

DIN EN 15239



ICS 91.140.30

**Lüftung von Gebäuden –
Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden –
Leitlinien für die Inspektion von Lüftungsanlagen;
Deutsche Fassung EN 15239:2007**

Ventilation for buildings –
Energy performance of buildings –
Guidelines for inspection of ventilation systems;
German version EN 15239:2007

Ventilation des bâtiments –
Performance énergétique des bâtiments –
Lignes directrices pour l'inspection des systèmes de ventilation;
Version allemande EN 15239:2007

Gesamtumfang 42 Seiten

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

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2007-08-01.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15239:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Großbritannien) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist NA 041-02-50 AA „Grundlagen“ im Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS).

In Deutschland wird die EG-Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden durch die Energie-Einsparverordnung (EnEV) umgesetzt. Die EnEV nimmt zur Zeit datierte nationale und Europäische Normen und nationale Vornormen in Bezug, die für die Umsetzung in Deutschland festgelegt wurden. Dieser Zusammenhang soll in einem Nationalen Anhang NA veröffentlicht werden unter der gleichen Norm-Nummer, ergänzt um den Zusatz NA.

ICS 91.140.30

Deutsche Fassung

**Lüftung von Gebäuden —
Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden —
Leitlinien für die Inspektion von Lüftungsanlagen**

Ventilation for buildings —
Energy performance of buildings —
Guidelines for inspection of ventilation systems

Ventilation des bâtiments —
Performance énergétique des bâtiments —
Lignes directrices pour l'inspection des systèmes de
ventilation

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. März 2007 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 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, 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	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Inspektion	7
4.1 Vorinspektion und Zusammenstellen der Dokumente	7
4.2 Methode zur Inspektion vor Ort	7
4.2.1 Allgemeine Verfahrensweise	7
4.2.2 Maschinelle Be- und/oder Entlüftungsanlagen	9
4.2.3 Freie Lüftung	12
4.2.4 Hybridlüftung	13
4.3 Untersuchungsbericht	13
5 Verbesserungsvorschläge	13
Anhang A (informativ) Beispiel für ein Formblatt zur Beschreibung der Installation	14
Anhang B (informativ) Beispiel für ein Datenblatt zur Berichterstellung	16
Anhang C (informativ) Beispiel für die Wahl von Lufterlässen/-auslässen bei Messung der Luftvolumenströme	17
Anhang D (informativ) Beispiel für die Inspektionshäufigkeit	18
Anhang E (informativ) Hauptauswirkungen auf den Energieverbrauch	19
E.1 Einleitung	19
E.2 Ungeregelte Lüftung aufgrund von Undichtheiten	19
E.3 Öffnen von Fenstern	19
E.4 Lokale Luftzuführung und -abführung	20
E.5 Luftleitungen	20
E.6 Klappen	21
E.7 Luftbehandlungseinheit/Ventilator	21
Anhang F (informativ) Inspektionshäufigkeit	23
Anhang G (informativ) Beispiel für Kriterien der Definition von Klassen	25
Anhang H (informativ) Empfehlungen im Hinblick auf den Inspektionsumfang	26
H.1 Allgemeines	26
H.2 Liste der während der Inspektion zu untersuchenden Aspekte in jeder Klasse (C, B, A)	26
Anhang I (informativ) Diagramm zur Veranschaulichung des Verbesserungsprozesses	33
Anhang J (informativ) Beispiele für Verbesserungsvorschläge	34
J.1 Grundlegende Verbesserungen	34
J.1.1 Allgemeines	34
J.1.2 Freie Lüftung	34
J.1.3 Maschinelle Be- oder Entlüftung	34
J.1.4 Maschinelle Be- und Entlüftung, Wärmerückgewinnung	35
J.2 Weitere Verbesserungen	36
J.2.1 Freie Lüftung und Hybridlüftung	36
J.2.2 Maschinelle Be- oder Entlüftung	38
J.2.3 Maschinelle Be- und Entlüftung, Wärmerückgewinnung	39
Literaturhinweise	40

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15239:2007) 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 November 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2007 zurückgezogen werden.

Der Zusammenhang mit den unterschiedlichen im Rahmen des EPBD-Projekts erarbeiteten Norm-Entwürfen sind in dem übergreifenden Dokument des CEN BT 173 dargestellt.

Dieses Dokument wurde unter dem Mandat (Mandat M/343) erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt hat. Es unterstützt grundlegende Anforderungen der Europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden 2002/91/EG. Das Dokument gehört zu einer Normenreihe mit dem Ziel, ein europäisch harmonisiertes Berechnungsverfahren zur Energieeffizienz von Gebäuden darzulegen. Einen Überblick über diese Normenreihe gibt das Dokument CEN/TR 15615 „Erläuterung der allgemeinen Beziehung zwischen verschiedenen CEN-Normen und der europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) (übergeordnetes Dokument)“.

Es wird darauf hingewiesen, dass alle EG-Richtlinien, die als nationale gesetzliche Bestimmungen übernommen wurden, zu beachten sind. Die Umsetzung der in diesem Bericht erwähnten Anwendung dieser Europäischen Normen kann durch bestehende nationale Vorschriften – mit oder ohne Verweisungen auf nationale Normen – vorläufig eingeschränkt werden.

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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Die Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (en: Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) bezeichnet in Artikel 2 „Begriffsbestimmungen“ und Artikel 3 „Festlegung einer Berechnungsmethode“ (zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz) Lüftung als einen Bestandteil des Energieverbrauchs von Gebäuden, genauso wie zum Beispiel Heizung, Kühlung oder Beleuchtung. In Artikel 4 „Festlegung von Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz“ der EPBD ist außerdem erwähnt, dass die „Anforderungen den allgemeinen Innenraumklimabedingungen Rechnung tragen müssen, um mögliche negative Auswirkungen, wie unzureichende Lüftung, zu vermeiden“.

In Anbetracht der Auswirkungen von Lüftung auf den Energieverbrauch von Gebäuden hat das CEN beschlossen, in Anlehnung an das für Lüftungs- und Heizungsanlagen bestehende Verfahren auch eine Methode für die Inspektion von Lüftungsanlagen zu entwickeln, die sich nach den Anforderungen der Artikel 3, 8 und 9 der EPBD richtet.

Die hier beschriebene Inspektion soll daher für alle Arten von maschinellen, freien und Hybridlüftungsanlagen (mit maschineller und freier Lüftung) gelten. Ausgehend von allgemeinen Faktoren, die zu einem übermäßigen Energieverbrauch führen können, ist eine Liste von entsprechenden Überprüfungen für die jeweiligen Arten von Lüftungsanlagen angegeben. Anschließend erfolgt eine ausführliche Erläuterung weiterer spezifischer Faktoren, die eher von der Art der Lüftungsanlage abhängen. Darüber hinaus sind Angaben zur Inspektionshäufigkeit enthalten sowie zu den notwendigen Verbesserungen, die je nach Ergebnis der Diagnose erforderlich sein können.

In dieser Norm ist die Möglichkeit gegeben, in einem harmonisierten Rahmen Klassen einzuführen, um den Mitgliedsländern die Wahl zwischen verschiedenen Zielsetzungen und Umfang der Inspektion zu geben.

Bei allen mit Inspektionen zusammenhängenden Tätigkeiten müssen die Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen eingehalten werden.

Diese Norm ergänzt außerdem EN 15240 im Hinblick auf die Inspektion des Lüftungsteils der Anlage, wobei diese Inspektion nach 4.2 durchzuführen ist, in dem maschinelle Be- und/oder Entlüftungsanlagen behandelt werden.

1 Anwendungsbereich

In dieser Norm wird eine für die Inspektion von maschinellen und freien Lüftungsanlagen erforderliche Methode im Verhältnis zum Energieverbrauch dieser Anlagen entwickelt.

Diese Norm gilt sowohl für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude.

Die Inspektion umfasst folgende Aspekte zur Ermittlung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes und dessen maschineller/elektrischer Anlage:

- die Anlagenkonformität mit der ursprünglichen Auslegung und späteren Änderungen, tatsächliche Anforderungen und derzeitiger Gebäudezustand;
- ordnungsgemäßer Betrieb der mechanischen, elektrischen oder pneumatischen Bauteile;
- Versorgung mit geeigneter und sauberer Luft aus der Lüftungsanlage;
- die Funktionsfähigkeit aller beteiligten Regeleinrichtungen;
- aufgenommene und spezifischen Ventilatorleistung;
- Luftdichtheit des Gebäudes.

Es ist nicht Ziel dieser Norm, eine vollständige Auditprüfung der Lüftungsanlage vorzuschreiben. Ihr Zweck besteht darin, die Funktionsfähigkeit und die Auswirkung der Anlage auf den Energieverbrauch zu bewerten. Sie enthält Empfehlungen zu möglichen Anlagenverbesserungen.

ANMERKUNG Die von einem unabhängigen Prüfer, der die Anlagenleistung in Bezug auf den Energieverbrauch bewertet, durchzuführende Inspektion unterscheidet sich von der Wartung, die zur Aufrechterhaltung einer optimalen Leistung der Anlage entsprechend den Anforderungen des Betreibers durchzuführen ist.

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 12097, *Lüftung von Gebäuden — Luftleitungen — Anforderungen an Luftleitungsbauteile zur Wartung von Luftleitungssystemen*

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

3 Begriffe

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

3.1

zentrale Lüftung

Lüftung eines Raumes oder von Räumen in einem Gebäude mittels eines Kanalnetzes aus Zuluft- oder Abluftleitungen oder einer Kombination beider von einem zentralen Anlagenraum

3.2

Inspektion

Inspektion bedeutet im Sinne dieser Norm die Untersuchung der Lüftungsanlagen in Gebäuden

3.3

lokale Lüftung

Lüftung eines festgelegten Bereiches mittels eines Kanalnetzes aus Zuluft- oder Abluftleitungen oder einer Kombination daraus

ANMERKUNG Eine lokale Lüftung kann auch durch natürliche Wand- oder Dacheinlässe bzw. -auslässe oder maschinell durch einen oder mehrere Ventilatoren in der Außenwand, Innenwand oder dem Dach erreicht werden.

3.4

Voraussetzungen

Gruppe von Beschreibungen, welche die für die Inspektion verantwortliche Person berücksichtigen muss, wenn die tatsächlichen Anforderungen in der Analyse schwer zu bestimmen sind

3.5

Gebäuderegulung

Maßnahmen, die ergriffen werden, um sicherzustellen, dass der Betrieb der Anlage den festgelegten Bedingungen entspricht

3.6

Inbetriebnahme

der erforderliche Ablauf von Ereignissen, um sicherzustellen, dass das Gebäude und die zugehörigen Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage entsprechend den Auslegungsparametern funktionieren

3.7

Auslegungskriterien

Gruppe von Beschreibungen, die auf einem bestimmten umgebungsbezogenen Element wie der Raumluftqualität, thermischer, akustischer und visueller Behaglichkeit, der Gesamtenergieeffizienz und den zugehörigen Anlagenregleinrichtungen beruhen und zur Bewertung des Anlagenbetriebs herangezogen werden

3.8

Steuer- und Regelparameter

Sollwerte des Innenraumklimas in Abhängigkeit von den äußeren Bedingungen

3.9

Auslegungsdokumentation

schriftliche Beschreibung der wesentlichen Auslegungselemente der Anlage

3.10

selbstregelndes Ventil

Luftdurchlassbauteil (zum Beispiel selbstregelnder Überströmluftdurchlass) oder aerodynamisches Luftleitungssystem (zum Beispiel Volumenstromregler), das die Sicherstellung eines konstanten Volumenstroms in einem Betriebsdruckbereich sicherstellt

ANMERKUNG Einige Ventile sind für zwei Volumenströme ausgelegt (ein Nennvolumenstrom und ein reduzierter Nennvolumenstrom).

4 Inspektion

4.1 Vorinspektion und Zusammenstellen der Dokumente

Zur Vorbereitung einer Standortübersicht für die Inspektion einer Lüftungsanlage und zur Bereitstellung der bestmöglichen verfügbaren Informationen zum Gebäude und dessen Nutzung sind folgende Unterlagen erforderlich:

- aktuellste Planungsunterlagen, in denen die Innen- und Außentemperaturen und die geplante Belegung des Gebäudes sowie die Wärmelastzunahmen und -verluste angegeben sind;
- Angaben zu den Bereichen, die frei oder maschinell zu belüften, zu erwärmen oder zu befeuchten sind;
- Angaben zur Gebäudenutzung, zum Belegungsgrad und zur Belegungshäufigkeit verglichen mit den Herstellerangaben und der Bauart (Typ) der Lüftungsanlage;
- Anlagenhersteller und Bauart (Typ);
- Betriebsnenndruck;
- Betriebsnenntemperaturen;
- Arbeitszeit;
- Luftvolumenströme (Zuluft und Fortluft);
- belüftete Bereiche/Volumen;
- technische Zeichnungen oder Planskizzen der maschinellen Lüftungsanlage;
- Kopien von Protokolleinträgen der Wartungsdienste an den Lüftungsgeräten;
- bei Nutzung eines Gebäudemanagementsystems sind Informationen zu den Geräten und den geregelten Anlagen zu liefern;
- Kopien von Inbetriebnahmeberichten und der letzte Inspektionsbericht;
- Aufzeichnungen zu an den Zuluftanlagen durchgeführten Wartungsmaßnahmen, einschließlich Filterreinigung und -austausch und Reinigung der Wärmeaustauscher.

Stehen keine Unterlagen zur Verfügung, sind die Mindestinformationen zur Lüftung bereitzustellen.

ANMERKUNG Anhang A enthält ein Beispiel für eine Informationsliste.

4.2 Methode zur Inspektion vor Ort

4.2.1 Allgemeine Verfahrensweise

4.2.1.1 Allgemeines

Bei der Planung und Ausführung von Installationen und Gebäuden gibt es erhebliche Unterschiede. Jede Überprüfung der Lüftungsleistung ist daher so weit wie möglich an das individuelle Gebäude anzupassen. Folgende Punkte sind bei einer derartigen Überprüfung der Lüftungsleistung jedoch immer zu untersuchen.

Die Anzahl der durchgeführten Messungen und Probenahmen ist im Prüfbericht festzuhalten.

EN 15239:2007 (D)

Wenn eindeutig nachgewiesen ist, dass ein bewährtes Wartungsprogramm angewendet wird, könnten bestimmte Aspekte der in der Norm beschriebenen Inspektionen vereinfacht oder eingeschränkt werden.

Als weitere mögliche Verfahrensweise kann die Inspektion aufgrund der Klasse der Lüftungsanlage reduziert werden.

ANMERKUNG 1 Anhang G enthält Beispiele für Kriterien, die bei der Definition von Klassen angewendet werden können.

ANMERKUNG 2 Anhang H gibt Beispiele für den Inspektionsumfang unterschiedlicher Teile einer Lüftungsanlage für drei unterschiedliche Klassen.

4.2.1.2 Betriebs- und Wartungsanleitungen

Die Betriebs- und Wartungsanleitungen müssen für die unterschiedlichen Arten von Lüftungsanlagen verfügbar sein.

4.2.1.3 Luftwechsel

Bei Anlagen mit freier Lüftung schwankt der Luftstrom in Bezug auf Temperatur- und/oder Windbedingungen erheblich. Daher ist es von geringem Interesse, den Luftstrom in einem Gebäude mit freier Lüftung zu messen. Dieser muss ausreichend sein, Auskunft über die Auslegung der Anlage einzuholen und darüber, ob Änderungen vorgenommen wurden, die zu Luftwechseln geführt haben können. Es ist wichtig sicherzustellen, dass Luftleitungen und Fortluftdurchlässe nicht verstopft sind.

Das Gleiche gilt für Fortluftsysteme; darüber hinaus ist es wichtig festzustellen, wie das System der Außenluftzuführung funktioniert.

4.2.1.4 Feuchte

Die Lüftung von Bereichen mit hohen Feuchtelasten ist besonders sorgfältig zu überprüfen.

ANMERKUNG Die für die Inspektion verantwortlichen Personen sollten berücksichtigen, dass Bedingungen mit erhöhter Feuchte zu einem vermehrten Auftreten von Bakterien, Schimmel und Schimmelpilzen führen. Diese zersetzen organische Stoffe und erzeugen Gerüche, die sich nachteilig auf das Innenraumklima auswirken.

Hinsichtlich der Raumluftfeuchte sind die entsprechenden Lebensgewohnheiten und Hygieneabläufe zu berücksichtigen. Diese haben einen Einfluss auf die Lüftungsanforderungen.

4.2.1.5 Ventilatoren und Lüftungsgeräte

Bei einer Überprüfung der Lüftungsleistung muss entsprechend der Inspektionsbeschreibung mit der Sicherstellung der ordnungsgemäßen Leistung und des vorgeschriebenen Betriebs der Bauteile der Lüftungsgeräte begonnen werden. Die Inspektionsbeschreibung kann sich auf Ventilatoren, Pumpen, Filter und Klappen beziehen. Sichtprüfungen zur Luftdichtheit und Sauberkeit sind ebenfalls durchzuführen.

4.2.1.6 Umluft

Klappen für Umluft sowie deren Regelung und die entsprechenden Filter sind zu überprüfen.

ANMERKUNG Siehe EN 13779 zu weiteren Hinweisen in Bezug auf Umluft.

4.2.1.7 Messverfahren

Bei der Überprüfung der Leistung unterschiedlicher Teile einer Lüftungsanlage dienen die angewendeten Messverfahren zur Unterstützung von nachfolgenden Überprüfungen. Um dies zu ermöglichen, müssen die Anleitungen für die einzelnen Messungen befolgt und die Messgeräte kalibriert werden.

In Gebäuden mit kombinierter Be- und Entlüftung sind sowohl der Zuluft- als auch der Fortluftvolumenstrom zu messen, um die Einbeziehung aller Bauteile der Lüftungsanlage sicherzustellen. Das Auswahlverfahren ist zu dokumentieren.

Bei Gebäuden mit maschineller Fort- oder Zuluft ist dasselbe Verfahren der Luftvolumenstrommessung anzuwenden. Im Bericht ist anzugeben, wie die Zufuhr von Außenluft funktioniert und wie die tatsächliche Leistung gemessen und bewertet wurde.

ANMERKUNG Auch das Hinzuziehen von EN 12599 ist von Nutzen.

4.2.1.8 Optionale Aspekte

4.2.1.8.1 Allgemeines

Während der Inspektion können weitere die Lüftungsanlage betreffende Aspekte untersucht werden.

4.2.1.8.2 Gasemission in der Umgebung

Bei Lüftungsanlagen, die speziell zur Verringerung der Konzentration eines bestimmten Gases, z. B. Radon, in einem Raum installiert sind, muss der für die Überprüfung Verantwortliche festhalten, ob diese Anlagen funktionsfähig sind, wenn sie in Betrieb sind.

4.2.1.8.3 Lärm/Schwingungen

Wenn bei einer Lüftungsanlage angenommen wird, dass sie störenden Lärm erzeugt oder eine unzureichende Schalldämmung aufweist, muss sie mit den bei der Inspektion verwendeten Dokumenten verglichen werden, um die Ursachen zu ermitteln.

Der Zustand des Schalldämpfers (Lage, Zustand der schalldämpfenden Stoffe, Verschmutzung, ...), die Ventilator Drehzahl, die Klappen- und Gitterwinkel sowie die Schwingungsdämpfer sind zu überprüfen.

Bei übermäßig starken Schwingungen sind die Ventilatorlager, der Zustand der Schwingungsdämpfer usw. zu überprüfen.

4.2.1.8.4 Ablagerungen im Luftleitungsnetz

Während der Inspektion können Empfehlungen zur Reinigung von Fort- und Abluftanlagen gegeben werden, um eine gute Luftqualität sicherzustellen.

Im Inspektionsbericht sind Angaben zur Sauberkeit des Luftleitungsnetzes und der Bauteile der Lüftungsanlage zu machen.

ANMERKUNG Ablagerungen im Luftleitungsnetz stellen ein Hygienierisiko dar, verringern die Luftstromleistung, beeinträchtigen die Ventilatorleistung und verringern die Wärmerückgewinnung.

Eine wirksame Filtervorrichtung und die entsprechende Wartung der Filter schützen die Luftleitungen und weitere Bauteile, wie Wärmeaustauscher, gegen unerwünschte Ablagerungen.

Die das Gebäude nutzenden Personen und der Gebäudemanager sollten ebenfalls nach ihrer Meinung befragt werden.

4.2.2 Maschinelle Be- und/oder Entlüftungsanlagen

4.2.2.1 Allgemeines

Die Inspektion muss mit der Auswertung der in 4.1 aufgeführten Dokumente beginnen, in denen die Installation und deren Betriebsanforderungen beschrieben sind.

4.2.2.2 Visuelle Inspektion

4.2.2.2.1 Luftleitungsnetz

Die für die Inspektion verantwortliche Person muss, wo es möglich ist, durch Inaugenscheinnahme den Zustand und die Unversehrtheit des Luftleitungsnetzes überprüfen. Diese Beobachtung muss unter anderem folgende Faktoren umfassen:

- Dichtheit im Bereich der Verbindungsstücke (Zustand des Klebebands, Mastix, Fugen usw.);
- Qualität der Luftleitungs-dämmung: Art der Dämmung, Qualität der Dämmungsoberfläche, korrekte Installation der Dämmung in Leitungsverbindungsbereichen, Dichtheit der Dämmung, Qualitätsverlust, ob die Dämmung durchfeuchtet ist;
- Sauberkeit und leichter Zugang zu unterschiedlichen Bereichen für Wartung und Reinigung (EN 12097);
- Auslegungsfehler: kritische Punkte für Druckabfall.

ANMERKUNG Ein Vergleich der Auslegung des Luftleitungsnetzes mit den Plänen, auch im Hinblick auf die Dimensionierung, sowie Kommentare zu wesentlichen Unterschieden sind ebenfalls möglich.

Darüber hinaus kann Folgendes überprüft werden:

- Befestigungsverfahren und zugehörige Stützen;
- Kritische Punkte für die Lärmerzeugung;
- Art der Luftleitungen: verzinkt, Glasfaser, flexibel usw.

4.2.2.2.2 Lüftungsgerät oder Ventilator

Folgende Punkte sind zu überprüfen:

- Übereinstimmung zwischen den Auslegungsspezifikationen und der tatsächlichen Installation;
- Bereitstellung und Bereithaltung eines umfassenden Wartungsbuchs mit den Wartungsanforderungen;
- Leichtigkeit des Zugangs zum Lüftungsgerät und vorhandener Raum für Einstellungen, Wartung und Reinigung (Zugangsöffnungen siehe EN 12097);
- Vorhandensein flexibler Verbindungen der Luftleitungen zur Verringerung einer Schwingungsübertragung durch starre Leitungen;
- erforderlichenfalls schwingungsdämpfende Auflager und ein Fundament zur Verringerung der Übertragung von Schwingungen;
- gegebenenfalls Zustand des Ventilatorriemens (Ausrichtung, Spannung und Abnutzung);
- Qualität der Anschlüsse zur Stromversorgung: Zustand der Kabel sowie Hinweise des Herstellers;
- Vorhandensein und Zustand der Luftfilterabschnitte und Übereinstimmung mit Auslegungsanforderungen;
- Vorhandensein und Zustand des Wärmeaustauschers und Wärmerückgewinnungsabschnitten;
- Vorhandensein, Zustand und Sollwert der Vorwärmeinrichtung;
- Vorhandensein, Zustand und Sollwert der Befeuchtungseinrichtung.

4.2.2.2.3 Lufteinlässe/-auslässe in Räumen

Die Sauberkeit und das ordnungsgemäße Funktionieren der Lufteinlässe und -auslässe sind zu überprüfen.

Bei der Überprüfung des ordnungsgemäßen Funktionierens von Lufteinlässen und -auslässen, sind folgende Punkte zu beachten:

- Anzahl und Maße von Lufteinlässen/-auslässen unter Berücksichtigung des erforderlichen Luftvolumenstroms, Übereinstimmung mit den Auslegungskriterien;
- relative Anordnung der Ein- und Auslässe zur Vermeidung von Kurzschlüssen und der sich daraus ergebenden unzureichenden Lüftungseffizienz;
- Zustand der Verbindungen zwischen den Fortluft-/Zuluftdurchlässen und dem Leitungsnetz (keine Undichtheit) und leichter Ausbau dieser Durchlässe zu Reinigungszwecken;
- bei Entlüftung die freie Fläche für Lufteinlässe in Fenstern, Wänden, Dächern oder Decken.

ANMERKUNG Weitere Aspekte, die untersucht werden können, sind:

- Geräuscherzeugung auf Grund von Undichtheiten, übermäßigen Luftgeschwindigkeiten oder aerodynamischen Faktoren im Leitungsnetz;
- Auftreten von Zugluft in den Räumen bei laufender Anlage;
- bei nach Bedarf geregelten Anlagen die ordnungsgemäße Anordnung und der betriebsfähige Zustand;
- Luftdichtheit von Außentüren und Fenstern;
- Luftübertragung mittels Rauchröhrchen oder Pellets, wenn eine Trennung zwischen der Luft unterschiedlicher Zonen gefordert ist.

4.2.2.2.4 Regeleinrichtungen und Einstellungen

Ein wichtiger Faktor, der bei der Energieeinsparung berücksichtigt werden muss, ist die Übereinstimmung zwischen den Nutzungszeiten des Gebäudes und den Laufzeiten der Lüftungsanlage. Bei Berücksichtigung dieser Aspekte sind erhebliche Einsparungen möglich.

Die für die Inspektion verantwortliche Person muss, sofern möglich, die Einstellung der Regeleinrichtungen aufzeichnen, die den Betrieb der Lüftungsanlagen einschränken, und diese mit den Nutzungszeiten des Gebäudes vergleichen.

4.2.2.3 Messungen

4.2.2.3.1 Lüftungsgerät

Folgende Punkte sind je nach Lüftungsanlage durch Messung zu überprüfen:

Tabelle 1 — An Lüftungsgeräten durchzuführende Messungen

Zentrale Lüftung	Lokale Lüftung
Gesamter zu- oder abgeführter Luftvolumenstrom	Spezifischer zu- oder abgeführter Luftvolumenstrom
Verbrauchter Strom	Verbrauchter Strom
Druck vor und nach Ventilator und Filter	

Die zu- oder abgeführten Luftvolumenströme und der Stromverbrauch des Ventilators sind zu messen, um die spezifischen Ventilatormerkmale abschätzen zu können.

4.2.2.3.2 Lufteinlässe/-auslässe und Räume

Die Luftvolumenströme an den Luftauslässen oder Lufteinlässen sind durch genaue Messungen zu überprüfen (bei selbstregelnden Anlagen wird dies durch die Messung des statischen Drucks erreicht).

Ein Beispiel für die Wahl von Lufteinlässen/-auslässen ist in Anhang C angegeben.

4.2.3 Freie Lüftung

Freie Lüftung erfolgt ohne maschinelle Mittel durch undichte Stellen (Infiltration) und Öffnungen (Lüftung) im Gebäude und hängt von Druckdifferenzen ab, die durch thermische Kräfte (Kaminwirkung) oder Windkräfte bzw. einer Kombination daraus erzeugt werden.

Die Druckdifferenzen zwischen den Ein- und Auslässen in dieser Anlagenart sind gering, wenn sie hauptsächlich durch thermische Kräfte entstehen. Eine genaue Messung der Luftvolumenströme kann daher schwierig sein. Aus diesem Grund ist lediglich eine visuelle Inspektion erforderlich.

Folgende Punkte sind zu überprüfen:

- Anzahl der vorhandenen Lufteinlässe/-auslässe unter Berücksichtigung des erforderlichen Luftvolumenstroms;
- ordnungsgemäße Größe der Lufteinlässe und der freien Fläche der Öffnungen in Wänden und Fenstern¹⁾;
- ordnungsgemäße Größe der Luftaustrittsöffnungen und Dimensionierung der freien Fläche der Luftleitungen¹⁾;
- Fähigkeit des Lufteinlasses zur Geräuschabschwächung;
- Austrittshöhe und Querschnittsfläche der vorhandenen Fortluftleitungen zur Sicherstellung des erforderlichen Luftvolumenstroms;
- Dimensionierung und Sauberkeit von Hauben;
- Möglichkeiten des Ausbaus der Lufteinlässe/-auslässe zu Reinigungszwecken;
- Möglichkeit des Zugangs zum Luftleitungsinnen zu Reinigungszwecken; Reinigungsöffnungen entsprechend den Empfehlungen von EN 12097;
- Vorhandensein und ordnungsgemäße Dimensionierung von Durchführungen zur Luftzirkulation zwischen verschiedenen Räumen.

1) Bei diesen beiden Punkten sind die Annahmen zu den für die Auslegung der Anlage aufrechterhaltenen Außenbedingungen zu berücksichtigen.

4.2.4 Hybridlüftung

Eine Inspektion dieser Anlagenart muss die in 4.2.2 und 4.2.3 aufgeführten Punkte sowie möglichst die in 4.2.2.3 aufgeführten Messungen umfassen; außerdem ist, sofern möglich, das ordnungsgemäße Funktionieren der Anlage (Ein/Aus) zu überprüfen.

4.3 Untersuchungsbericht

Es ist ein Bericht mit den Ergebnissen der Überprüfung des Lüftungssystems zu erstellen und vom Prüfer zu unterzeichnen. Dieser Bericht setzt sich aus zwei Teilen zusammen:

- allgemeiner Teil;
- Messergebnisse (ausführlicher Bericht zu den Messungen).

Der Hauptteil des Berichtes muss Folgendes enthalten:

- offizielle Bezeichnung des Gebäudes;
- Gebäudeeigentümer;
- Datum der Leistungsprüfungen;
- durchgeführte Messungen;
- Kommentare zu festgestellten Fehlern;
- Ratschläge an den Gebäudeeigentümer bezüglich Verbesserungen;
- abschließender Kommentar über die Leistung der Lüftungsanlage;
- Position der für die Prüfung verantwortlichen Person.

5 Verbesserungsvorschläge

Ein Ergebnis der Inspektion der Lüftungsanlagen muss eine Liste mit Vorschlägen zur Verbesserung der Energieeffizienz der Anlage sein.

Der Untersuchungsbericht ist als Grundlage für das Vorschlagsformblatt zu verwenden.

Das Formblatt für die Verbesserungsvorschläge muss Folgendes umfassen:

- Abschnitt mit Angabe der Regulierungen, die erforderlich sind, damit die Anlage mit der ursprünglichen Auslegung übereinstimmt, d. h. damit die thermische Behaglichkeit, die Raumluftqualität und der Energieverbrauch den Vorschriften entsprechen;
- Abschnitt mit den Vorschlägen zur Verbesserung der Ergebnisse in Bezug auf die Energieauswirkung sowie eine wirtschaftliche Begründung dieser Vorschläge.

Beispiele für den Inhalt der Verbesserungsvorschläge sind in Anhang J enthalten.

Anhang A
(informativ)

Beispiel für ein Formblatt zur Beschreibung der Installation

Jahr:		
Fläche [m ²]		
Lüftungsbereich [m ²]		
Lüftungsvolumen [m ³]		
Nutzung		
Belegung		
Betriebsstunden		
Gesamtvolumenstrom aus dem Lüftungsgerät Gesamtaußenluftvolumenstrom		

Datenblatt Lüftungsgerät (jedes)

Projekt: _____

Projekt-Nr.: _____

Einheit: _____

Inspektion	
Datum	
Uhrzeit	
θ_{amb} [°C] Innen/Außen	
ϕ_{amb} [%] Innen/Außen	

Ort: _____

Motor-/Ventilatordaten:

Zuluft			Ventilatoranzahl: 1 / 2			Fortluft/Umluft			Ventilatoranzahl: 1 / 2		
Motor	Frequenzumrichter	ja, nein	Motor	Frequenzumrichter	ja, nein	Motor	Frequenzumrichter	ja, nein	Motor	Frequenzumrichter	ja, nein
Fabrikat			Fabrikat			Fabrikat			Fabrikat		
Bauart			Bauart			Bauart			Bauart		
P	[kW]	/ /	P	[kW]	/ /	P	[kW]	/ /	P	[kW]	/ /
I	[A]	/ /	I	[A]	/ /	I	[A]	/ /	I	[A]	/ /
N	r.s ⁻¹	/ /	N	r.s ⁻¹	/ /	N	r.s ⁻¹	/ /	N	r.s ⁻¹	/ /
Ventilator			Ventilator			Ventilator			Ventilator		
Fabrikat			Fabrikat			Fabrikat			Fabrikat		
Bauart			Bauart			Bauart			Bauart		
P Ventilator	[kW]		P Ventilator	[kW]		P Ventilator	[kW]		P Ventilator	[kW]	
Luftvolumenstrom	l · s ⁻¹ bzw. m ³ · s ⁻¹		Luftvolumenstrom	l · s ⁻¹ bzw. m ³ · s ⁻¹		Luftvolumenstrom	l · s ⁻¹ bzw. m ³ · s ⁻¹		Luftvolumenstrom	l · s ⁻¹ bzw. m ³ · s ⁻¹	
Δp_{tot}	[Pa]		Δp_{tot}	[Pa]		Δp_{tot}	[Pa]		Δp_{tot}	[Pa]	
SFP	kW · m ⁻³ · s ⁻¹		SFP	kW · m ⁻³ · s ⁻¹		SFP	kW · m ⁻³ · s ⁻¹		SFP	kW · m ⁻³ · s ⁻¹	

	Inbetriebnahme Sommer/Winter	Tatsächlich Sommer/Winter
$q_v \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ bzw. $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$		
$\theta_{\text{supply}} \text{ [}^\circ\text{C]}$	/	/
$\varphi_{\text{supply}} \text{ [%]}$	/	/
$\Delta p_{\text{supply}} \text{ [Pa]}$		
$\theta_{\text{return}} \text{ [}^\circ\text{C]}$		
$\varphi_{\text{return}} \text{ [%]}$		
$\Delta p_{\text{return}} \text{ [Pa]}$		

Betriebsstunden
I
II
III

Auslegung des Lüftungsgerätes:

		Leistung		Sollwerte
		Auslegungsdaten		
Außenluftklappe	ja / nein	% min	% max	
Umluftklappe	ja / nein	% min	% max	
Fortluftklappe	ja / nein	% min	% max	
Filter – Außenluft	ja / nein	Pa min	Pa max	
Filter – Zu- und Abluft	ja / nein	Pa min	Pa max	
Filter – Umluft	ja / nein	Pa min	Pa max	
Ventilator-Klappe	ja / nein	% min	% max	
Wärmerückgewinnung	ja / nein			kW
Vorwärmer	ja / nein			kW
Befeuchter Dampf	ja / nein			g/kg
Befeuchter adiabatisch	ja / nein			g/kg
Nachwärmer	ja / nein			kW

Prinzipskizze des Lüftungsgerätes:

Bemerkungen:

Bild A.1 — Formblatt für die Beschreibung

Anhang B (informativ)

Beispiel für ein Datenblatt zur Berichterstellung

BERICHT LÜFTUNGSINSPEKTION		Anlagen-Nr.		B			
B1	Gebäudebezeichnung/Ausführungsnr.	Interne Gebäudebezeichnung	Anlagenart (Frei, AB, AB/ZU, AB/ZU/UM)	Steuerkategorie (1-5)			
Anlage							
B2	Gerät	Ventilatorart	Install.jahr	Anordnung	Gepl. Strom	Gemessener Strom	Dient
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
B3	1	Pläne	Pos.	Bemerkungen/Mängel	Ergebnis		
	1.1	<input type="checkbox"/> Zeichnungen					
	1.2	<input type="checkbox"/> Betriebs-/Wartungsanleitungen					
	1.3	<input type="checkbox"/> Vorangegangener Inspektionsbericht					
	1.4	<input type="checkbox"/> Geplante Werte/Luftstromprotokoll					
	1.5	<input type="checkbox"/> Sonstige					
	2	Verunreinigungen					
	2.1	<input type="checkbox"/> Außenluftleitungen					
	2.2	<input type="checkbox"/> Filterteile					
	2.3	<input type="checkbox"/> Batterien					
	2.4	<input type="checkbox"/> Wärmeaustauscher					
	2.5	<input type="checkbox"/> Ventilatorteile					
	2.6	<input type="checkbox"/> Luftleitungen					
	2.7	<input type="checkbox"/> Luftverteiler/Gitter					
	2.8	<input type="checkbox"/> Reinigungsmöglichkeiten					
	2.9	<input type="checkbox"/> Ventilatoreinrichtungen					
	2.10	<input type="checkbox"/> Sonstige					
	3	Funktionen					
	3.1	<input type="checkbox"/> Filterteile					
	3.2	<input type="checkbox"/> Batterien					
	3.3	<input type="checkbox"/> Wärmeaustauscher					
	3.4	<input type="checkbox"/> Klappe					
	3.5	<input type="checkbox"/> Steuerung/Regelung/Überwachung					
	3.6	<input type="checkbox"/> Ventilatoren					
	3.7	<input type="checkbox"/> Luftvolumenstrom					
	3.8	<input type="checkbox"/> Luftleitungen					
	3.9	<input type="checkbox"/> Luftverteiler/Gitter					
	3.10	<input type="checkbox"/> Sonstige					
	4	Klima					
	4.1	<input type="checkbox"/> Temperatur					
	4.2	<input type="checkbox"/> Geruch					
	4.3	<input type="checkbox"/> Zugluft					
	4.4	<input type="checkbox"/> Schall					
	4.5	<input type="checkbox"/> Benutzeraspekte					
	4.6	<input type="checkbox"/> Sonstige					
	5	Verbesserungen					
	6	Zuweisung	Anhänge	Menge	Datum der Inspektion		
		<input type="checkbox"/> Neue Installationen	<input type="checkbox"/> Bemerkungen		Unterschrift		
		<input type="checkbox"/> Bestehende Installationen	<input type="checkbox"/> Luftvolumenstromprotokoll				
		<input type="checkbox"/> Erneute Inspektion	<input type="checkbox"/> Zeichnungen				
		<input type="checkbox"/> Erweiterte Regelung	<input type="checkbox"/> Änderungsvorschläge				
		<input type="checkbox"/> Regelung der eigenen Anlage	<input type="checkbox"/> Erweiterte Checkliste				

BL B1 utg 91109

Bild B.1 — Datenblatt zur Berichterstellung

Anhang C (informativ)

Beispiel für die Wahl von Lufteinlässen/-auslässen bei Messung der Luftvolumenströme

Je nach Art des Gebäudes und der Lüftungsanlage können die geprüften Räume wie folgt unterteilt werden:

	Gesamte Lüftung (zentrale Lüftung)	Spezifische Lüftung
Wohngebäude	Jeder Raum in einer von 10 Wohnungen	Jeder Raum in einer von 10 Wohnungen
Wohnungen	Jeder Raum	Jeder Raum
Nichtwohngebäude	Mindestens 10 % der belüfteten Räume, für jede Lüftungsgeräte-Kategorie	Mindestens 10 % der belüfteten Räume, für jede Lüftungsgeräte-Kategorie

Anhang D (informativ)

Beispiel für die Inspektionshäufigkeit

Die Inspektionshäufigkeit beträgt für sämtliche Anlagen und deren Bauteile 5 Jahre.

Es wird empfohlen, alle 10 Jahre eine Inspektion durchzuführen, bei der auch Gebäudeänderungen überprüft werden.

Zu berücksichtigende Gesundheitsaspekte können die Energieeffizienz einer maschinellen Belüftung beeinflussen; daher sollten sich die Inspektionen auf die Wartungszeiträume für

- Filter,
- Wärmeaustauscher,
- Sensoren/Regeleinrichtungen, sofern verwendet,

konzentrieren.

Für Filter, Wärmeaustauscher und Sensoren/Regeleinrichtungen sollte ein Ausweis oder eine technische Vereinbarung Empfehlungen zum Wartungszeitraum geben.

Anhang E (informativ)

Hauptauswirkungen auf den Energieverbrauch

E.1 Einleitung

Einsparungen der für die Lüftung erforderlichen Energie erfordern die Zuführung (oder Abführung) der in der genaueren in der Auslegung festgelegten Menge und Temperaturdifferenz der Luft bei gleichzeitiger Vermeidung eines Energieverlustes bei der Behandlung der Luft.

An dieser Stelle ist eine Unterscheidung zwischen lokaler Luftzuführung (oder -abführung), Luftverteilung und Lufterzeugung erforderlich.

Eine lokale Luftzuführung kann in einigen Fällen die erforderlichen Auslegungsbedingungen schaffen. In anderen Fällen ist eine lokale Anlage jedoch möglicherweise nicht in der Lage, die tatsächlichen Auslegungsbedingungen zu erzeugen.

Die innerhalb des Raums erzeugten Luftverteilungsmuster müssen eine gute Luftverteilung im gesamten Aufenthaltsbereich sicherstellen.

Bei einer Anwendung in bereits bestehenden Gebäuden ist eine Unterscheidung zwischen den mit der Auslegung, der Installation, der Regelung sowie mit Änderungen der Gebäudeauslegung oder -nutzung zusammenhängenden Parametern erforderlich.

E.2 Ungeregelte Lüftung aufgrund von Undichtheiten

Die Luftinfiltration im Gebäude (Undichtheit) steigt bei niedriger Außentemperatur (Kaminwirkung) und hohen Windgeschwindigkeiten (Windwirkung) bzw. bei einer Kombination daraus.

Das kann zu hohen Energieverlusten mit einer eingeschränkten Auswirkung auf die Raumluftqualität führen (bei Nichtwohngebäuden erhöht sich zum Beispiel nachts, wenn sich keine Personen im Gebäude aufhalten, der durch die Außentemperatur bedingte Luftstrom). Infiltration ist daher so gering wie möglich zu halten.

E.3 Öffnen von Fenstern

Je nach Vorhandensein von speziellen Lüftungsanlagen können sich zwei Situationen ergeben:

- a) ist eine spezielle Lüftungsanlage vorhanden, ist das Öffnen von Fenstern als eine Energievergeudung zu betrachten, da die Raumluftqualität bereits berücksichtigt ist;
- b) wenn das Öffnen von Fenstern die einzige Lüftungsmöglichkeit ist (je nach nationalen Regelungen), hängt die Energievergeudung vom Verhalten der im Gebäude befindlichen Personen ab. Eine automatische Regelung der Fensteröffnung oder, bei Nichtwohngebäuden, das Schließen von Fenstern in belegungsfreien Zeiten sind Verfahren zur Verringerung des Energieverlustes. Diese Verringerung kann sich jedoch nachteilig auf die Raumluftqualität auswirken. Eine automatische Regelung des Öffnen und Schließens von Fenstern sollte in diesem Fall das automatische Öffnen vor und nach einer Raumbelugung ermöglichen.

In jedem Fall sollten sich bei geöffneten Fenstern Heizung und Klimaanlage automatisch abschalten.

E.4 Lokale Luftzuführung und -abführung

Für jeden Raum ist es das Ziel, Luft zuzuführen und/oder abzuführen, um sicherzustellen, dass die Gesundheitsvorschriften eingehalten werden. Ein Übererfüllen der diesbezüglichen Anforderungen führt zu Energievergeudung.

Ein „vergeudeter“ Luftstrom hängt mit folgenden Aspekten zusammen:

- Luftstrom ist höher als erforderlich;
- in Nichtwohngebäuden wird der Luftstrom auch zu Ruhezeiten aufrechterhalten (Regelung);

Hier sind die vom Gebäude und von Einrichtungsgegenständen ausgehenden Emissionen zu berücksichtigen; es ist ein Mindestluftvolumenstrom aufrechtzuerhalten oder die Lüftung eine oder zwei Stunden, bevor sich wieder Personen im Gebäude aufhalten, aufzunehmen; die Lüftung kann auch für einen festgelegten Zeitraum weiterlaufen, nachdem die letzten Personen das Gebäude verlassen haben.

Dieses Verfahren ist so lange fortzusetzen, bis die Verunreinigungswerte ein in nationalen/lokalen Normen festgelegtes Maß erreicht haben.

- eine geringere als die geplante Belegung (Änderung der Gebäudenutzung) erlaubt eine Verringerung der erforderlichen Luftvolumenströme (Zuluft- bzw. Abluft), wenn die Lüftungseffektivität und Feuchtebedingungen dies zulassen.

Bei bestehenden Gebäuden sind die Hauptaspekte die Regelung und die möglichen Auswirkungen einer Änderung der Gebäudenutzung.

Eine weitere Verringerung kann mit einer nach Bedarf geregelten Lüftung erreicht werden.

E.5 Luftleitungen

Das Luftleitungsnetz wirkt sich auf den Energieverbrauch über innere oder äußere Undichtheiten, eine Wärmezunahme oder -abnahme und Druckabfall aus.

Die Auswirkung von Undichtheiten im Luftleitungsnetz auf Luftvolumenströme kann nach EN 15242 berechnet werden.

Eine Verringerung des Luftstroms ergibt sich aufgrund:

- der Leitungsmantelfläche (Planung);
- von Druckverlusten oder -anstiegen zwischen Innen- und Außenseite der Leitung (Planung);
- Luftleitungsundichtheiten (Produkt + Qualitätsverluste + mechanische Schäden);
- Luftdichtheit von Verbindungen (Produkt + Installation + Verfall).

Bei bestehenden Gebäuden sind vor allem die Verbindungen und das Altern der Luftleitungen in Betracht zu ziehen.

Bei Wärmeverlusten oder Wärmezunahme (bei Anlagen, deren Leitungen durch kalte oder warme Bereiche führen) ist eine Wärmedämmung erforderlich.

Der Hauptfaktor hängt zusammen mit Wärmeverlusten durch vorgeheizte Luft, die in Leitungen außerhalb des Gebäudes oder in unbeheizte Gebäudebereiche strömt.

Wärmeverluste erhöhen sich aufgrund:

- der Leitungsmantelfläche (Planung);
- einer schlechten Wärmedämmung der Leitungen (Planung + Installation + Qualitätsverlust + Nässe-dämmung);
- des Unterschieds zwischen der Lufttemperatur innerhalb und außerhalb der Leitung (Strahlungseffekte sind ebenfalls zu berücksichtigen) (Planung + Regelung).

E.6 Klappen

Die Energieauswirkung von Klappen besteht in deren Druckabfall. Dies kann auf einer festen Regelungsstellung, einer Modulation oder einem vollständigen Verschluss zur Trennung zurückzuführen sein.

Eine fast vollständig geschlossene Klappe erzeugt einen höheren Druckabfall und führt somit zu einer Vergeudung von Energie.

Eine nicht ordnungsgemäß geschlossene Klappe (d. h. eine nicht ordnungsgemäß funktionierende Klappe) führt dazu, dass der Auslegungsluftstrom nicht hindurchströmen kann.

Die Dichtheit von Verbindungen sollte ebenfalls für das zugehörige Luftleitungsnetz überprüft werden.

ANMERKUNG Einige der für die Lüftung verwendeten Klappen sind möglicherweise nicht mit einem Leitungsnetz verbunden.

Bei bestehenden Gebäuden sind die hauptsächlich zu berücksichtigenden Punkte die Verbindungen und die Klappenalterung. Klappen sollten sauber sein und auf Schäden hin überprüft werden; außerdem sollte überprüft werden, ob sie korrekt funktionieren und eingestellt sind, um einen ordnungsgemäßen Betrieb der Lüftungsanlage sicherzustellen.

E.7 Luftbehandlungseinheit/Ventilator

Transport der richtigen Luftmenge vom Ventilator zum Endgitter des Indexkreises

Die zum Transport der Luft in einem Luftleitungsabschnitt erforderliche Energie erhöht sich mit

- dem Luftstrom (Planung);
- dem Einsatz von Ventilatoren: nur maschinelle Entlüftung, kombiniert (Planung);
- geringe Wirtschaftlichkeit des Ventilators (Produkt);
- dem Druckabfall (Planung + Instandhaltung) (Leitungsnetz zu gering bemessen, schlechte Gestaltung der Formstücke, nicht ordnungsgemäße Verwendung von Klappen usw.);
- der Nutzungsdauer (Regelung);
- Undichtheit.

Bei bestehenden Gebäuden hängt der Hauptfaktor zusammen mit dem Nutzungszeitraum bei der Be- und Entlüftung der Räume unter Berücksichtigung eines erhöhten Druckabfalls auf Grund verschmutzter Filter oder Leitungen.

Erwärmung der Luft

- Wärmeaustauscher (Planung + Produkt + Regelung);
- Vorwärmen (Planung + Regelung);
- nur durch Außenluft;
- Befeuchten (Planung + Regelung).

Erwärmen und Vorwärmen sollten den Auslegungskriterien und dem tatsächlichen Bedarf entsprechen. Ist dies nicht der Fall, kann ein Vorwärmen zum Beispiel auch dann auftreten, wenn für das Gebäude kein Wärmebedarf besteht.

Das Befeuchten der Luft ist auf ein Mindestmaß zu beschränken, wie in den Auslegungsunterlagen definiert.

ANMERKUNG Einige Verfahren oder Lageranforderungen können eine höhere Luftfeuchte erfordern; eine sehr niedrige Feuchte kann dagegen zu Problemen durch statische Aufladung führen.

Zur Verringerung der Entfeuchtungsrates ist das natürliche Vorkühlen zu regeln.

Falls möglich, ist der Wärmeaustauscher zu dämmen (oder mit einem Bypass zu versehen), in Abhängigkeit vom Kühl- oder Wärmebedarf.

Bei einer günstigen Außentemperatur ist stets freie Kühlung anzuwenden.

Anhang F (informativ)

Inspektionshäufigkeit

Die Häufigkeit der Lüftungsinspektion hängt von der Anlage ab und deren Anfälligkeit für Drift, Verschmutzung und Alterung. Sie kann außerdem von der Qualität der Instandhaltung abhängen.

Eine einfache Anlage mit freier Lüftung ist üblicherweise sehr beständig gegen Alterung und Verschmutzung (große Öffnungen, einfache Durchlässe, keine beweglichen Teile); dennoch reagiert sie sehr empfindlich auf Änderungen der Gestaltung (einige Durchlässe wurden zum Beispiel möglicherweise abgedeckt oder die Fenster verändert) oder auf eine verbesserte Luftdichtheit.

Umgekehrt reagiert eine Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung sehr empfindlich auf Verschmutzung und Alterung, jedoch weniger auf Änderungen am Gebäude (vorausgesetzt, diese Änderungen verbessern die Luftdichtheit, was im Allgemeinen der Fall ist). Ein Ersetzen der Anlagenbauteile wirkt sich nicht so stark aus, wenn dies zur Verbesserung der thermischen Behaglichkeit, der sie dienen, ersetzt werden.

Eine maschinelle Be-/Entlüftung ist üblicherweise weniger anfällig (Verschmutzung kann jedoch ein Problem darstellen).

Mit jeder Art von verwendeter Regelung (automatisch oder manuell) erhöht sich das Risiko.

Einige Anlagen bieten eine selbstständige Fehlererkennung oder erstellen eine Diagnose, einen monatlichen oder jährlichen Bericht; dies ist bei der Bestimmung der tatsächlichen Häufigkeit zu berücksichtigen.

Tabelle F.1 — Parameter mit Einfluss auf die Inspektionshäufigkeit

	Frei	Maschinelle Entlüftung	Maschinelle Belüftung	Wärmerück- gewinnung	Regelung
Gebäude	XX	—	—	X	—
Alterung (bewegliche Teile)	—	X	X	—	—
Verschmutzung (Durchlässe)	X	X	X	X	—
Verschmutzung (sonstige)	—	—	X	XX	X
Drift	—	—	—	—	X (XX)
Modifikation/ Änderung	XX	X	—	—	—

Je nach Gebäudeart und Lüftungsverfahren ist der Anteil der zu prüfenden Einheiten wie folgt festzulegen:

Tabelle F.2 — Anteil der zu prüfenden Einheiten

	Zentrale Lüftung	Lokale Lüftung
Mietshäuser	Jede Einheit	Jede Einheit in 1 von 10 Wohnungen
Einfamilienhaus/Einzelhaus	Jede Einheit	Jede Einheit
Nichtwohngebäude	Jede Einheit	Mindestens eine Einheit jeder Kategorie

Anhang G (informativ)

Beispiel für Kriterien der Definition von Klassen

Es können zum Beispiel folgende Kriterien für die Definition von Klassen angewendet werden:

- Art der Lüftungsanlage: maschinelle Be-/Entlüftung, maschinelle Entlüftung und Belüftung, freie Lüftung, Hybridlüftung;
- Nennluftvolumenstrom;
- Installationsdatum;
- Alter des Gebäudes.

Anhang H (informativ)

Empfehlungen im Hinblick auf den Inspektionsumfang

H.1 Allgemeines

Die unter H.2 aufgeführte Liste ist ein Beispiel für den empfohlenen Mindestumfang der Inspektion. Der Umfang kann für verschiedene Inspektionsklassen unterschiedlich ausfallen. Im folgenden Beispiel ist der empfohlene Umfang für drei unterschiedliche Klassen von einigen Teilsystemen angegeben (C für gering, B für mittel, A für hoch). Es sind jedoch auch weitere Inspektionsklassen und -merkmale möglich.

H.2 Liste der während der Inspektion zu untersuchenden Aspekte in jeder Klasse (C, B, A)

Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
	GEBÄUDE				
B.1	Adresse	.....	x	x	x
B.2	Standort	.....	x	x	x
B.3	Name des Nutzers	.....	x	x	x
B.4	Adresse des Nutzers	.....	x	x	x
B.5	Verantwortliche Person	.....	x	x	x
B.6	Gebäude-/Zonentyp	Raum O Büro O Hotel O Fabrik O Wartungsgeräte O	x	x	x
B.7	Datum	Errichtung Änderungen.....		x	x
B.8	Maßgebliche Änderungen am Gebäude	.....		
B.9	Nutzung	residential O non residential O	x	x	x
	Nutzungsart	.....	x	x	x
B.10	Erforderliches Luftwechsellvolumen	..... m ³		x	x
B.11	Erforderliche Luftwechselrate	..... m ³ /h	x	x	x
B.12	Erforderliche Werte	Raumluftqualität		x	x
B.13	Äußere Last Außenluft	..... kW	x	x	x
B.14	Umluft	..... kW		x	x
B.15	Gerätelast	.....kW		x	x
	Optional				

Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
	DOKUMENTATION				
C.1.1	Ermittelte Inspektionsklasse	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3	x	x	x
C.2.1	Zustand der Auslegungsdokumentation des Gebäudes	keine <input type="radio"/> unvollständig <input type="radio"/> vollständig <input type="radio"/>	x	x	x
C.2.2	Fehlende Teile	.....		x	x
C.3.1	Auslegungsdokumentation der Lüftungsanlage	keine <input type="radio"/> unvollständig <input type="radio"/> vollständig <input type="radio"/>	x	x	x
C.3.2	Fehlende Teile	.....		x	x
C.4.1	Heizlast – geschätzt	.....kW	x		
C.4.2	berechnet	.....kW		x	x
C.5	Belüftetes Gebäudevolumen	..... m ³	x	x	x
C.6	Betriebsart	Freie Lüftung <input type="radio"/> Maschinelle Lüftung <input type="radio"/> Hybridlüftung <input type="radio"/>	x	x	x
C.7.1	Anteil der Hybridlüftung geschätzt	..... %	x		
C.7.2	berechnet	..... kW		x	x
	Optional				

Maschinelle Lüftungsanlage					
Zuluft-/Fortluftdurchlässe					
Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
M.1.1.1	Dokumentation	keine <input type="radio"/> unvollständig <input type="radio"/> vollständig <input type="radio"/>	x	x	x
M.1.1.2	Fehlende Teile	.....		x	x
M.1.2.1	Anzahl/Art der Zuluftdurchlässe	.....	x	x	x
M.1.2.2	Anzahl/Art der Fortluftdurchlässe	.....	x	x	x
M.1.3.1	Gesamtvolumenstrom – berechnet	..... m ³ · h ⁻¹	x		
M.1.3.2	gemessen	..... m ³ · h ⁻¹		x	x
M.1.6.1	Regelungssystem	nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Art	x	x	x
M.1.6.2	Einstellung	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>		x	x
M.1.4	Wartungsstand	regelmäßig <input type="radio"/> nach Bedarf <input type="radio"/> keine <input type="radio"/>	x	x	x
M.1.5	Betriebszustand	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>	x	x	x
	Optional				

		Zulufleitungsnetz			
Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
M.2.1.1	Dokumentation	keine O unvollständig O vollständig O	x	x	x
M.2.1.2	Fehlende Teile	.....		x	x
M.2.2	Art	rund O rechteckig O	x	x	x
M.2.3.1	Nennlänge – geschätzt	.....	x		
M.2.3.2	Auslegungswert	.....		x	x
M.2.4	Nennzuluftvolumenstrom	..... m ³ · h ⁻¹		x	x
M.2.5	Werkstoff des Luftleitungsnetzes	.....	x	x	x
M.2.6.1	Dichtheit	Sichtprüfung ausreichend O unzureichend O	x	x	x
M.2.6.2	gemessen	..... Pa			x
M.2.7	Dämmung	Sichtprüfung ausreichend O unzureichend O	x	x	x
M.2.8	Oberflächentemperatur	Gemessen °C	o	X	x
M.2.9.1	Temperaturabfall innen/außen	.....°C		x	x
M.2.9.2	gemessen	..... h · a ⁻¹		x	x
M.2.10	Wartungshäufigkeit	regelmäßig O nach Bedarf O keine O	x	x	x
M.2.11	Wartungszustand	ausreichend O unzureichend O	x	x	x
	Optional				

		Fortluftleitungsnetz			
Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
M.3.1.1	Dokumentation	keine O unvollständig O vollständig O	x	x	x
M.3.1.2	Fehlende Teile	.....		x	x
M.3.2.1	Art	rund O rechteckig O	x	x	x
M.3.3.1	Nennlänge – geschätzt	.....	x		
M.3.3.2	Auslegungswert	.....		x	x
M.3.4	Nenn-Fortluftvolumenstrom	..... m ³ · h ⁻¹		x	x
M.3.5	Werkstoff	.....	x	x	x
M.3.6.1	Dichtheit	Sichtprüfung ausreichend O unzureichend O	x	x	x
M.3.6.2	gemessen	..... Pa			x
M.3.7	Dämmung	Sichtprüfung ausreichend O unzureichend O	x	x	x
M.3.8	Oberflächentemperatur	Gemessen °C		x	x
M.3.9.1	Temperaturabfall innen/außen	.....°C			x
M.3.9.2	gemessen	..... h · a ⁻¹		x	x
M.3.10	Wartungshäufigkeit	regelmäßig O nach Bedarf O keine O	x	x	x
M.3.11	Wartungszustand	ausreichend O unzureichend O	x	x	x
	Optional				

		Luftfilter			
Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
M.4.1.1	Dokumentation	Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Erforderlich <input type="radio"/>	x	x	x
M.4.1.2	Fehlende Teile	.....		x	x
M.4.2	Art/Festlegung	..... Klasse	x	x	x
M.4.3	Austrittstemperatur	.....°C		x	x
M.4.4	Beschilderung	Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Erforderlich <input type="radio"/>	x	x	x
M.4.5	Wartungshäufigkeit	regelmäßig <input type="radio"/> nach Bedarf <input type="radio"/> keine <input type="radio"/>	x	x	x
M.4.6	Wartungsstand	regelmäßig <input type="radio"/> nach Bedarf <input type="radio"/> keine <input type="radio"/>	x	x	x
M.4.7	Betriebszustand	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>	x	x	x
	Optional				

		Lüftungsgerät			
Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
M.5.1.1	Dokumentation	keine <input type="radio"/> unvollständig <input type="radio"/> vollständig <input type="radio"/>	x	x	x
M.5.1.2	Fehlende Teile	.....		x	x
M.5.2	Art/Festlegung	.....	x	x	x
M.5.3	Anwendung	Zuluft <input type="radio"/> Abluft <input type="radio"/> Heizung <input type="radio"/> Umluft <input type="radio"/> Wärmerückgewinnung <input type="radio"/>			
M.5.4	Gesamtluftvolumenstrom	.....m ³ · h ⁻¹		x	x
M.5.6.1	Betriebszeit – geschätzt	..... h · a ⁻¹	x		
M.5.6.2	gemessen	..... h · a ⁻¹		x	X
M.5.7.1	Ventilatorleistung – berechnet	..... kW	x		
M.5.7.2	gemessen	..... kW		X	x
M.5.8	Spezifische Ventilatorleistung	..... kWh · m ³	x	x	x
M.5.9	Dämmung	Sichtprüfung ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>	x	x	x
M.5.10.1	Regelungssystem	Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Art	x	x	x
M.5.10.2	Einstellung	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>		x	x
M.5.11	Wartungsstand	regelmäßig <input type="radio"/> nach Bedarf <input type="radio"/> keine <input type="radio"/>	x	x	x
M.5.12	Betriebszustand	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>	x	x	x
	Optional				

Nr.	Text	Wärmezuführungsteil	C	B	A
		Einzelheiten			
M.6.1.1	Dokumentation	keine <input type="radio"/> unvollständig <input type="radio"/> vollständig <input type="radio"/>	x	x	x
M.6.1.2	Fehlende Teile	.....		x	x
M.6.2	Heizungsart	Elektrisch <input type="radio"/> Wasserbasiert <input type="radio"/>	x	x	x
M.6.3.1	Wasserdurchfluss – berechnet	..... m ³ · h ⁻¹	x		
M.6.3.2	gemessen	..... m ³ · h ⁻¹		x	x
M.6.4.1	Druckabfall – berechnet	..... Pa	x		
M.6.4.2	Gemessen	..... Pa		x	x
M.6.5	Betriebstemperatur	Vorlauf °C Rücklauf °C		x	x
M.6.6	Kapazität des Wärmeaustauschers	..... kW	x	x	x
M.6.7	Beschilderung	Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Erforderlich <input type="radio"/>	x	x	x
M.6.8	Dämmung	Sichtprüfung ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>	x	x	x
M.6.9.1	Umwälzpumpentyp	.....		x	x
M.6.9.2	Nennleistung, gesamt	..... kW		x	x
M.6.10	Nenn-Hilfsleistung			x	x
M.6.11	Messgeräte	Vorhanden <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/>	x	x	x
M.6.12	Zähler	Vorhanden <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/>	x	x	x
M.6.13	Betriebsart	Modulierend <input type="radio"/> Nach Bedarf <input type="radio"/>	x	x	x
M.6.14	Regelungssystem	Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Art	x	x	x
M.6.15	Einstellung	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>		x	x
M.6.16	Wartungsstand	regelmäßig <input type="radio"/> nach Bedarf <input type="radio"/> keine <input type="radio"/>	x	x	x
M.6.17	Betriebszustand	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>	x	x	x
	Optional				

		Wärmerückgewinnungsteil			
Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
M.7.1.1	Dokumentation	keine <input type="radio"/> unvollständig <input type="radio"/> vollständig <input type="radio"/>	x	x	x
M.7.1.2	Fehlende Teile	.....		x	x
M.7.2	Art der Rückgewinnungsanlage		x	x	x
M.7.3.1	Wärmerückgewinnungskapazität – Auslegungswert	..... kW	x		
M.7.3.2	gemessen	..... kW		x	x
M.7.4	Betriebstemperatur	Vorlauf °C Rücklauf °C			x
M.7.5	Beschilderung	Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Erforderlich <input type="radio"/>	x	x	x
M.7.6	Dämmung	Sichtprüfung ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>	x	x	x
M.7.7	Nenn-Hilfsleistung				
M.7.8	Messgeräte	Vorhanden <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/>	x	x	x
M.7.9	Zähler	Vorhanden <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/>	x	x	x
M.7.10	Betriebsart	Modulierend <input type="radio"/> Nach Bedarf <input type="radio"/>	x	x	x
M.7.11.1	Regelungssystem	Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Art	x	x	x
M.7.11.2	Einstellung	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>		x	x
M.7.12	Wärmerückgewinnung, Nennleistung			x	x
M.7.13	Messgeräte	Vorhanden <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/>		x	x
M.7.14	Zähler	Vorhanden <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/>		x	x
M.7.15	Wartungsstand	regelmäßig <input type="radio"/> nach Bedarf <input type="radio"/> keine <input type="radio"/>	x	x	x
M.7.16	Betriebszustand	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>	x	x	x
	Optional				

		Anlage für freie Lüftung			
Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
N.1.1	Dokumentation	keine <input type="radio"/> unvollständig <input type="radio"/> vollständig <input type="radio"/>	x	x	x
N.1.2	Fehlende Teile	.....		x	x
N.2	Art der Anlage	.....	x	x	x
N.3	Betriebsart		x	x	X
E.7.8.1	Regelungssystem	Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Art	x	x	X
E.7.8.2	Einstellung	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>		x	x
E.7.9	Wartungsstand	regelmäßig <input type="radio"/> nach Bedarf <input type="radio"/> keine <input type="radio"/>	x	x	x
E.7.10	Betriebszustand	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>	x	x	x
	Optional				

EN 15239:2007 (D)

Hybridlüftungsanlage					
Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
H.1.1	Dokumentation	keine <input type="radio"/> unvollständig <input type="radio"/> vollständig <input type="radio"/>	x	x	x
H.1.2	Fehlende Teile	.....		x	x
H.2	Art der Anlage	.....	x	x	x
H.3	Betriebsart	.....	x	x	x
H.7.8.1	Regelungssystem	Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Art	x	x	x
H.7.8.2	Einstellung	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>		x	x
H.7.9	Wartungsstand	regelmäßig <input type="radio"/> nach Bedarf <input type="radio"/> keine <input type="radio"/>	x	x	x
H.7.10	Betriebszustand	ausreichend <input type="radio"/> unzureichend <input type="radio"/>	x	x	x
	Optional				

ES-SYSTEM		Electric supply system			
Nr.	Text	Einzelheiten	C	B	A
S.1.1.1	Dokumentation	keine <input type="radio"/> unvollständig <input type="radio"/> vollständig <input type="radio"/>	x	x	x
S.1.1.2	Fehlende Teile	.....		x	x
S.1.2	Spannung		x	x	x
S.1.3	Anlaufleistung – Anforderung	Vorhanden <input type="radio"/> erforderlich <input type="radio"/>	x	x	x
S.1.4	Messgeräte	Vorhanden Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/>	x	x	x
S.1.5	Zähler vorhanden	Vorhanden Nein <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/>	x	x	x
	Optional				

Anhang I (informativ)

Diagramm zur Veranschaulichung des Verbesserungsprozesses

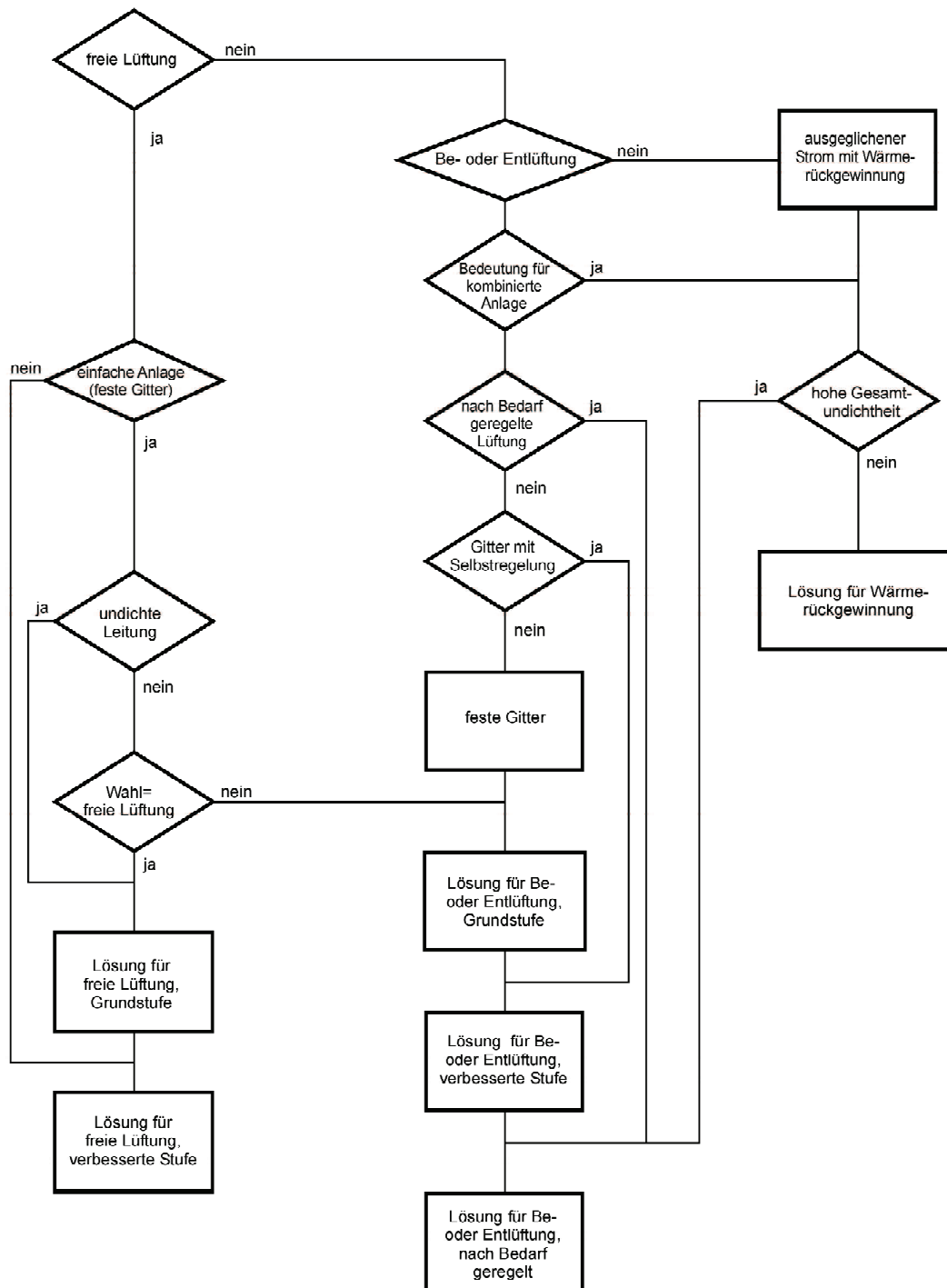


Bild I.1 — Diagramm des Verbesserungsprozesses

Anhang J (informativ)

Beispiele für Verbesserungsvorschläge

J.1 Grundlegende Verbesserungen

J.1.1 Allgemeines

Der Untersuchungsbericht liefert geordnete und bewertete Informationen zu den Volumenströmen und den Energieauswirkungen der installierten Lösung.

Die Verbesserungen müssen sich an den erforderlichen Idealwerten orientieren und Lösungen zur Sicherstellung des Erreichens der vorgeschriebenen Strömungs- und Energiewerte bieten.

Anhang D enthält Leitlinien für einen Verbesserungsprozess und entsprechende Ratschläge in Form eines Ablaufplans.

J.1.2 Freie Lüftung

Für die Heizperiode ergibt sich die Hauptauswirkung aus der Größe der installierten Vorrichtungen: (Außenwand- und Überström-)Luftdurchlässe, Fortluftdurchlässe, Luftleitungen und Hauben.

Da die Auslegung einer derartigen Lüftungsanlage auf den Annahmen zum Außenklima beruht, kann es erforderlich sein, diese Annahmen und vorausgesagte Niveaus in den Bericht aufzunehmen, wenn die ursprüngliche Auslegung nicht verfügbar ist.

Die empfohlenen Veränderungen betreffen hierbei hauptsächlich die tatsächliche freie Größe der Bauteile (die möglicherweise blockiert, abgedeckt oder nachträglich hinzugefügt wurden).

Bei einigen dieser Bauteile kann eine Reinigung, Instandsetzung oder Auswechslung erforderlich sein.

Besonders zu achten ist auf die Lufteinlässe, wenn Fenster seit der ursprünglichen Installation verändert wurden.

Da ein offenes Feuer Teil einer freien Lüftungsanlage sein kann, ist die Größe des Schornsteinfuchses an der Klappe und deren Mechanismus (manuelles oder automatisches Schließen/Öffnen) zu überprüfen und gegebenenfalls instand zu setzen.

Bei einigen freien Lüftungsanlagen kann eine Regelung (Druck, Umkehrstrom, Temperatur, Feuchte, ...) vorgesehen sein; zusätzlich zu den oben genannten Empfehlungen kann es erforderlich sein, die Regelungseinrichtungen zu ersetzen oder neu zu kalibrieren, um den festgelegten Bereich zu erreichen.

Wenn während der Kühlperiode besondere Einrichtungen genutzt wurden (Nachtkühlbetrieb, freie Kühlung, Kühlung durch große Öffnungen) ist das gleiche Verfahren anzuwenden: Größe, Regelung, Stellglieder und mögliche Undichtheiten, die den Heizwärmebedarf beeinflussen können.

J.1.3 Maschinelle Be- oder Entlüftung

Die Anordnung und Eignung von Zubehörteilen (wie Zugangsdeckel für Reinigungszwecke usw.) ist zu beachten.

Es ist eine Überprüfung auf übermäßige Undichtheiten vorzunehmen, die gegebenenfalls vor allen weiteren Maßnahmen zu ergreifen sind; dies ist von wesentlicher Bedeutung für die Energieerhaltung.

Der Stromverbrauch des Ventilators ist ebenfalls entscheidend.

Wenn der Ventilator seit seiner ersten Installation verändert wurde, muss der Verbrauch dem Auslegungswert und/oder dem maximal zulässigen Wert der spezifischen Ventilatorleistung (in $W \cdot h \cdot m^{-3}$) entsprechen; ist dies nicht der Fall, so muss er so korrigiert werden, dass der dem Auslegungswert entspricht.

Bei einigen Ventilatorarten führen Verschmutzungen zu einer drastischen Leistungsabnahme; eine regelmäßige Reinigung der Schaufeln kann erforderlich sein.

Bei regelbaren Fortluftventilen kann es vorkommen, dass die Einstellungen von den sich im Raum aufhaltenden Personen nach einer Reinigung oder absichtlich verändert wurden (auf Grund von Lärm, Kondensation).

Die Auswirkung kann für ein wirksames Funktionieren der Anlage und für die Energienutzung entscheidend sein. Möglicherweise ist ein vollständiges Zurücksetzen/ein vollständiger Nachgleich der Installation sowie auch des Ventilatordrucks erforderlich, der ebenfalls ein wichtiger Faktor ist.

Bei selbstregelnden Ventilen sind vor allem die mechanischen Teile zu überprüfen, die möglicherweise entfernt und nicht wieder eingesetzt wurden. Blockierungen, Reinigungsqualität und Druckpegel sind wichtige Aspekte, ebenso wie der Energieverbrauch des Ventilators.

Bei nach Bedarf geregelter Lüftung (DCV) ist das Funktionieren der Messfühler und Stellglieder von wesentlicher Bedeutung; die Ventile sind zu ersetzen, wenn sich ihre Einstellungen stark von den Auslegungswerten unterscheiden.

Die Auswirkung einer nach Bedarf geregelten Lüftung kann 20 % bis 50 % des mittleren Volumenstroms betreffen; die Zuverlässigkeit der Messfühler ist für eine wirksame Regelung äußerst wichtig.

ANMERKUNG Bei einer automatischen Kalibrierung von CO₂-DCV-Sensoren ist eine Inspektion schwierig.

Das Gleiche gilt für eine zeitabhängige Regelung (d. h. in Büros, wenn die Lüftung nachts ausgeschaltet sein soll): die Auswirkung auf den Energieverbrauch kann hoch sein, Fehler sind instand zu setzen.

Einige Ventile sind für zwei Volumenströme ausgelegt (einen „Grundvolumenstrom“ und einen manuell einstellbaren „Verstärkervolumenstrom“) und müssen ersetzt werden, wenn sie in einer festen Position blockiert sind (entweder mechanisch oder weil der Befehl inaktiv ist oder das Stellglied nicht ordnungsgemäß funktioniert...).

Wenn Ventile mit Filtern ausgestattet sind, müssen diese gereinigt oder ersetzt werden (oder bei Fehlen wieder eingebaut werden), bevor ein Zurücksetzen erfolgt oder Änderungen an den Ventilen vorgenommen werden.

Besonders zu achten ist auf die Lufteinlässe, wenn die Fenster seit der ursprünglichen Installation verändert wurden. Darüber hinaus ist bei Lufteinlässen besonders auf die Überströmdurchlässe und Öffnungen zwischen den Räumen zu achten.

Bei Wohngebäuden: Bei einem offenen Feuer ist die Durchlassgröße der Klappe im Schornstein und deren Mechanismus (manuelles oder automatisches Schließen/Öffnen) zu überprüfen und gegebenenfalls Instand zu setzen.

J.1.4 Maschinelle Be- und Entlüftung, Wärmerückgewinnung

Das Fehlen von Zubehörteilen wie Hauben, Reinigungsöffnungen usw. ist zu überprüfen; übermäßige Undichtheiten im Luftleitungsnetz müssen vor der Durchführung weiterer Maßnahmen behoben werden, da eine Vergeudung von Luft einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch hat.

EN 15239:2007 (D)

Zur Verringerung der Energievergeudung muss die Luftleitungswärmedämmung dem Auslegungswert entsprechen.

Der Stromverbrauch der Ventilatoren ist ein wichtiger Faktor. Wurden seit der Erstinstallation Änderungen an den Ventilatoren vorgenommen, muss der Verbrauch entweder gleich oder geringer sein als der ursprüngliche Auslegungswert des Bedarfs (in $W \cdot h \cdot m^{-3}$).

Bei einigen Ventilatorarten führen Verschmutzungen zu einer drastischen Leistungsabnahme; eine regelmäßige Reinigung der Schaufeln kann erforderlich sein.

Bei einer kombinierten Anlage wird die Auswirkung der Verschmutzungen noch verstärkt, da sie die Wirksamkeit der Wärmerückgewinnungseinheit verringert.

Bei regelbaren Ventilen oder Luftdurchlässen kann es vorkommen, dass die Auslegungseinstellungen von den sich im Raum aufhaltenden Personen oder vom Reinigungspersonal nach einer Reinigung oder absichtlich verändert wurden (auf Grund von Zugluft, Lärm, Kondensation).

Die entsprechenden Auswirkungen können das ordnungsgemäße Funktionieren der Anlage beeinträchtigen und führen zu einem übermäßig hohen Energieverbrauch.

Möglicherweise ist ein vollständiges Zurücksetzen/ein vollständiger Nachgleich der Installation oder von Teilen der Installation zusammen mit entsprechenden Korrekturen des Ventilator drucks erforderlich.

Bei selbstregelnden Ventilen ist vor allem zu überprüfen, ob mechanische Teile entfernt oder blockiert wurden bzw. einer Reinigung bedürfen, da Druckänderungen den Energieverbrauch stark beeinflussen.

Eine nach Bedarf geregelte Anlage wird selten in Verbindung mit einer Wärmerückgewinnungsanlage verwendet; üblicherweise wird nur eine bestimmte Art der zeitabhängigen Regelung genutzt. Fehler können zu einem übermäßig hohen Energieverbrauch führen und müssen schnellstmöglich behoben werden.

Einige Ventile sind für zwei Volumenströme ausgelegt (einen „Grundvolumenstrom“ und einen manuell einstellbaren „Verstärkervolumenstrom“) und müssen ersetzt werden, wenn sie in einer bestimmten Position blockiert sind (entweder mechanisch oder auf Grund eines fehlerhaften Stellbefehls oder Stellgliedes...).

Wenn Ventile mit Filtern ausgestattet sind, müssen diese gereinigt oder ersetzt werden (oder bei Fehlen wieder eingebaut werden), bevor ein Zurücksetzen erfolgt oder Änderungen an den Ventilen vorgenommen werden. Bei kombinierten Anlagen ist dies besonders wichtig.

Bei Wohngebäuden: Bei einem offenen Feuer ist die Durchlassgröße-Klappe im Schornstein und deren Mechanismus (manuelles oder automatisches Schließen/Öffnen) zu überprüfen und gegebenenfalls instand zu setzen.

Darüber hinaus muss die Wärmerückgewinnungseinheit gereinigt oder ausgetauscht werden, sobald die Volumenströme erheblich von den Auslegungswerten abweichen.

J.2 Weitere Verbesserungen

J.2.1 Freie Lüftung und Hybridlüftung

Bei der Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades (sowie der Raumluftqualität) einer freien Lüftungsanlage ist der Hauptfaktor die Größe der Ein- und Auslassgitter.

Zur Einstellung einer schwachen Lüftung ist das Fortluftgitter zu verkleinern und für eine Verstärkung gegebenenfalls eine maschinelle Unterstützung (entweder in der Anlage oder als zusätzliche Vorrichtung) vorzusehen.

Zur Optimierung des Energieverbrauchs müssen der Ventilatormotor, die Lager und Ventilatorschaufeln für einen geringen Verbrauch ausgelegt sein.

Die Einstellung der gesamten Anlage auf die beiden Betriebsarten ist besonders zu beachten. Hierbei sind die Ventilator- und Anlagenkurven und der Schnittpunkt zu berücksichtigen.

Die Fortluftgitter (und Lufteinlässe — je nach Anlage) sind bei druckgeregelten Vorrichtungen zu ersetzen; dies ist besonders wichtig, wenn die Vorrichtung im Bereich natürlicher Drücke arbeiten soll (d. h. innerhalb weniger Pascal).

Die Fortluftgitter und, je nach Anlage, die Lufteinlässe sind bei nach Bedarf geregelter Lüftung zu ersetzen, wenn die Anlage besonders für natürliche Drücke ausgelegt ist (d. h. wenige Pascal).

ANMERKUNG 1 Die Installation derartiger Anlagen kann örtlichen Bestimmungen unterliegen.

Die Fortluftgitter (und Lufteinlässe — je nach Anlage) sind zu ersetzen, und es ist ein für einen geringeren Druck ausgelegter Ventilator zu verwenden.

Darüber hinaus ist bei Lufteinlässen besonders auf die Überströmluftdurchlässe und Öffnungen zwischen den Räumen zu achten.

Zur Optimierung des Energieverbrauchs muss der Ventilator für einen geringen Verbrauch ausgelegt sein.

Der Ventilator kann durch die Differenz zwischen Innen- und Außentemperatur, durch die Windgeschwindigkeit oder durch eine Kombination daraus zum Umlaufen gebracht werden. Der Druck wird geregelt (entweder durch Erhöhung oder Verringerung des Drucks in den Luftleitungen) und/oder ist an eine nach Bedarf geregelte Lüftungsanlage gebunden.

ANMERKUNG 2 Der Einsatz von Ventilatoren mit festen Gittern, die keine Regelung erlauben, ist zu vermeiden, da dies die Energiekosten erhöhen kann.

Die Installation einer derartigen Anlage kann örtlichen Bestimmungen unterliegen.

Eine Verbesserung der Wärmedämmgrade des Luftleitungsnetzes kann wünschenswert sein, um Wärmeverluste oder eine Erhöhung der Wärmelasten durch Luftleitungen zu verringern; dies führt zu einer Verbesserung der Lufttemperatur an den Gittern, wodurch sich auch die thermische Behaglichkeit verbessert.

Bei allen Änderungen ist es jedoch erforderlich, die in den Raum führenden Luftvolumenströme so zu ändern, dass sie denselben thermischen Behaglichkeitsbedingungen entsprechen.

Der Austausch einer freien Lüftungsanlage durch maschinelle „Hochdruckanlagen“ ist möglich; hierbei ist jedoch eine sorgfältige Überprüfung erforderlich (vorhandene Luftleitungen sind nicht erneut zu nutzen, ohne zuvor den Grad der Undichtheit festzustellen, da der Volumenstrom größer als der anfängliche Volumenstrom sein kann).

ANMERKUNG 3 Eine maschinelle Lüftungsanlage bietet unabhängig von äußeren Witterungsbedingungen konstante Luftströmungsbilder und Luftvolumenströme. Eine freie Lüftungsanlage ist nicht in der Lage, die erforderlichen Druckabfälle in den Filtern zu überwinden; die so erreichte Filterwirkung ist von geringerer Qualität.

Ventilatoren mit geringem Energieverbrauch und/oder eine nach Bedarf geregelte Lüftung sind vorzuziehen.

Alte Gebäude können Räume mit freier Lüftung aufweisen; daher wird empfohlen, vor einem Austausch der Anlage mit freier Lüftung durch eine kombinierte Anlage für Dichtheit zu sorgen.

J.2.2 Maschinelle Be- oder Entlüftung

Der Ventilator (die Ventilatoren) sind auf einen geringen Energieverbrauch umzustellen oder es sind Motoren mit veränderlicher Drehzahl einzusetzen.

In einigen Fällen ist ein einzelner größerer Ventilator wirksamer als mehrere kleine Ventilatoren; hier ergibt sich die Möglichkeit, Änderungen vorzunehmen, wenn andere Installationseinschränkungen kostengünstig überwunden werden können.

Bei einigen Anwendungen kann eine Regelung zur Verringerung oder Isolierung einer Lüftung während der Nachtstunden (in Büros, Tagungsräumen) umfassend genutzt werden.

Bei einer maschinellen Belüftung sind Filter für einen hohen Druckabfall durch Filter für einen geringen Druckabfall zu ersetzen, wenn die Luftreinigungsanforderungen eingehalten werden können; außerdem ist ein anderer Ventilatorbereich zu verwenden (je niedriger der Druck, desto geringer der Energieverbrauch bei gleichem Luftvolumenstrom).

Feste Vorrichtungen sind durch Vorrichtungen für eine nach Bedarf geregelte Lüftung auszutauschen.

a) Bei einer Anwendung in Nichtwohngebäuden:

Die Verwendung von Belegungsdetektoren ist zu empfehlen, da diese eine kostengünstige Lösung für die Lüftungsregelung darstellen (entweder mit einem Ventilator oder einem Luftdurchlass verbunden).

In diesem Fall ist der Wirkungsgrad des Detektors für die damit verbundene Lüftung (Zone, Zeitschalter) besonders wichtig: sofern vorhanden, sind zertifizierte Produkte zu verwenden.

Diese Detektorart schaltet nicht nur vom AUS- in den EIN-Zustand, sondern auch von einer niedrigen auf eine höhere Lüftungsstufe, wenn Restverschmutzungen zu behandeln sind (Raumluftqualität). (Übliche Anwendungsbereiche sind Büros, Tagungsräume, Toiletten).

Eine Regelung in Abhängigkeit von der CO₂-Konzentration – im Verhältnis zur Anzahl der Personen im Raum – kann mitunter in Büros, Tagungsräumen usw. eine größere Energieeinsparung bedeuten.

Bei einer Regelung mittels Belegungsdetektor muss überprüft werden, ob die installierte Anlage den in der Spezifikation festgelegten Anforderungen entspricht.

b) Bei einer Anwendung in Wohngebäuden:

Belegungsdetektoren und/oder feuchteabhängige Lüftung werden häufiger verwendet.

Andere Vorrichtungen, die die CO₂-Konzentration aufzeichnen, sind ebenfalls gebräuchlich.

Die Installation derartiger Anlagen kann örtlichen Bestimmungen unterliegen.

Bei gleichzeitiger Verwendung eines Ventilators mit geringem Energieverbrauch und/oder einer Anpassung an den Luftvolumenstrom können mit bedarfsgeregelter Lüftung erhebliche Energieeinsparungen erreicht werden.

ANMERKUNG 1 Wenn das Luftleitungsnetz einen hohen prozentualen Anteil an Undichtheit aufweist, nimmt die Wirkung der nach Bedarf geregelten Lüftung ab; zur Energieeinsparung ist eine Reduzierung dieses Luftverlustes erforderlich.

Wenn es sich als rentabel erweist, das Luftleitungsnetz zu verbessern oder auszutauschen, führt die Verwendung eines größeren Leitungsnetzes zu einer Abnahme des Ventilatordrucks und zu einer Verringerung des Energiebedarfs.

ANMERKUNG 2 Dadurch ändern sich auch die Ventilatormerkmale.

Die Größe ist zu berechnen, da eine verringerte Luftgeschwindigkeit im Luftleitungsnetz das Kondensationsrisiko erhöht (besonders, wenn die Luftleitungen durch nicht beheizte Zonen führen).

Eine bereits installierte Anlage kann durch eine kombinierte Anlage mit Wärmerückgewinnung ersetzt werden; der wirtschaftliche Wert dieser Ersetzung sowie weitere Faktoren, wie zum Beispiel Lärm und Verschmutzung von außen (hauptsächlich Partikel), bestimmen die erforderliche Herangehensweise.

ANMERKUNG 3 Eine kombinierte Anlage erfordert ein Gebäude mit einem geringen Maß an Undichtheit.

J.2.3 Maschinelle Be- und Entlüftung, Wärmerückgewinnung

Im Allgemeinen wird empfohlen, eine kombinierte Anlage beizubehalten, wenn diese bereits installiert ist. Eine Ausnahme kann gemacht werden, wenn eine hohe Gesamtundichtheit vorhanden ist und eine Instandsetzung zu kostenaufwändig und schwierig wäre.

Es ist sicherzustellen, dass die Leitungen möglichst kurz und gerade und alle Abschnittswchsel aerodynamisch gestaltet sind.

Die Leitungen sind, sofern möglich, in beheizten Zonen zu installieren.

Wenn sich das Leitungsnetz nicht innerhalb der beheizten oder gekühlten Zonen befindet, muss die Wärmedämmung verbessert werden.

Zur Verringerung des Ventilator-drucks und somit des Energieverbrauchs sind größere Luftleitungen zu verwenden.

Hier sind Berechnungen erforderlich, da eine verringerte Luftgeschwindigkeit das Kondensationsrisiko erhöhen kann.

Der Wärmeaustauscher ist durch ein effizienteres statisches oder thermodynamisches Modell zu ersetzen.

Die Ventilatoren sind durch effizientere Modelle zu ersetzen.

Die Filter sind durch Einheiten mit einem geringeren Druckabfall zu ersetzen, und zwar möglichst, ohne dabei die geforderte Reinigungs- und Filterwirksamkeit zu beeinträchtigen.

Wenn eine Vorwärmanrichtung installiert ist, ist zu erwägen, ob diese durch eine effizientere Anlage ersetzt werden kann, die eine Solarwärmerückgewinnung oder Wärmepumpen nutzt.

Bei einem einzelnen Haus kann es einfacher sein, die gesamte Einheit zu ersetzen und die Luftleitungen beizubehalten, sofern diese ordnungsgemäß installiert sind.

Literaturhinweise

- [1] EN 12599, *Lüftung von Gebäuden — Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumluftechnischer Anlagen*
- [2] EN 13779, *Lüftung von Nichtwohngebäuden — Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlageanlagen*
- [3] EN 15240, *Lüftung von Gebäuden — Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Leitlinien für die Inspektion von Klimaanlageanlagen*
- [4] EN 15242, *Lüftung von Gebäuden — Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Luftvolumenströme in Gebäuden einschließlich Infiltration*