the letters.

ICS 91.140.30

**Lüftung von Gebäuden –  
Luftleitungen –  
Sauberkeit von Lüftungsanlagen;  
Deutsche Fassung EN 15780:2011**

Ventilation for buildings –  
Ductwork –  
Cleanliness of ventilation systems;  
German version EN 15780:2011

Ventilation des bâtiments –  
Réseaux de conduits –  
Propreté des systèmes de ventilation;  
Version allemande EN 15780:2011

Gesamtumfang 36 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN  
Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 15780:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 041-02-52 AA „Komponenten (SpA CEN/TC 156/WG 3 und WG 4)“ des Normenausschusses Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

ICS 91.140.30

Deutsche Fassung

Lüftung von Gebäuden —  
Luftleitungen —  
Sauberkeit von Lüftungsanlagen

Ventilation for buildings —  
Ductwork —  
Cleanliness of ventilation systems

Ventilation des bâtiments —  
Réseaux de conduits —  
Propreté des systèmes de ventilation

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 11. September 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, 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 .....	6
3 Begriffe .....	6
4 Symbole und Einheiten .....	7
5 Kriterien für Sauberkeit und Beurteilung .....	7
5.1 Allgemeines .....	7
5.2 Beurteilung des Reinigungsbedarfs .....	7
5.3 Konstruktionshinweise und Abnahmeinformationen .....	8
5.4 Bestimmung des Reinigungsintervalls .....	8
5.5 Beurteilung des Reinigungsergebnisses .....	8
6 Methodik .....	8
6.1 Allgemeine Methodik .....	8
6.2 Beurteilung des Reinigungsbedarfs .....	10
6.2.1 Allgemeines .....	10
6.2.2 Inspektionsplan .....	10
6.2.3 Verfahren zur Bewertung der Staubansammlung .....	11
6.3 Reinigungsplan .....	11
6.4 Reinigungsverfahren .....	12
7 Bewertung und Bericht .....	12
7.1 Bewertung der Reinigung .....	12
7.2 Reinigungsbericht .....	12
Anhang A (informativ) Sauberkeitsqualitätsklassen .....	13
A.1 Allgemeines .....	13
A.2 Allgemeine Anwendung .....	13
A.3 Empfehlungen zur Häufigkeit der Beurteilung .....	13
A.4 Messungen der Sauberkeitsqualitätsklasse .....	14
A.5 Inakzeptable Verschmutzung — Abluft .....	14
A.6 Akzeptabler Staubansammlungsgrad (neue Luftleitung) .....	15
A.7 Akzeptabler Reinigungsgrad .....	15
Anhang B (informativ) Beispiel für einen Reinigungsplan .....	16
Anhang C (informativ) Zentrale raumluftechnische Geräte — Besondere Hinweise .....	19
C.1 Allgemeines .....	19
C.2 Empfehlungen für sämtliche Sauberkeitsqualitätsklassen .....	19
C.2.1 Gehäuse, einschließlich Zugangsmöglichkeiten/Zugangstüren .....	19
C.2.2 Filter .....	20
C.2.3 Befeuchter .....	20
C.2.4 Wärmeaustauscher .....	20
C.2.5 Schalldämpfer .....	20
C.2.6 Lage und Reinigung der Ventilatoren, einschließlich der Ventilatormotoren .....	20
C.2.7 Ableitung von Feuchtigkeit und Kondensationsvermeidung .....	20
C.3 Geräte für höhere Sauberkeitsqualitätsklassen .....	21
C.4 Inspektionsaspekte .....	21
Anhang D (informativ) Filter — Besondere Hinweise .....	22

<b>Anhang E (informativ) Befeuchter — Besondere Hinweise</b> .....	<b>23</b>
<b>Anhang F (informativ) Luftleitungen — besondere Einbauanleitung</b> .....	<b>24</b>
<b>F.1 Akzeptable Staubansammlung (neue Luftleitung)</b> .....	<b>24</b>
<b>F.2 Schutz, Lieferung und Einbau (PDI)</b> .....	<b>24</b>
<b>F.3 Anwendung der Sauberkeitsgrade — Luftdichtheit</b> .....	<b>26</b>
<b>Anhang G (informativ) Luftdurchlässe und Geräte — Besondere Hinweise</b> .....	<b>27</b>
<b>Anhang H (informativ) Verfahren zur Messung der Staubansammlung</b> .....	<b>28</b>
<b>H.1 Verfahren zur Bewertung der Staubansammlung</b> .....	<b>28</b>
<b>H.1.1 Allgemeines</b> .....	<b>28</b>
<b>H.1.2 Sichtprüfung</b> .....	<b>29</b>
<b>H.1.3 Verfahren zur Überprüfung von abgelagertem Staub und Mikroorganismen</b> .....	<b>29</b>
<b>H.2 Zusammenfassung von Verfahren zur Bewertung der Sauberkeit</b> .....	<b>30</b>
<b>Anhang I (informativ) Bevorzugtes Saugprüfungsverfahren</b> .....	<b>31</b>
<b>I.1 Prüfeinrichtung</b> .....	<b>31</b>
<b>I.2 Probenahmeverfahren</b> .....	<b>31</b>
<b>I.3 Analyseverfahren</b> .....	<b>32</b>
<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>33</b>

## **Vorwort**

Dieses Dokument (EN 15780:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

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

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, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt sowohl für neue als auch für bereits vorhandene Lüftungs- und Klimaanlage und definiert die Kriterien für die Beurteilung der Sauberkeit sowie die Reinigungsverfahren für diese Anlagen; die Überprüfung der Wirksamkeit der Reinigung gilt auch für Produkte, die EN 1505, EN 1506, EN 13053, EN 13180 und EN 13403 entsprechen und in Klima- und Lüftungsanlagen für von Menschen genutzte Räume innerhalb des Anwendungsbereichs des CEN/TC 156 verwendet werden. Diese Europäische Norm gilt nicht für Anlagen für industrielle Verfahren.

Die Sauberkeit von Lüftungsanlagen ist wichtig für das Wohlbefinden und die Gesundheit des Menschen, den Energieverbrauch, die Nutzungsdauer der Anlage sowie für die Sauberkeit von Betriebsabläufen oder Prozessen, die im belüfteten Bereich ausgeführt werden.

Überlegungen bezüglich des Austauschs von Komponenten als Alternative zur Reinigung (z. B. im Falle von flexiblen Luftleitungen und Luftfiltern) wurden ebenfalls einbezogen.

Diese Europäische Norm legt allgemeine Anforderungen und Verfahren fest, die zur Beurteilung und Aufrechterhaltung der Sauberkeit von Luftleitungsanlagen erforderlich sind, darunter:

- Einstufung der Sauberkeitsqualität;
- Vorgehensweise bei der Beurteilung des Reinigungsbedarfs (optisch, Messungen);
- Häufigkeit der Beurteilung (allgemeine Hinweise); Anleitung für Überprüfungen der Anlage nach EN 15239 und EN 15240, sofern zutreffend;
- Wahl des Reinigungsverfahrens – um im Einklang mit der Übergabe-Dokumentation nach EN 12599 zu stehen;
- Vorgehensweise bei der Beurteilung des Ergebnisses der Reinigung.

Diese Europäische Norm ist eine parallele Norm zu EN 12097, in der Anforderungen an die Maße, die Form und die Lage von Zugangsdeckeln für die Reinigung und Wartung von Luftleitungssystemen festgelegt sind.

Diese Europäische Norm ist als Übersichtsnorm mit informativen Anhängen ausgelegt, die überarbeitet, vervollständigt und bei zukünftigen Überarbeitungen dieser Europäischen Norm für spezifische Systemtypen und Produkte oder Anwendungen im System ergänzt werden können, beispielsweise:

- zentrale raumluftechnische Geräte (zentrale RLT-Geräte);
- Filter;
- Befeuchter;
- Wärmerückgewinnungseinheiten;
- dezentralisierte Luftbehandlungseinheiten wie beispielsweise Gebläsekonvektoren, Induktionsgeräte;
- Luftdurchlässe;
- Küchen-Abflufeinrichtung.

Die Hauptzielgruppen dieser Europäischen Norm sind Verfasser von Festlegungen für Sauberkeitsqualitätsklassen und Reinigungsverfahren, in erster Linie Systemgestalter, die auch das Zugangssystem festlegen, Gebäudeeigentümer, Wartungs- und Instandhaltungsunternehmen, Endverbraucher sowie Beratungs- und Kontrollunternehmen.

## 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 12599, *Lüftung von Gebäuden — Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumluft-technischer Anlagen*

EN 12792:2003, *Lüftung von Gebäuden — Symbole, Terminologie und graphische Symbole*

EN 14799:2007, *Luftfilter für die allgemeine Luftreinigung — Terminologie*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 12792:2003 und EN 14799:2007 sowie die folgenden Begriffe.

### 3.1

#### **akzeptabler Sauberkeitsgrad**

die Menge an Staub und anderen Verunreinigungen, die nach dem festgelegten Messverfahren nicht überschritten werden darf

### 3.2

#### **akzeptabler Reinigungsgrad**

nach der Reinigung ist auf der Luftleitungsoberfläche optisch kein loser Staub erkennbar und das System ist in der Lage einen akzeptablen Sauberkeitsgrad nach einem festgelegten Messverfahren zu erreichen

ANMERKUNG Im Streitfall (z. B. zwischen dem Gebäudeeigentümer und dem Benutzer) oder bei Unklarheiten sind objektive Verfahren erforderlich, um die Sauberkeit/Verschmutzung zu beurteilen.

### 3.3

#### **akzeptabler Staubansammlungsgrad (neue Luftleitung)**

akzeptabler Sauberkeitsgrad bei einer neuen Luftleitung, die vom Errichter an den Nutzer übergeben wird

ANMERKUNG In der Praxis ist damit das Ausmaß der Verschmutzung gemeint, das noch als annehmbar gilt

### 3.4

#### **Sauberkeit**

Zustand oder Grad der Verschmutzung, der nach einer Festlegung und einem bestimmten Messverfahren als annehmbar definiert ist

ANMERKUNG Sauberkeit ist kein absoluter Wert, sondern durch Grenzwerte definiert. Verschmutzung ist das Überschreiten eines solchen definierten Grenzwertes.

### 3.5

#### **Sauberkeitsqualitätsklasse**

innerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm gibt es drei Grade der Sauberkeitsqualitätsstandards, die auf verschiedene Gebäude und Arten von Systemen anzuwenden sind

A. Niedrig

B. Mittel

C. Hoch

### 3.6

#### **Sichtprüfung**

subjektives Verfahren zur Einschätzung des Sauberkeitsgrads von Oberflächen



## 4 Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in EN 12792:2003 angegebenen Symbole und Einheiten.

## 5 Kriterien für Sauberkeit und Beurteilung

### 5.1 Allgemeines

Die wesentliche Aufgabe besteht darin, die gesamte Lüftungsanlage so auszulegen, auszuführen und zu warten, dass sie während ihrer gesamten Lebensdauer in einem ausreichend sauberen Zustand gehalten werden kann. Die folgenden Anforderungen sowie die in Abschnitt 5 beschriebene Methodik gelten für die Luftleitung, können aber auch auf zentrale raumluftechnische Geräte (nach EN 13053) und gesamte Anlagen (siehe EN 13779:2007, Anhang A) angewendet werden. Daher ist es erforderlich, die Sauberkeitsqualitätsklasse von Beginn an festzulegen und dabei sowohl Auslegungs- als auch Einbaufragen zu berücksichtigen sowie Mittel, um eine Lüftungsanlage während ihrer gesamten Lebensdauer ausreichend sauber zu halten. Die Auslegungs- und Einbaufragen müssen (mindestens) Folgendes umfassen:

- Sauberkeitsqualitätsklasse;
- Sauberkeitskriterien und Messverfahren;
- Herstellung der Anlagenbauteile;
- Lieferung an den Einsatzort;
- Lagerung am Einbauort;
- Einbau;
- Schutz der Bauteile nach Einbau;
- Übergabe der Anlage nach EN 12599.

ANMERKUNG Anhang A stellt als gemeinsame Klassifizierung Kriterien für drei Klassen der Sauberkeit, Anwendungsbeispiele für Luftleitungen sowie Empfehlungen für die Häufigkeit von regelmäßigen Inspektionen nach EN 15239 vor.

### 5.2 Beurteilung des Reinigungsbedarfs

Die Überprüfung der Funktionalität und Sauberkeit der Lüftungsanlage ist Teil der ordnungsgemäßen Wartung von Lüftungsanlagen. Die Überprüfung der Sauberkeit kann hauptsächlich zwei Gründe haben:

- Überprüfen, ob die Lüftungsanlage schmutzig ist und gereinigt werden muss (Überschreiten eines „Sauberkeitsgrads“);
- Beurteilung der Sauberkeit nach der Reinigungsarbeit (zur Überprüfung der Reinigungsarbeiten).

Die Methodik der Beurteilung wird in 6.2 vorgestellt.

Bei bestehenden Gebäuden muss die Inspektion eine Untersuchung der vorhandenen Dokumentation umfassen sowie Empfehlungen zum Vervollständigen und Aktualisieren der Dokumente.

### **5.3 Konstruktionshinweise und Abnahmeinformationen**

In den Abnahmedokumenten sind die Sauberkeitsqualitätsklasse, die Sauberkeitskriterien und die Messverfahren festzulegen; außerdem müssen Empfehlungen für Reinigungsverfahren und Hinweise zum Erreichen der zu reinigenden Stellen gegeben werden.

In den Konstruktionshinweisen muss das voraussichtliche Reinigungsverfahren Berücksichtigung finden. Wenn die Anlage zur Reinigung mit Hilfe von Nassreinigungsverfahren gestaltet wurde, sollten Warnhinweise in Bezug auf Anwendungsbedingungen und –einschränkungen gegeben werden. Nassreinigungsverfahren sind zum Beispiel nur dann anwendbar, wenn Luftleitungen ausreichend feuchtigkeitsdicht und die Innenoberflächen glatt sind und eine Neigung sowie Entwässerungseinrichtungen vorhanden sind, so dass die Flüssigkeit und Verunreinigungen abgeleitet werden können.

Im Luftleitungsnetz muss eine ausreichende Anzahl von Revisionstüren vorgesehen sein. Darüber hinaus muss die Reinigung von in den Luftleitungen angebrachten Hindernissen wie zum Beispiel Klappen, Schalldämpfern usw. mit besonderer Vorsicht erfolgen. In vielen Fällen sind nach oder vor einem derartigen Hindernis zusätzliche Revisionstüren erforderlich, wodurch das Hindernis dann sorgfältig gereinigt werden kann. Anforderungen an die Anordnung von und den Abstand zwischen Revisionstüren sind in EN 12097 und EN 13779 enthalten.

### **5.4 Bestimmung des Reinigungsintervalls**

Das Reinigungsintervall ist grundsätzlich unter Bezugnahme auf die Sauberkeit bzw. Verschmutzung der Anlage zu definieren. Sauberkeit bzw. Verschmutzung sind zunächst visuell zu beurteilen, und diese Beurteilung darf mit Hilfe einer Messung bestätigt werden – siehe Anhang A.

Das Inspektionsintervall zur Bestimmung des Reinigungsbedarfs darf in der Anlagendokumentation definiert werden, um Wartungsplanungen oder Konstruktionsüberlegungen in Bezug auf Reinigungsverfahren zu unterstützen.

**ANMERKUNG** Weitere Hinweise sind in den REHVA- und EVHA-Leitfäden sowie in nationalen Leitlinien enthalten, z. B. in VDI 6022 oder HVCA TR19.

### **5.5 Beurteilung des Reinigungsergebnisses**

Die Verfahren zur Beurteilung des Reinigungsbedarfs können auch bei der Beurteilung des Reinigungsergebnisses angewendet werden.

In Anhang A ist das bevorzugte Verfahren zur Überprüfung des Reinigungsergebnisses angegeben.

Siehe auch 7.1.

## **6 Methodik**

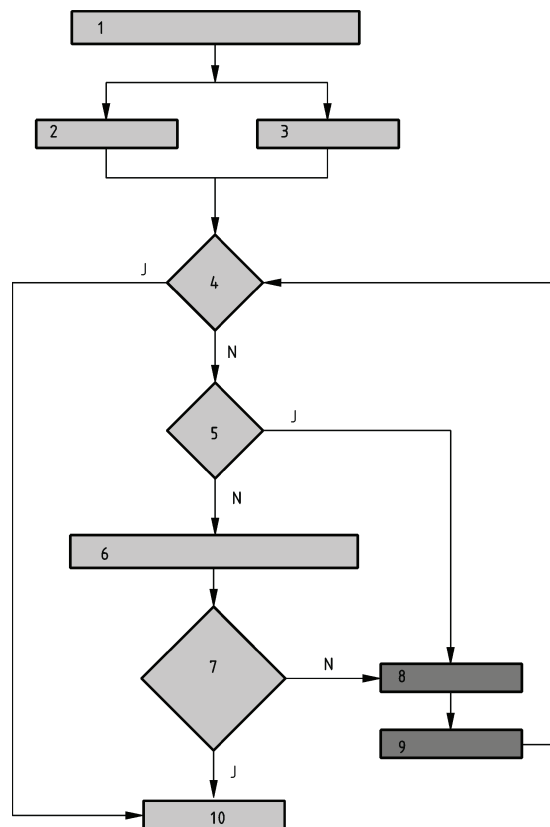
### **6.1 Allgemeine Methodik**

Bild 1 zeigt eine Vorgehensweise zur Kontrolle und Aufrechterhaltung der Sauberkeit einer Lüftungsanlage. Nicht berücksichtigt sind dabei die Auslegungsphase und die Wahl und Spezifikation der Anlage und ihrer Bauteile.

Sowohl bei der Beurteilung des Reinigungsbedarfs als auch bei der Überprüfung des Reinigungsergebnisses ist die Anlage zunächst einer Sichtprüfung zu unterziehen. Besteht nach der Sichtprüfung Uneinigkeit oder Unsicherheit hinsichtlich der Sauberkeit oder des Reinigungsbedarfs, sind objektive Messungen erforderlich. Für einen erläuternden Ablaufplan siehe Bild 1.

Objektive Messungen können im Voraus als Teil des Reinigungs- oder Inspektionsplans definiert werden.

**ANMERKUNG** Der REHVA-Leitfaden sowie einige nationale Leitlinien wie VDI 6022 und der FISIAQ-Leitfaden enthalten ausgehend von hygienischen Aspekten ausführlichere Hinweise zur Wahl und Festlegung der Produkte.



**Legende**

- 1 Kontrolle und Aufrechterhaltung der Sauberkeit der Lüftungsanlage
  - 2 Inbetriebnahme
  - 3 Regelmäßige Inspektion
  - 4 Optisch sauber?
  - 5 Deutlich unsauber?
  - 6 Objektive Messungen
  - 7 Akzeptabler Sauberkeitsgrad
  - 8 Reinigung
  - 9 Überprüfung
  - 10 Dokumentation
- J Ja  
N Nein

**Bild 1 — Ablaufdiagramm für Vorgehensweisen zur Aufrechterhaltung der Sauberkeit einer Lüftungsanlage**

Wenn für die Bauteile eine Bescheinigung über die Sauberkeit vorliegt oder die Sauberkeit nach der Fertigung auf andere Art und Weise nachgewiesen wird und wenn die Bestimmungen zur Sauberkeit ordnungsgemäß dokumentiert sind, reicht es bei der Inbetriebnahme aus, die Dokumentation zu prüfen und die Sauberkeit der Anlage anhand einer Stichprobe zu überprüfen (Übereinstimmung mit der Dokumentation). Siehe auch 6.2.2.

Bei objektiven Messungen und Überprüfungen müssen stets die gleichen Verfahren angewendet werden, um ein akzeptables Inspektionsergebnis zu erhalten, das eine verlässliche Grundlage für Entscheidungen im Hinblick auf die Anordnung von Reinigungsarbeiten der Anlage liefert. Eine Überprüfung nach der Reinigung ist für die Qualitätskontrolle der Reinigungsarbeiten und für die Überprüfung des Reinigungsergebnisses erforderlich.

ANMERKUNG 1 In Anhang H ist das bevorzugte Verfahren für objektive Messungen beschrieben.

ANMERKUNG 2 In Anhang F ist ein Beispiel für akzeptable Grade der Sauberkeit (bzw. Verschmutzung) erläutert.

Objektive Verfahren sind erforderlich, wenn in amtlichen oder freiwilligen Dokumenten Leitlinien oder Anforderungen hinsichtlich der Sauberkeit festgelegt sind. Die Verfahren zur Bewertung der Sauberkeit variieren; daher muss den für die Reinigungsmaßnahmen angegebenen Zielwerten eine Beschreibung des Messverfahrens beigefügt sein. Bestimmte sichtbare Anzeichen wie etwa sichtbares Mikrobenwachstum reichen aus, um den Reinigungsbedarf festzustellen. Bei von Staub betroffenen Anlagen (die Staub mit einem geringeren potenziellen Gesundheitsrisiko enthalten) sind die sichtbaren Anzeichen nicht so eindeutig, und es kann erforderlich sein, den Reinigungsbedarf anhand von Messungen einzuschätzen, um festzustellen, ob die Lüftungsanlage gereinigt werden sollte oder nicht. Verdachtsfälle von gesundheitsgefährdenden Stäuben wie beispielsweise Asbest und radiologischen Materialien erfordern Untersuchungen durch Fachleute und sollten separat behandelt werden.

## **6.2 Beurteilung des Reinigungsbedarfs**

### **6.2.1 Allgemeines**

Die Beurteilung der Verunreinigungsmerkmale der Anlage ist wichtig, um das anzuwendende Reinigungsverfahren zu definieren.

Anlagenbauteile gelten als verunreinigt, wenn Sichtprüfung und analytische Überprüfung das Vorhandensein einer inakzeptablen Staubkonzentration oder mikrobieller oder anderer Verunreinigungen ergeben. Die Beurteilung erfolgt durch Inspektion. Der Reinigungsbedarf, die anzuwendenden Reinigungsverfahren und die erforderlichen Kontrollen zur Umweltbelastung sollten sich aus der Staubansammlung und den Arten von Verunreinigungen wie beispielsweise „Bakterienwachstum“ ergeben.

Die im Hinblick auf die Sauberkeit zu überprüfenden Bauteile beginnen bei dem Außenlufteinlass und sollten mindestens umfassen:

- zentrale raumluftechnische Geräte (zentrale RLT-Geräte). Die Bewertung zentraler RLT-Geräte sollte sämtliche zugehörigen Bauteile und Abschnitte umfassen: Außenlufteinlass, jegliche Mischkammern, Ventilatorabschnitt, Filter, Ansaugluftkammern, Erwärmer und Kühler, Kondensatwanne, Schalldämpfer, Wärmerückgewinnungsabschnitt und Befeuchterabschnitt, einschließlich Tropfenabscheider;
- Zuluftleitungsnetz, einschließlich sämtlicher Arten von Luftdurchlässen, Schalldämpfern, in den Luftleitungen montierter Erwärmer und Kühler, Klappen und Ventile;
- Abluftleitungsnetz, einschließlich sämtlicher Arten von Bauteilen;
- Rückleitung und Umluftleitung, einschließlich sämtlicher Arten von Bauteilen;
- Frischlufteinlass-Leitungsnetz.

### **6.2.2 Inspektionsplan**

Der Inspektionsplan besteht aus den folgenden Angaben:

- Prüfplan und Berichte, einschließlich Sauberkeitsqualitätsklasse und Messverfahren;
- Festlegung, welche Anlagen einer Inspektion unterzogen werden;
- Festlegung der Inspektionsstelle und der Probe (siehe Anmerkung);
- Wahl der Ausrüstung und der Werkzeuge.

Darüber hinaus beschreibt der Inspektionsplan die Anforderungen an die spezifischen Qualifikationen und Erfahrungen, über die Prüfer verfügen müssen, bevor sie zur Ausführung von Inspektionsarbeiten zugelassen werden. Außerdem ist die Häufigkeit der Beurteilung festzulegen.

ANMERKUNG 1 Nach EN 15239 gibt es zwei Arten von Inspektionen: die Vorinspektion, zu der hauptsächlich das Zusammenstellen der Dokumente und ein kurzer optischer Eindruck zählen, sowie eine vollständige Inspektion vor Ort.

Bei Neubauten dürfen Eigentümer, Planer und Errichter einen speziellen Inspektionsplan vereinbaren, der ihren Anforderungen entspricht.

**ANMERKUNG 2** Empfehlungen hinsichtlich der Häufigkeit der Beurteilung sind in Anhang A enthalten. Um objektive Ergebnisse zu erhalten, sollte zur Einschätzung der Sauberkeit der gesamten Anlage eine repräsentative Anzahl von Proben aus repräsentativen Teilen und Stellen der Lüftungsanlage ausgewählt werden. Eine gute Faustregel für die Wahl der Stellen bzw. die Probenahme besteht darin, Bereiche zu wählen, in denen die Staubablagerungen offensichtlich sind bzw. eine schlechtere Raumluftqualität verursachen. Für die Inspektion und die Probenahme kann die Lüftungsanlage in zwei Teile unterteilt werden, nämlich in das Luftleitungsnetz und den Rest der Anlage. Vor der Inspektion bzw. der Probenahme sollten die entsprechenden Entnahmestellen mit Hilfe der Auslegungsunterlagen zufällig ausgewählt werden. Die Probenahmestellen im Luftleitungsnetz sollten aus der Hauptleitung gewählt werden, beginnend bei dem zentralen RLT-Gerät, Hauptleitungen, Steigleitungen und Abzweigleitungen. Die Probenahmestellen sollten gerade Luftleitungsabschnitte und Luftleitungen mit sich ändernder Richtung oder Anschlüssen umfassen. Im übrigen Teil der Anlage liefern Filter oder Befeuchter normalerweise gute Hinweise auf den Reinigungsbedarf.

**ANMERKUNG 3** Inspektionen bezüglich der Sauberkeit der Anlage sollten auch andere Anlagenteile berücksichtigen, wie in 6.2.1 beschrieben, insbesondere in Bezug auf kritische Bauteile wie beispielsweise Filter und Nassbereiche.

### 6.2.3 Verfahren zur Bewertung der Staubansammlung

Zum Bewerten der Sauberkeit von Lüftungsanlagen stehen unterschiedliche Verfahren zur Verfügung. Die einfachsten Verfahren beruhen auf mehr oder weniger subjektiven Beobachtungen der Sauberkeit der Lüftungsanlage in Kombination mit der Verwendung einiger spezieller Geräte. Die fortgeschrittenen Verfahren sind in der Lage relativ genaue Ergebnisse zu liefern, die mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen werden können.

**ANMERKUNG** Die unterschiedlichen zur Verfügung stehenden Verfahren werden in Anhang H behandelt. In Anhang A sind die bevorzugten Messverfahren und Grenzwerte angegeben, die für verschiedene Sauberkeitsqualitätsklassen sowie für die Überprüfung der Sauberkeit nach der Reinigung gelten.

## 6.3 Reinigungsplan

Wenn sich aus der Bewertung nach 6.2 ein Reinigungsbedarf ergibt, muss ein Reinigungsplan erstellt werden. Der Reinigungsplan muss folgende Angaben enthalten:

- eine Zusammenfassung der Beurteilung, einschließlich einer Liste der zu reinigenden Anlagen und Teile;
- detaillierter Zeitplan für die Reinigung;
- anzuwendende Reinigungsverfahren;
- eine Beschreibung des Zugangs zu Luftleitungen und Anlagenteilen, die in den Räumen nicht sichtbar sind (Luftleitungen, zentrale RLT-Geräte);
- Liste der zur Reinigung auszubauenden Bauteile und der zu ersetzenden Bauteile (sofern zutreffend);
- Schutz der Räume, in denen die Reinigungsausrüstung verwendet wird;
- wie und wann die sich in den Räumen aufhaltenden Personen informiert werden (einschließlich Schutzmaßnahmen und Überlegungen zur Sicherheit);
- gegebenenfalls mikrobiologische Hinweise, einschließlich Hinweise hinsichtlich der Anwendung von Desinfektionskriterien;
- Kriterien, um einzuschätzen, ob ein Fachmann auf dem Gebiet der Mikrobiologie hinzuzuziehen ist; technische Daten, einschließlich einer Abschätzung der vorhandenen Staubvorkommen und der vorhandenen Verunreinigungen, sowie Zielwerte für die Sauberkeit nach der Reinigung, siehe Anhang A;
- Verfahren zur Bewertung der Sauberkeit nach der Reinigung.

Anhang B enthält ein Beispiel für einen Reinigungsplan.

## **6.4 Reinigungsverfahren**

Reinigungsverfahren müssen so gestaltet sein, dass der erforderliche Sauberkeitsgrad erreicht wird, ohne die Anlage zu beschädigen und ohne die Gesundheit und Sicherheit der Gebäudenutzer sowie die Umwelt zu beeinträchtigen.

**ANMERKUNG** Spezifische Leitlinien zu Reinigungsverfahren sind in Ratgebern zu finden, die sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene veröffentlicht wurden, wie beispielsweise diejenigen von REVHA und EVHA.

## **7 Bewertung und Bericht**

### **7.1 Bewertung der Reinigung**

Die endgültige Bewertung der Reinigung ist vorzunehmen, nachdem alle Teile des gereinigten Luftleitungsnetzes bzw. der gereinigten Anlage als optisch sauber bewertet wurden.

Eine objektive Überprüfung der Sauberkeit nach der Reinigung ist gegebenenfalls durchzuführen oder als Ergebnis eines Streitfalls oder einer Ungewissheit erforderlich.

In Anhang A ist das bevorzugte Verfahren und der Grenzwert für die Überprüfung der Sauberkeit nach der Reinigung angegeben. Andere Verfahren dürfen freiwillig gewählt werden, indem die Beteiligten einen Reinigungsvertrag vereinbaren.

### **7.2 Reinigungsbericht**

Es ist ein Bericht zu erstellen und zu unterzeichnen. Dieser Bericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

Einzelheiten zum Reinigungsgegenstand (Gebäude, Lüftungsanlage usw.):

- Anschrift, Name oder sonstige eindeutige Bezeichnung des Gebäudes;
- Gebäudeeigentümer bzw. -verwalter;
- Datum von Inspektion, Reinigung und Bewertung;

Liste der bereitgestellten Dokumente, einschließlich Dokumentation der Produktzertifikate sowie Anleitungen des Herstellers oder Lieferanten, sofern verfügbar;

Einzelheiten zu den geprüften Anlagen:

- physische Beschreibung der geprüften und gereinigten Anlagen;
- Auflistung der verwendeten Ausrüstung.

Bei der Reinigung angewendete Verfahren und verwendete Ausrüstung sowie Angaben zur Beurteilung vor und nach der Reinigung (optisch, gemessen):

- Ergebnisse der Beurteilung vor der Reinigung;
- Reinigungsbereich (gesamte Anlage/Teil einer Anlage);
- Ergebnisse der Beurteilung nach der Reinigung;
- Dokumentation der Verfahren und der Ausrüstung;
- Empfehlungen (einschließlich empfohlener Zeitpunkt der nächsten Beurteilung und Reinigung).

## Anhang A (informativ)

### Sauberkeitsqualitätsklassen

#### A.1 Allgemeines

Dieser Anhang gibt einen Überblick über die drei Sauberkeitsqualitätsklassen. Es ist von wesentlicher Bedeutung, bereits bei der Auslegung von Anlagen und vor allem bei der Wahl und Festlegung der Bauteile auf die Sauberkeit zu achten. Sie darf jedoch angepasst werden, um bestehende nationale Leitlinien wie etwa den FiSIAQ-Leitfaden und VDI 6022 besser zu berücksichtigen. Anwendungsbeispiele sind in A.2 enthalten, speziellere Anwendungen werden in Anhang C und Anhang D behandelt.

Die folgenden vier wesentlichen, durch sämtliche Bauteile verursachten Verunreinigungen können die Raumluftqualität beeinträchtigen und sollten dementsprechend begrenzt werden:

- Schmierölrückstände aus der Luftleitungsfertigung;
- während der Fertigung und des Einbaus angesammelter Staub oder Schmutz;
- während des Betriebs angesammelter Staub;
- abgelagerte Mikroorganismen, besonders, wenn toxische Arten vorliegen und die Bedingungen für deren Überleben und Wachstum während der Lagerung, des Einbaus und des Betriebs günstig sind.

#### A.2 Allgemeine Anwendung

Diese Grade der Sauberkeitsqualitätsklasse sollten im Allgemeinen wie folgt angewendet werden:

**Tabelle A.1 — Typische Anwendungen von Sauberkeitsqualitätsklassen**

Qualitätsklasse	Typische Beispiele
Niedrig	Räume, die nicht durchgehend belegt sind, z. B. Lagerräume, Technikräume
Mittel	Büros, Hotels, Restaurants, Schulen, Theater, Wohnheime, Einkaufsbereiche, Ausstellungsgebäude, Sportstätten, allgemeine Bereiche in Krankenhäusern und allgemeine Arbeitsbereiche in der Industrie
Hoch	Laboratorien, Behandlungsbereiche in Krankenhäusern, hochwertige Büros

#### A.3 Empfehlungen zur Häufigkeit der Beurteilung

Die in Tabelle A.2 angegebenen Beurteilungshäufigkeiten sollten als Mindestempfehlungen angesehen werden; je nach Umgebungsbedingungen, Tätigkeiten, mechanischen und menschlichen Einflüssen im Gebäude und dessen Umgebung erhöht sich die Beurteilungshäufigkeit.

In den meisten Fällen sollte eher die Inspektionshäufigkeit festgelegt werden als die Häufigkeit der Reinigung, da Veränderungen und unbekanntere Bedingungen die tatsächlich erforderliche Häufigkeit der Reinigung ändern können. Die Inspektion sollte regelmäßig erfolgen und die Reinigung abhängig von der Inspektion sein.

**Tabelle A.2 — Empfohlene Inspektionsintervalle entsprechend der Sauberkeitsqualitätsklasse, in Monaten**

	Zentrale RLT-Geräte	Filter <sup>a</sup>	Befeuchter	Luftleitungen	Luftdurchlässe
Niedrig	24	12	12	48	48
Mittel	12	12	6	24	24
Hoch	12	6	6	12	12

Zentrale RLT-Geräte, die mit Befeuchtungs- oder adiabaten Kühlsystemen ausgerüstet sind oder in milden und feuchten Witterungsbedingungen eingesetzt werden, sollten mindestens zweimal im Jahr beurteilt werden, unabhängig davon, wie das Gebäude genutzt wird.

<sup>a</sup> Filter sollten den Empfehlungen des Herstellers entsprechend inspiziert und gewartet werden, wobei diese Intervalle als Mindestwerte gelten.

#### A.4 Messungen der Sauberkeitsqualitätsklasse

Das bevorzugte Messverfahren wird aus dem Finnischen Saugprüfverfahren abgeleitet, wobei ein gravimetrisches Ergebnis erzielt wird. Siehe Anhang I für weitere Einzelheiten zum bevorzugten Prüfverfahren.

Dieses Verfahren ist für runde, flachovale und rechteckige Luftleitungstypen aus Blech geeignet.

Bei Luftleitungen mit Innenauskleidung (oder anderen irregulären, porösen Oberflächen) wird das Gelstreifen-Verfahren bevorzugt, und es sind weitere Arbeiten erforderlich, um bei diesem Verfahren anzuwendende Grenzwerte festzulegen; es dürfen allerdings freiwillige Vereinbarungen bei Anwendung dieses Verfahrens getroffen werden.

Um den Sauberkeitsqualitätsklassifizierungs-Proben zu entsprechen, sollten Ergebnisse unterhalb der in Tabelle A.3 angegebenen Grenzwerte erzielt werden.

ANMERKUNG Siehe auch REHVA: Sauberkeit von Lüftungsanlagen 2007, Bild 15 und Bild 16, zur Illustration des visuellen Vergleichs von gemessenen Graden.

**Tabelle A.3 — Akzeptable Sauberkeitsgrade**

Sauberkeitsqualitätsklasse	Akzeptabler Sauberkeitsgrad Zuluftleitung	Akzeptabler Sauberkeitsgrad Umluft- oder Sekundärluftleitung
Niedrig	< 4,5 g/m <sup>2</sup>	< 6,0 g/m <sup>2</sup>
Mittel	< 3,0 g/m <sup>2</sup>	< 4,5 g/m <sup>2</sup>
Hoch	< 0,6 g/m <sup>2</sup>	< 3,0 g/m <sup>2</sup>

#### A.5 Inakzeptable Verschmutzung — Abluft

Für von trockenem Staub betroffene Abluftleitungen (durch die Luft in die Atmosphäre abgeführt wird) gelten weniger strenge Grenzwerte.

Abluftanlagen sollten gereinigt werden, wenn sich die Luftströmung durch die Anlage um 15 % oder mehr verringert.

Wenn eine derartige Messung nicht praktikabel ist, darf die gravimetrische Staubkonzentrations-Prüfung angewendet werden. Eine Abluftleitung sollte gereinigt werden, wenn bei Anwendung des Finnischen Saugprüfverfahrens die Staubkonzentration 9,0 g/m<sup>2</sup> überschreitet.



## A.6 Akzeptabler Staubansammlungsgrad (neue Luftleitung)

Die akzeptable Staubansammlung (neue Luftleitung) definiert die akzeptablen Sauberkeitsgrade in neuen Luftleitungen, die vom Errichter an den Nutzer übergeben werden. In der Praxis ist damit die Größe der Verschmutzung gemeint, die als zulässig gilt.

Tabelle A.4 — Akzeptable Staubansammlungsgrade in neuen Luftleitungen

Sauberkeits- qualitätsklasse	Akzeptabler Staubansammlungsgrad Zuluft-, Umluft- oder Sekundärluftleitung	Akzeptabler Staubansammlungsgrad Abluftleitung
Niedrig	< 0,9 g/m <sup>2</sup>	< 1,8 g/m <sup>2</sup>
Mittel	< 0,6 g/m <sup>2</sup>	< 1,8 g/m <sup>2</sup>
Hoch	< 0,3 g/m <sup>2</sup>	< 0,9 g/m <sup>2</sup>

## A.7 Akzeptabler Reinigungsgrad

Nach Abschluss der Reinigung der Luftleitungen und anderer relevanter Bauteile der Anlage, sollten alle Oberflächen sichtbar sauber sein und den geforderten akzeptablen Reinigungsgrad erfüllen können.

Bei den meisten üblichen Luftleitungs-Reinigungsarbeiten ist als bevorzugtes Verfahren zur Bestimmung des akzeptablen Reinigungsgrades das Saugprüfverfahren anzuwenden — siehe Anhang I zu technischen Einzelheiten. Der Reinigungsgrad sollte kleiner als 0,3 g/m<sup>2</sup> sein.

ANMERKUNG Es dürfen andere Kriterien auf freiwilliger Basis vereinbart werden, wie beispielsweise chemische Normen, z. B. frei von Chloriden nach Brandsanierungsarbeiten, frei von Asbestfasern, mikrobiologischen oder radiologischen Verunreinigungen.

## Anhang B (informativ)

### Beispiel für einen Reinigungsplan

Dieser Anhang wird ein Beispiel (nach UNE 100012) für einen Reinigungsplan für trockenen Staub vorgestellt. Der Reinigungsplan wird benötigt, wenn die Beurteilung einen Reinigungsbedarf ergibt. Die in der rechten Spalte aufgelisteten Aufgaben sind stets optional, und es dürfen auch weitere Aufgaben in den Reinigungsplan aufgenommen werden.

Der Plan erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, und es können neue Technologien zur Verfügung stehen, um einen akzeptablen Reinigungsgrad sicherzustellen.

<b>REINIGUNGSPLAN (Beispiel)</b>		
<b>REINIGUNGSARBEIT</b>	<b>ZIEL</b>	<b>AUFGABEN</b>
		(Beispiele; die Liste der Aufgaben ist entsprechend der Bewertung für jeden Einzelfall erstellt)
<b>1</b> <b>Reinigung von Wärmeaustauschern</b>	Erreichen des Auslegungs-Luftvolumens und Wärmeaustausch	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Bürsten und Absaugen</li> <li>2 Aufbringen eines Reinigungs-/Lösemittels</li> <li>3 Bürsten</li> <li>4 Mit Druckwasser abspülen</li> <li>5 Druckluft</li> </ol>
<b>2</b> <b>Reinigung von Abfluss/ Kondensatwanne</b>	Beseitigen von Infektionsherden und Nährstoffen, die eine mikrobielle Verunreinigung begünstigen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Bürsten und Absaugen zum Trocknen</li> <li>2 Aufbringen eines Reinigungsmittels/ Desinfektionsprodukts</li> <li>3 Bürsten</li> <li>4 Abspülen und Trocknen</li> </ol>
<b>3</b> <b>Reinigung der Ventilatoren</b>	Erreichen des Auslegungs-Luftvolumens und einer Reduzierung der Verschmutzung auf der Abströmseite der Anlage	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Bürsten und Absaugen</li> <li>2 Aufbringen eines Reinigungs-/Lösemittels</li> <li>3 Bürsten</li> <li>4 Abspülen und Trocknen</li> <li>5 Druckluft</li> </ol> <p>Bei allen Flügeln und dem Gehäuse ANMERKUNG Gestalter müssen gegebenenfalls Zugang zu Ventilatorflügeln ermöglichen.</p>
<b>4</b> <b>Reinigung der Zugangsdeckel</b>	Vermeiden des Eindringens von Schwebstoffen in das Luftleitungsnetz	<p><b>*Metall:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Bürsten und Absaugen zum Trocknen</li> <li>2 Aufbringen eines Reinigungsmittels/ Desinfektionsprodukts</li> <li>3 Bürsten</li> <li>4 Abspülen und Trocknen</li> </ol>

REINIGUNGSPLAN (Beispiel)		
REINIGUNGSARBEIT	ZIEL	AUFGABEN (Beispiele; die Liste der Aufgaben ist entsprechend der Bewertung für jeden Einzelfall erstellt)
<b>4</b> Reinigung der Zugangsdeckel <i>(fortgesetzt)</i>		<b>*Mit porösen Dämmstoffen ausgekleidet</b> 1 Bürsten und Absaugen zum Trocknen 2 Aufbringen eines Dichtungsproduktes zur Faserabdichtung
<b>5</b> Korrosionsschutzbehandlung	Vermeiden der Entstehung oder Zunahme von Korrosion	1 Bürsten mit der Hand 2 Mechanisches Bürsten 3 Vakuumabsaugung des gesamten Oxidstaubs 4 Aufbringung eines Korrosionsschutzmittels
<b>6</b> Desinfektion der Anlage	Verringern der mikrobiellen Verunreinigung auf ein festgelegtes Niveau	1 Desinfektionsspray oder Gas  ANMERKUNG Es ist eine sorgfältige Risikobeurteilung erforderlich, um die Sicherheit des Verfahrens für Arbeitende, Anlagenbenutzer, die Umgebung und die Anlage selbst nachzuweisen

REINIGUNGSPROTOKOLL FÜR KLIMAAANLAGEN		
REINIGUNGSARBEIT	ZIEL	AUFGABEN
<b>1</b> Reinigung der Abluftleitungen	Entfernen von Staub  Stets vom Ende der Luftleitung aus beginnen, wenn die Anlage während des Verlaufs der Arbeiten wieder genutzt wird.	1 Wenn ein Zugang durch die vorhandenen Öffnungen, wie beispielsweise Zugangsdeckel und andere Öffnungen, nicht möglich ist, sollten neue Zugänge angebracht werden  2 Direkte Vakuumabsaugung oder Entfernen mit anderen Mitteln wie beispielsweise Bürsten oder Druckluft in Kombination mit Luft/Staub-Absaugung
<b>2</b> Reinigung der Abluftdurchlässe	Entfernen von Staub	1 Ausbauen, falls erforderlich 2 Bürsten und Absaugen 3 Druckluft 4 Reinigungs-/Lösemittel, falls erforderlich 5 Abspülen und Trocknen, falls Nassverfahren angewendet werden 6 Einbauen

REINIGUNGSPROTOKOLL FÜR KLIMAAANLAGEN		
REINIGUNGSARBEIT	ZIEL	AUFGABEN
<b>3</b> Reinigung des zentralen RLT-Geräts	Entfernen von Staub	1 Anwenden des Reinigungsprotokolls für Klimaanlagen
<b>4</b> Reinigung der Luftauslässe	Entfernen von Staub	1 Ausbauen, falls erforderlich 2 Bürsten und Absaugen 3 Druckluft 4 Reinigungs-/Lösemittel, falls erforderlich 5 Abspülen und Trocknen, falls Nassverfahren angewendet werden 6 Einbauen
<b>5</b> Reinigung der Zuluftleitungen	Entfernen von Staub	1 Wenn ein Zugang durch die vorhandenen Öffnungen, wie beispielsweise Zugangsdeckel und andere Öffnungen, nicht möglich ist, sollten neue Zugänge angebracht werden
	Stets vom Anfang der Luftleitung aus beginnen, wenn die Anlage während des Verlaufs der Arbeiten wieder genutzt wird.	2 Direkte Vakuumabsaugung oder Entfernen mit anderen Mitteln wie beispielsweise Bürsten oder Druckluft in Kombination mit Luft/Staub-Absaugung
<b>6</b> Überprüfung des Reinigungsergebnisses	Bestätigung, dass das erwartete Ergebnis erreicht worden ist, und um den Zustand der Anlage in Bezug auf die Sauberkeit zu protokollieren.	Es ist zu überprüfen, dass der akzeptable Reinigungsgrad erreicht wurde. 1 Sichtprüfung 2 Saugprüfung, um den gemessenen Grad zu bestätigen.

## Anhang C (informativ)

### Zentrale raumluftechnische Geräte — Besondere Hinweise

#### C.1 Allgemeines

Bei der Herstellung und der Ausführung sollte besonders auf folgende Aspekte geachtet werden:

- vollständige Reinigung vor Versand;
- Abdichtung des zentralen RLT-Geräts vor dessen Transport und Lagerung in einer solchen Weise, dass eine Verunreinigung vermieden wird;
- Einheiten während des Einbaus in einer solchen Weise schützen, dass eine Verunreinigung vermieden wird;
- Inspektion und Reinigung nach Einbau.

Die folgenden auf EN 13053 beruhenden Beispiele für Werkstoff-, Zugangs- und Einbauanforderungen gelten für normale (d. h. Wohnungen, Büros) und höhere Sauberkeitsqualitätsklassen (z. B. Krankenhäuser). Sie können unabhängig voneinander für jedes Kriterium angewendet werden.

#### C.2 Empfehlungen für sämtliche Sauberkeitsqualitätsklassen

##### C.2.1 Gehäuse, einschließlich Zugangsmöglichkeiten/Zugangstüren

EN 13053:2006, 6.2 enthält Anforderungen an die Gehäuse von zentralen RLT-Geräten, wobei auch Hygiene- und Sauberkeitsaspekte berücksichtigt sind, darunter:

- Konstruktionsmerkmale und Werkstoffe;
- Zugangsmöglichkeiten zu sämtlichen Bauteilen zu Reinigungs- und Wartungszwecken;
- Schutz der Bauteile gegen Witterungseinflüsse.

Das Eindringen von ungefilterter Luft durch das Gehäuse kann hygienische Probleme hervorrufen. Daher sind mindestens die folgenden Dichtigkeitsklassen empfohlen (Klassen nach EN 1886):

**Tabelle C.1 — Empfohlene Mindestdichtigkeitsklasse**

Sauberkeitsqualitätsklasse	Empfohlene Mindestdichtigkeitsklasse
Niedrig	L3 (Entspricht Luftdichtheitsklasse für Luftleitungen nach EN 13779: A)
Mittel	L3 (Entspricht Luftdichtheitsklasse für Luftleitungen nach EN 13779: A)
Hoch	L2 (Entspricht Luftdichtheitsklasse für Luftleitungen nach EN 13779: B)

### **C.2.2 Filter**

Die in Anhang D angegebenen Empfehlungen gelten auch für Filter und Filterabschnitte in zentralen RLT-Geräten.

### **C.2.3 Befeuchter**

Die in Anhang E angegebenen Empfehlungen gelten auch für Befeuchter und Befeuchterabschnitte in zentralen RLT-Geräten.

### **C.2.4 Wärmeaustauscher**

EN 13053:2006, 6.4 enthält Empfehlungen für und Anforderungen an Erwärmer und Kühler in zentralen RLT-Geräten, darunter:

- Konstruktionsmerkmale der Wärmeaustauscher, einschließlich der maximal empfohlenen Lamellentiefe und des Mindestabstands zwischen den Lamellen;
- besondere Anforderungen an die Sauberkeit von zur Entfeuchtung ausgelegten Kühlern, einschließlich Einbauort, Werkstoffe, Zugangsmöglichkeiten usw.

Wenn die Inspektion einen Reinigungsbedarf ergibt, werden die Oberflächen des Wärmeaustauschers entsprechend der Anleitung gereinigt. Ist keine Anleitung vorhanden, sind vorzugsweise Trockenreinigungsverfahren anzuwenden, wie beispielsweise Absaugen oder Reinigung mit Druckluft. Das Ergebnis der Reinigung kann entweder durch Sichtprüfung oder, sofern zweckmäßig, durch Überprüfung des Druckabfalls am Wärmeaustauscher bei Betriebsluftstrom bewertet werden.

Für Kühlerabschnitte gelten die gleichen Anforderungen an die Ableitung von Feuchtigkeit, die Reinigung, die Werkstoffe und die Desinfektion wie für Befeuchter, siehe Anhang E.

### **C.2.5 Schalldämpfer**

Siehe EN 13053:2006, 6.10.

### **C.2.6 Lage und Reinigung der Ventilatoren, einschließlich der Ventilatormotoren**

Die Lage der Ventilatoren im zentralen RLT-Gerät ist zur Aufrechterhaltung geeigneter Druckbedingungen wichtig, damit die Gefahr des Austretens verunreinigter Luft vermieden wird. Dies ist besonders bei Geräten von Bedeutung, bei denen Partikel und Gase im Wärmerückgewinnungsabschnitt übertragen werden können.

Die Ventilatoren und Ventilatormotoren werden mit Trockenreinigungsverfahren gereinigt: Bürsten, Absaugen oder Verwendung von Druckluft.

### **C.2.7 Ableitung von Feuchtigkeit und Kondensationsvermeidung**

Das Eindringen von Regen oder Schnee in das Gerät sollte vermieden werden, indem die Außenluftöffnungen gegen Regen und Schnee geschützt werden und die in die Außenluftöffnungen eintretende Luft eine geringe Geschwindigkeit aufweist. In kalten Klimaten kann eine wasserdichte Kammer zwischen der Außenluftöffnung und dem Gerät (oder dem ersten Abschnitt) erforderlich sein, welche das Wasser direkt aus dem Gebäude ableitet und/oder an eine Ableitung angeschlossen ist.

**ANMERKUNG** Kältebrücken in Gehäusen führen zu einer Gefahr der Kondensatbildung auf den Innen- oder Außenflächen, je nachdem, welche Seite des Geräts kälter ist. Die Klasse des Wärmebrückenfaktors nach EN 1886:2007, Abschnitt 7 sollte daher so gewählt werden, dass die klimatischen Bedingungen, in denen das Gerät eingesetzt werden soll, berücksichtigt sind.

### **C.3 Geräte für höhere Sauberkeitsqualitätsklassen**

EN 13053:2006, Abschnitt 7 enthält zusätzliche Hygieneanforderungen für zentrale RLT-Geräte für spezielle Anwendungen, darunter:

- Zugangsmöglichkeiten zu Reinigungszwecken;
- Oberflächenglätte;
- Kontrollfenster und Beleuchtung;
- Entwässerung und Verhinderung der Kondensatbildung.

### **C.4 Inspektionsaspekte**

Es wird empfohlen, die Filter und Filterabschnitte sowie die Befeuchter und Befeuchterabschnitte in einer frühen Phase der Anlageninspektion auf Sauberkeit zu kontrollieren, da der Zustand dieser Bauteile im Allgemeinen ein guter Indikator für den Reinigungsbedarf ist. Siehe auch die Anhänge D und E.

## **Anhang D** **(informativ)**

### **Filter — Besondere Hinweise**

Filterverstopfung und/oder ein schlechter Abscheidegrad haben einen negativen Einfluss auf die Qualität der Raumluft und erhöhen den Energieverbrauch der Lüftungsanlage. An der Bedienungsseite des Filterabschnitts sollte sich in der Seitenwand eine Inspektionstür befinden. Breite und Höhe der Tür sollten größer als die Außenmaße der auswechselbaren Filterbestandteile sein. An der der Tür zugewandten Seite und unmittelbar vor den von vorn zugänglichen Filtern sollte ausreichend freier Raum verbleiben, der beim Entfernen und Auswechseln der Filter ungehinderten Zugriff ermöglicht.

Der Zustand der Filter und des Filterabschnitts ist im Allgemeinen ein guter Indikator für den Reinigungsbedarf; daher wird empfohlen, zu Beginn der Inspektion die Filterqualität, den intakten Einbau und die Wartung zu beurteilen. Filter sollten zur Reinigung zentraler RLT-Geräte entfernt und vorzugsweise zusammen mit dieser Reinigung ausgewechselt werden. Nach der Reinigung zentraler RLT-Geräte sollten die Sauberkeit, der Einbau und die Funktionsfähigkeit von Filtern überprüft werden. Für weitere Hinweise siehe EN 13779 und EN 13053.



## **Anhang E** (informativ)

### **Befeuchter — Besondere Hinweise**

Die Sauberkeit von Befeuchtern und zugehörigen Abschnitten (des zentralen RLT-Geräts oder der Luftleitung) ist für eine gute Hygiene von entscheidender Bedeutung, weil das ständige Vorhandensein von Feuchtigkeit das mikrobiologische Wachstum stark fördert. Der Zustand der Befeuchter ist ein guter Indikator für den Reinigungsbedarf; daher sollten die Befeuchter in einer frühen Phase der Inspektion überprüft werden bzw. die Inspektion darf auch bei diesen Bauteilen begonnen werden.

Für Befeuchter für normale Anwendungen gelten die Anforderungen und Empfehlungen nach EN 13053:2006, 6.8. Dazu gehört:

- Wahl der Werkstoffe;
- Luftfilterung in beide Richtungen;
- Grenzwerte für die Bakterienkonzentration;
- Wasserbehandlung;
- Überlauf;
- Verwendung von Desinfektionsmitteln;
- Vorkehrungen zur Vermeidung von Tropfenbildung
- Oberflächenausführung des Befeuchtergehäuses;
- Inspektion und Wartung, einschließlich Aufzeichnung.

Für zusätzliche Aspekte zu Befeuchtern für spezielle Anwendungen gilt EN 13053:2006, 7.5.

## Anhang F (informativ)

### Luftleitungen — besondere Einbauanleitung

#### F.1 Akzeptable Staubansammlung (neue Luftleitung)

Die akzeptable Staubansammlung (neue Luftleitung) definiert die akzeptablen Sauberkeitsgrade in neuen Luftleitungen, die vom Errichter an den Nutzer übergeben werden. In der Praxis ist damit die Größe der Verschmutzung gemeint, die als zulässig gilt.

**Tabelle F.1 — Akzeptable Staubansammlungsgrade in neuen Luftleitungen**

Sauberkeits- qualitätsklasse	Akzeptabler Staubansammlungsgrad Zuluft-, Umluft- oder Sekundärluftleitung	Akzeptabler Staubansammlungsgrad Abluftleitung
Niedrig	< 0,9 g/m <sup>2</sup>	< 1,8 g/m <sup>2</sup>
Mittel	< 0,6 g/m <sup>2</sup>	< 1,8 g/m <sup>2</sup>
Hoch	< 0,3 g/m <sup>2</sup>	< 0,9 g/m <sup>2</sup>

Baustellen sind zwangsläufig staubige Arbeitsstätten und deshalb ist es in der Praxis sehr schwierig Luftleitungssysteme sauber zu halten. Wenn festgelegte Sauberkeitsgrade erforderlich sind, ist es häufig notwendig, unmittelbar vor der Abnahme eine sorgfältige Reinigung nach dem Einbau durchzuführen, um die definierten, messbaren Sauberkeitsgrade zu erreichen.

#### F.2 Schutz, Lieferung und Einbau (PDI)

Im Folgenden sind Leitlinien in Bezug auf die Vorbereitung und den Schutz von Luftleitungen während der Herstellung und des Einbaus angegeben, in der Absicht die unnötige Verschmutzung von Luftleitungsanlagen zu verringern.

**Tabelle F.2 — Empfehlungen zum Schutz, zur Lieferung und zum Einbau  
(PDI, en: Protection, Delivery and Installation)**

PDI-Grad	Verpackung ab Werk	Schutz während des Transports	Schutz während der Lagerung vor Ort	Reinigung auf der Baustelle	Verschließen am Einbauort	Reinigung nach dem Einbau
Niedriger PDI	Nein	Nein	Nein	Nein	Nur Steig- leitungen	Nein
Mittlerer PDI	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Nur wenn nachweislich erforderlich
Hoher PDI	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

### Niedriger PDI-Grad

**Zustand der Leitungen ab Werk:** Die Luftleitungen, die das Werk des Herstellers verlassen, können einige oder alle der folgenden Merkmale aufweisen:

- innen und/oder außen angebrachte selbstklebende Etiketten oder Kennzeichnungen zur Identifikation der Teile;
- freiliegende Mastic-Dichtmasse;
- leichte Zinkoxidschicht auf der Metalloberfläche;
- leichter Ölüberzug der maschinengefertigten Teile;
- leichtes Vorragen von Nieten in den Luftweg;
- Schrauben, Bolzen und sonstige Verbindungsvorrichtungen;
- Innendämmung und zugehörige Befestigungsvorrichtungen;
- Verfärbungsspuren durch Plasmaschneidverfahren.

Sofern nicht anders festgelegt, werden Luftleitungen bei diesem Sauberkeitsgrad im Allgemeinen nicht abgewischt oder besonders gereinigt.

**Lieferung an den Einbauort:** Sofern nicht anders festgelegt, sind Luftleitungen, die vom Werk des Herstellers geliefert werden, nicht geschützt.

**Einbau:** Vor dem Einbau der einzelnen Luftleitungsabschnitte sollten diese überprüft werden, um sicherzugehen, dass sie keine Verschmutzungen aufweisen, wobei sie jedoch nicht abgewischt oder besonders gereinigt werden.

**Schutz von Steigleitungen:** Sämtliche Steigleitungen sollten abgedeckt werden, um das Eindringen von Verschmutzungen zu verhindern. Im Hinblick auf die Sicherheit des Personals sollten die Anforderungen an den Gesundheitsschutz und die Sicherheit am Arbeitsplatz beachtet werden. Nach unten weisende und horizontale Luftleitungsöffnungen sind nicht abzudecken.

### Mittlerer PDI-Grad

Für den mittleren PDI-Grad gelten zusätzlich zu den Anforderungen für den niedrigen Grad die folgenden Anforderungen.

**Lagerung an Einbauort:** Die für die Lagerung bereitgestellte Fläche sollte dauerhaft sauber, trocken und gegen den Staub vor Ort geschützt sein; dafür können ein Holzfußboden und eine Wasser abweisende Abdeckung erforderlich sein.

**Einbau:** Der Arbeitsbereich sollte sauber und trocken und gegen Witterungseinflüsse geschützt sein. Die Innenflächen der Luftleitungsabschnitte sollten unmittelbar vor dem Einbau abgewischt werden, um überschüssigen Staub zu entfernen. Offene Enden an eingebauten Luftleitungen und Abschnitte, an denen die Arbeiten erst am folgenden Tag fortgesetzt werden, sollten abgedichtet werden. Bevor die Luftdurchlässe mit geschlossener Drosseleinrichtung montiert werden, sollten jegliche an den Enden verbliebene Schutzabdeckungen entfernt werden.

### Hoher PDI-Grad

Für den hohen PDI-Grad gelten zusätzlich zu den Anforderungen für den mittleren Grad die folgenden Anforderungen.

Da die Luftleitungen nach dem Einbau gereinigt werden, kann auf viele teure und schwierige Verfahren, wie beispielsweise das Verschließen während des Transports, bei den meisten Installationen verzichtet werden.

In einigen Fällen dürfen weitere Schutzverfahren durch die Berücksichtigung von freiwillige Dokumente angewandt werden.

**Fertigung und Lieferung an den Einbauort:** Sämtliche selbstklebenden Etiketten zur Identifikation der Teile sollten nur an den Außenflächen angebracht werden.

**Lagerung am Einbauort:** Zur Lagerung der Luftleitungen vor dem Einbau sollte eine saubere, trockene und staubfreie Umgebung bereitgestellt werden.

**Einbau:** Der Arbeitsbereich sollte sauber, trocken und staubfrei sein.

**Besondere Überlegungen:** Die Ölrückstände dürfen nur als Empfehlung genannt werden, da zum gegenwärtigen Zeitpunkt kein praktisch anwendbares Prüfverfahren für den Einsatz vor Ort zur Verfügung steht.

Es sollte separat eine Vereinbarung zur zulässigen mikrobiologischen Besiedelung abgeschlossen werden, einschließlich realistischer Überprüfungskriterien. Für die meisten Anwendungen ist ein Einbau unter sauberen Bedingungen normalerweise ausreichend, um den Grad mikrobiologischer Besiedelung vernachlässigen zu können.

### F.3 Anwendung der Sauberkeitsgrade — Luftdichtheit

Die Luftdichtheit der Luftleitungen ist für die Sauberkeit ebenfalls von Bedeutung. Undichtigkeiten in unsauberen Hohlräumen oder abgehängten Decken können einen großen Einfluss auf die Raumluftqualität haben, insbesondere im Hinblick auf den hohen Sauberkeitsgrad. Die für diese Sauberkeitsgrade empfohlene Mindestdichtheitsklasse kann entsprechend den technischen Empfehlungen von EN 13779:2007, A.8.2, wie folgt angegeben werden:

Tabelle F.3 — Empfohlene Mindestdichtheitsklasse

Sauberkeitsgrad	Empfohlene Mindestdichtheitsklasse
Niedrig	B
Mittel	C
Hoch	D

## **Anhang G** (informativ)

### **Luftdurchlässe und Geräte — Besondere Hinweise**

Luftauslässe und sonstige Zuluft- und Abluftgeräte sowie Gebläsekonvektoren, Induktionsgeräte, Inline-Anlagen wie CAV- und VAV-Boxen, Kühlbalken und Kühldecken sollten leicht zu reinigen sein.

Zur Beurteilung des Reinigungsbedarfs und des Reinigungsergebnisses ist eine Sichtprüfung normalerweise ausreichend; es kann jedoch eine Überprüfung unter Anwendung von Saugprüfverfahren für Luftleitungen erfolgen.

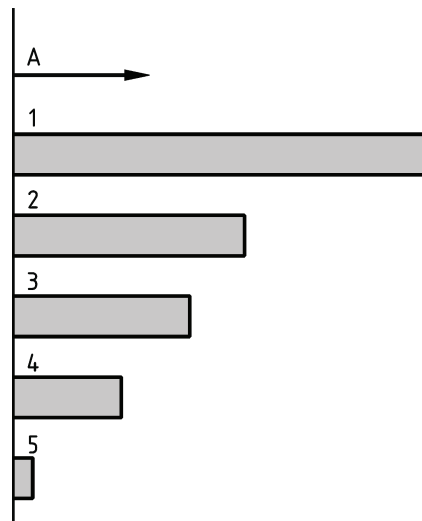
## Anhang H (informativ)

### Verfahren zur Messung der Staubansammlung

#### H.1 Verfahren zur Bewertung der Staubansammlung

##### H.1.1 Allgemeines

Zum Bewerten der Sauberkeit von Lüftungsanlagen stehen unterschiedliche Verfahren zur Verfügung. Die einfachsten Verfahren beruhen auf mehr oder weniger subjektiven Beobachtungen der Sauberkeit der Lüftungsanlage in Kombination mit der Verwendung einiger spezieller Geräte. Die fortgeschrittenen Verfahren können relativ genaue Ergebnisse liefern, die mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen werden können. In Bild H.1 sind die Verfahren in der Reihenfolge der Zuverlässigkeit ihrer Ergebnisse dargestellt.



##### Legende

- A Zuverlässigkeit
- 1 Probenahme durch Absaugen am Filter bzw. Abwischen des Staubs mit einem Tuch
- 2 Gravimetrisches Verfahren mit Klebestreifen
- 3 Bewertung mittels Gelstreifen
- 4 Visuelle Bewertung mit Referenzskala
- 5 Visuelle Untersuchung ohne Referenzskala

**Bild H.1 — Zuverlässigkeit der Ergebnisse mit unterschiedlichen Bewertungsverfahren für Staub**

## H.1.2 Sichtprüfung

Das Verfahren der Sichtprüfung ist ein grundlegendes Verfahren zur Einschätzung der Sauberkeit der Lüftungsanlage. Obwohl es sich um ein subjektives Verfahren handelt, liefert es doch eine sehr gute, kostengünstige und sofortige Einschätzung des Zustands der Luftleitungsoberflächen. Dieses Verfahren reicht üblicherweise aus, um z. B. extremes mikrobielles Wachstum wie beispielsweise Schleim in Wasserbehältern und Ablagerungen aufgrund erheblicher Fehler der Filter zu erkennen und um eine mangelhafte Instandhaltung aufzudecken. Die Sichtprüfung darf durch technische Geräte wie Kameras, Endoskope und Roboterkameras mit Videofähigkeit unterstützt werden. In einigen Beispielen ist die Wiederholpräzision der Sichtprüfung durch Verwendung standardisierter Formulare und Notizbücher, durch die die Sichtprüfung systematischer wird, verbessert. Um der Sichtprüfung größere Objektivität zu verleihen, sollten die Prüfer neben der Liste mit Verschmutzungsskalen über die Erfahrung zahlreicher an Lüftungsanlagen durchgeführter Prüfungen verfügen. In eindeutigen Fällen ist auch die Sichtprüfung durch eine geschulte Person ein zweckmäßiges Verfahren zur Einschätzung der Sauberkeit nach der Reinigung.

Bei neuen Anlagen darf die Sichtprüfung durch eine Skalierung unterstützt werden, die auf Referenzmaterial aus Fotografien neu installierter Luftleitungen für Vergleichszwecke besteht. Die Skalierung zeigt die Menge des angesammelten Staubs auf den Fotografien auf, sodass der Prüfer in der Lage ist, für die Einschätzung einen Zahlenwert anzugeben.

## H.1.3 Verfahren zur Überprüfung von abgelagertem Staub und Mikroorganismen

Die meisten Verfahren zur Überprüfung der Sauberkeit von Lüftungsanlagen beruhen auf der Messung der Masse des Staubs und Schmutzes, der sich auf einem bekannten Oberflächenbereich abgelagert hat. Bei dem Verfahren der Probenahme über einen Filter wird der Staub über einen gewogenen Filter, ohne oder mit Filtergehäuse, abgesaugt. Beim letztgenannten Verfahren (typisch für verschmutzte Luftleitungen) darf der an den Wänden des Filtergehäuses sitzende Staub mit zur Probe gezählt werden. Zum Lösen des Staubs von der Oberfläche wurden verschiedene Verfahren entwickelt. Einige Verfahren, wie beispielsweise die NADCA/HVCA-Saugprüfung, beruhen auf der Fähigkeit des Verfahrens, Staub von der Oberfläche zu entfernen und auf diese Weise die Fähigkeit des Staubs zu simulieren, erneut in den normalen Luftströmungen der Anlage mitgeführt zu werden.

Es ist auch möglich, die Probe ohne Absaugen durch ein Wischverfahren mit einem Filter oder mit einem Vliesstofftuch zu entnehmen. Durch Verwendung eines Lösemittels kann der Staub besser von der Oberfläche gelöst werden, wodurch sich das Verfahren besonders für fettige/ölige Verschmutzungen eignet; es sind jedoch sorgfältige Vorkehrungen notwendig, um sicherzustellen, dass das Gewicht des Wischtuchs und dessen Lösemittels vor und nach der Probenahme korrekt verglichen wird und um einen einheitlichen Wischdruck zu sichern.

Um abgelagerte Staubpartikel von der Oberfläche aufzunehmen, darf auch ein Klebestreifen verwendet werden. Der Klebestreifen wird vor und nach der Aufnahme des Staubs gewogen, und die Differenz der Masse wird bei der Berechnung der auf der Oberfläche vorhandenen Staubdichte verwendet. Durch die Form und die Maße des Klebestreifens ist die Fläche der Probenahme eingeschränkt.

Auf sehr staubigen Oberflächen kann die Aufnahmefähigkeit des Klebestreifens durch den Staub auf den Oberflächen überschritten werden, so dass das Verfahren unter diesen Bedingungen nicht anwendbar ist.

Das Gelstreifenverfahren wird zur Überprüfung der Sauberkeit von Innenflächen angewendet. Die Probe wird mit einem transparenten Klebestreifen aufgenommen, der als Klebstoff Gelatine-Gel enthält. Die Transparenz des Streifens wird vor und nach der Probenahme mit einem speziellen Analysegerät gemessen. Das Analysegerät gibt einen Prozentwert (%) an, der sich auf die Dichte der Staubpartikel auf der Gelfläche bezieht. Das optische Verfahren mit Gelatinestreifen oder mit halbtransparenten Klebestreifen darf auch verwendet werden, um die Sauberkeit von Luftleitungen, insbesondere nach deren Reinigung zu bewerten.

Ein weiteres Verfahren beruht auf der Messung der Dicke der Staubablagerung. Die Dicke der Staubschicht wird mit Hilfe eines Spezialgeräts gemessen, das einen elektromagnetischen Induktionsfühler verwendet. Dieses Verfahren ist normalerweise nicht empfindlich genug, um zur Überprüfung der Sauberkeit nach der Reinigung eingesetzt zu werden.

Zum Messen von fettigen/ölichen Ablagerungen in Küchen-Abluftanlagen wird normalerweise ein einfaches Nass-Schichtdicken-Messverfahren verwendet, wobei ein Messkamm eingesetzt wird.

Die mikrobielle Verunreinigung wird üblicherweise mit Hilfe des Kultivierungsverfahrens bestimmt, das außerdem die Feststellung der Gattung und der Art der Mikroorganismen ermöglicht. Die Bestimmung der Pilzsporen- und Bakterienzahl kann an der am Filter entnommenen Staubprobe vorgenommen werden.

Eine direkte Zählung der Sporen oder Mikrobenzellen mittels Mikroskopie ist aufgrund der hohen Dichte der in den Proben vorhandenen Staubpartikel mit verschiedenen Lichtreflexionseigenschaften normalerweise nicht möglich.

## H.2 Zusammenfassung von Verfahren zur Bewertung der Sauberkeit

Tabelle H.1 enthält eine Auflistung der Bewertungsverfahren.

**Tabelle H.1 — Zusammenfassung der Verfahren zur Bewertung der Sauberkeit von Lüftungsanlagen**

<b>Bewertungsverfahren</b>		
<b>Sichtprüfung</b>		
Nicht-systematische Inspektion	Keine Maßeinteilung für die Sauberkeit, subjektiv	
Systematisch	Sauberkeitsgrade, halbobjektiv, zum Speichern der Bilder und Videos dürfen optische und elektrische Geräte verwendet werden	
<b>Quantitative Verfahren für Staub</b>		
Verfahren	Einheiten	Anmerkung
Probenahme mit Filter	(g/m <sup>2</sup> )	am üblichsten, wiederholbar
— NADCA/HVCA-Saugprüfungsverfahren		
— Saug-/Bürstverfahren		
Abwischen mit Tuch	(g/m <sup>2</sup> )	wirksam bei Verwendung von Lösungsmitteln, Sorgfalt beim Wägen und Drücken erforderlich
Probenahme mit Klebestreifen	(g/m <sup>2</sup> )	geeignet für geringe Vorkommen (<~4 g/m <sup>2</sup> )
Probenahme mit Gelstreifen	(%)	Spezialgerät erforderlich
Prüfung der Ablagerungsdicke	(µm)	Spezialgerät erforderlich
Kammverfahren	(µm)	einfaches Instrument erforderlich
<b>Quantitative Verfahren für Mikroorganismen</b>		
Kultivierung einer Staubprobe	(CFU/g)	Feststellung der kultivierbaren Arten
Kultivierung einer Flüssigkeitsprobe	(CFU/ml)	
Kultivierung einer Tupferprobe	(CFU/m <sup>2</sup> )	
Zählung der Sporen in Staubprobe	(Sporen/g)	ergibt Gesamtsporenzahl, besonderes Trennverfahren erforderlich
<b>Quantitative Analyse von Ölrückständen</b> (üblicherweise nicht vor Ort durchgeführt)		
Filterkontaktverfahren	mg/m <sup>2</sup>	Analyse mittels Gaschromatographie oder IR-Spektroskopie



## Anhang I (informativ)

### Bevorzugtes Saugprüfungsverfahren

#### I.1 Prüfeinrichtung

- 1) Luftpumpe: eine hochvolumige Luftsaugpumpe, mit der 15 l/min durch eine Kassette angesaugt werden können, die gewichtskonstante oder vorgewogene 37-mm-Filter enthält;
- 2) Filtermaterial: gewichtskonstante oder vorgewogene 37-mm-Filter (0,8 µm Porengröße) aus Cellulosemischester (CME) in dreiteiliger Kassette.

Werden vorgewogene Filter verwendet, so ist sorgfältig darauf zu achten, die Proben beim Wägen vor und nach der Exposition auszutrocknen, um möglichen Einflüssen durch Feuchtigkeit vorzubeugen.

Probenfilter mit anderer Größe (Porengröße 0,8 mm) dürfen verwendet werden, und es ist sorgfältig sicherzustellen, dass Filter mit kleinerem Durchmesser (< 37 mm) nicht überlastet werden, d. h. sie werden nur für die Überprüfung der Sauberkeit nach der Reinigung empfohlen.

- 3) Kalibrierung: Luftvolumenstrom-Kalibrierungseinrichtung, die eine Messunsicherheit von  $\pm 5\%$  bei 15 l/min aufweist;
- 4) Schablone: etwa 0,4 mm dick, Probenahmefläche 0,01 m<sup>2</sup>, typischerweise 10 cm × 10 cm. Es können anderen Formen verwendet werden, um unterschiedlichen Probenahmeorten gerecht zu werden.

#### I.2 Probenahmeverfahren

- 1) Die Oberflächen sind einer Sichtprüfung zu unterziehen.
- 2) Die Schablone ist auf der zu untersuchenden Oberfläche zu befestigen, so dass sich ihre Lage während der Probenahme nicht verändert. Die Schablone muss flach auf der zu untersuchenden Oberfläche aufliegen. Es ist zu kontrollieren, dass die zu untersuchende Oberfläche trocken ist und die Ventilatoren während der Durchführung der Probenahme nicht in Betrieb sind;
- 3) die Schutzstopfen der Kassette sind zu entfernen;
- 4) das Auslassende der Kassette ist am Pumpenschlauch zu befestigen. Ein 5 cm langes Saugrohr ist am Einlass der Kassette anzubringen;
- 5) der Luftstrom ist unter Verwendung einer Kalibrierungseinrichtung auf 15,0 l/min einzustellen;
- 6) die offene Fläche der Schablone ist abzusaugen, indem mit dem Einlassrohr über die gesamte exponierte Fläche geschabt wird. Das Saugrohr ist mit einer Geschwindigkeit zu bewegen, die nicht mehr als 5 cm/s beträgt;
- 7) nachdem die Oberfläche abgesaugt wurde, ist der Schlauch zu entfernen und die Stopfen sind wieder in der Kapsel zu anzubringen;
- 8) die Kassette ist mit einem Stift untilgbar zu kennzeichnen (es sei denn, sie ist bereits gekennzeichnet). Es darf ein Code verwendet werden, um die Vertraulichkeit der Kundendaten zu sichern. Es sollte ein Protokoll aufbewahrt werden, um den Code mit anderen wichtigen Angaben wie beispielsweise Ort der Probenahme, Lage in der Luftleitung, Datum usw. in Beziehung zu setzen;
- 9) zum Wägen mit einer auf vier Stellen genauen Präzisionswaage ist die Kassette an ein unabhängiges Laboratorium zu senden.

### I.3 Analyseverfahren

- 1) Bei Messungen zur Überprüfung der Sauberkeit nach der Reinigung werden die Filter allein gewogen, d. h. aus der Differenz zwischen den beiden gewichtsgleichen Filtern oder der Gewichtszunahme der vorgewogenen Filter ergibt sich das Zwischenergebnis.
- 2) Bei Messungen an vermutlich schmutzigen Oberflächen, bei denen loser Staub wahrscheinlich in der Probenkapsel aufgenommen wurde, aber nicht in die/den Filter eingedrungen ist, wird ein anderes Analyseverfahren wie folgt angewendet:
  - a) die gesamte Kassette wird gewogen.

#### VERFAHREN FÜR GEWICHTSGLEICHE FILTER

- b) Das Kassettengehäuse wird gewogen, nachdem die Filter und loser Staub entfernt und beiseite gelegt wurden;
- c) der (saubere) Boden der gewichtsgleichen Filter wird gewogen und der Wert mit 2 multipliziert.

Der gesamte Staub, der in der Kassette gesammelt wurde, wird berechnet durch:  $(a - b - c)$ .

#### VERFAHREN FÜR VORGEWOGENE FILTER

- d) Das Kassettengehäuse wird gewogen, nachdem die Filter und loser Staub entfernt und beiseite gelegt wurden;
- e) die Gewichtszunahme der vorgewogenen Filter wird gemessen.

Der gesamte Staub, der in der Kassette gesammelt wurde, wird berechnet durch:  $(a - d + e)$ .

- 3) Das Laboratorium gibt die Ergebnisse in Gramm (g) pro beprobte Fläche ( $100 \text{ cm}^2$ ) an. Die Zwischenergebnisse sollten durch Multiplizieren mit 100 in  $\text{g/m}^2$  umgewandelt werden, und es sollte eine Beurteilung in allgemeinen Worten erfolgen, um den Bericht für den Kunden zusammenzufassen.

## Literaturhinweise

- UNE 100012 Higienizacion de sistemas de climatizacion (Cleaning of ventilation and air conditioning systems.)
- FiSIAQ (2008). Classification of Indoor Climate, Construction, and Building Materials 2008. Finnish Society of Indoor Air Quality and Climate, Espoo, Finland.
- HVCA (2002). Cleanliness of Ventilation Systems, Guide to good practice. TR/19. Heating and Ventilating Contractors' Association. London, UK.
- NADCA (2004). Assessment, Cleaning, & Restoration of HVAC Systems. An Industry Standard Developed by the National Air Duct Cleaning Association, Washington, DC, NADCA, (ACR 2006).
- NADCA (2003). HVAC Inspection Manual, Procedures for Assessing the Cleanliness of Commercial HVAC System, Developed by the National Air Duct Cleaners Association, Washington, DC, NADCA.
- SNBH (1992). Checking the performance of ventilation systems, The Swedish National Board of Housing, Building and Planning, General Guidelines
- VDI 6022 Blatt 1 (2011). Raumluftechnik, Raumlufqualität - Hygieneanforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte (VDI-Lüftungsregeln)
- CIBSE TM 26: Hygienic Maintenance of Office Ventilation Ductwork, 2000
- EN 1886:2007, *Lüftung von Gebäuden — Zentrale raumluftechnische Geräte — Mechanische Eigenschaften und Messverfahren*
- EVHA (2006a) Guide to Cleaning and Hygienic Management of Ventilation Systems. European Ventilation Hygiene Association. London, UK
- EVHA (2006b) Guide to Cleaning and Risk Management of Grease Extract Systems. European Ventilation Hygiene Association. London, UK
- Recommendation concerning cleanliness of ductwork in ventilation systems (1999). EUROVENT Recommendation 07, 1999
- Recommendation concerning hygiene aspects of air handling units (2000). EUROVENT Recommendation 14, 2000
- Criteria for the cleanliness of ventilation systems and components. REHVA Guidebook 8
- Hygienic requirements for ventilation and air-conditioning systems and units. REHVA Guidebook 9
- EN 1505, *Lüftung von Gebäuden — Luftleitungen und Formstücke aus Blech mit Rechteckquerschnitt — Maße*
- EN 1506, *Lüftung von Gebäuden — Luftleitungen und Formstücke aus Blech mit rundem Querschnitt — Maße*
- EN 12097, *Lüftung von Gebäuden — Luftleitungen — Anforderungen an Luftleitungsbauteile zur Wartung von Luftleitungssystemen*
- EN 13053:2006, *Lüftung von Gebäuden — Zentrale raumluftechnische Geräte — Leistungskenndaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten*

**DIN EN 15780:2012-01**  
**EN 15780:2011 (D)**

EN 13180, *Lüftung von Gebäuden — Luftleitungen — Maße und mechanische Anforderungen für flexible Luftleitungen*

EN 13403, *Lüftung von Gebäuden — Nichtmetallische Luftleitungen — Luftleitungen aus Dämmplatten*

EN 13779:2007, *Lüftung von Nichtwohngebäuden — Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme*

EN 14239, *Lüftung von Gebäuden — Luftleitungen — Messung von Luftleitungsoberflächen*

EN 15239, *Lüftung von Gebäuden — Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Leitlinien für die Inspektion von Lüftungsanlagen*

EN 15240, *Lüftung von Gebäuden — Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Leitlinien für die Inspektion von Klimaanlageanlagen*

HVCA TR/19 (2002). Cleanliness of Ventilation Systems, Guide to good practice. Heating and Ventilating Contractors' Association. London, UK