

DIN EN 13141-7

ICS 91.140.30

Einsprüche bis 2018-10-24
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13141-7:2011-01

Entwurf

**Lüftung von Gebäuden –
Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von
Wohnungen –
Teil 7: Leistungsprüfung von mechanischen Zuluft- und Ablufteinheiten
(einschließlich Wärmerückgewinnung);
Deutsche und Englische Fassung prEN 13141-7:2018**

Ventilation for buildings –
Performance testing of components/products for residential ventilation –
Part 7: Performance testing of ducted mechanical supply and exhaust ventilation units
(including heat recovery);
German and English version prEN 13141-7:2018

Ventilation des bâtiments –
Essais de performance des composants/produits pour la ventilation des logements –
Partie 7: Essais de performance des centrales double flux (y compris la récupération de
chaleur);
Version allemande et anglaise prEN 13141-7:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-08-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 98 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRs)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13141-7:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der NA 041-02-51 AA „Lüftung von Wohnungen (SpA CEN/TC 156/WG 2 und CEN/TC 156/WG 16)“ im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS).

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13141-7:2011-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm an die aktuell geltenden Gestaltungsregeln in Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ und Abschnitt 3 „Begriffe“ angepasst;
- b) Begriffe, Symbole und Abkürzungen wurden um die im vorliegenden Dokument verwendeten Parameter erweitert bzw. aktualisiert;
- c) neue Kategorien von Wärmeübertragern wurden hinzugefügt;
- d) allgemeine Anforderungen an die Verteilung des statischen Drucks wurden in Abschnitt 7.1 hinzugefügt;
- e) die Verweisung auf die Mengen der inneren und äußeren Undichtheiten wurden in Bezugsluftvolumenstrom geändert;
- f) die Anforderungen an die Konvertierung der Messwerte in Normbedingungen wurden in 7.2.2.1 hinzugefügt;
- g) die Bestimmung der statischen Druckdifferenz sowie des maximalen und des Referenzluftstroms wurde hinzugefügt;
- h) die Gleichungen zur Berechnung der Temperaturverhältnisse wurden geändert;
- i) die Feuchtkugeltemperatur für die Frostschutzprüfung wurde geändert;
- j) Anhang D mit Beispielen für die Bewertung des Höchstwerts des Luftvolumenstroms und des Drucks wurde hinzugefügt;
- k) Anhang E mit Beispielen für die Bewertung des Referenzdrucks wurde hinzugefügt;
- l) die Beschreibung der Anschlusskästen wurde in Anhang F verschoben.

Lüftung von Gebäuden — Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen — Teil 7: Leistungsprüfung von mechanischen Zuluft- und Ablufteinheiten (einschließlich Wärmerückgewinnung)

Ventilation des bâtiments — Essais de performance des composants/produits pour la ventilation des logements — Partie 7 : Essais de performance des centrales double flux (y compris la récupération de chaleur)

Ventilation for buildings — Performance testing of components/products for residential ventilation — Part 7: Performance testing of ducted mechanical supply and exhaust ventilation units (including heat recovery)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Kategorien von Wärmeübertragern	13
6 Anforderungen	13
7 Prüfverfahren	15
7.1 Allgemeines	15
7.2 Leistungsprüfung aerodynamischer Kenngrößen	15
7.2.1 Undichtheiten	15
7.2.2 Luftstrom-/Druckkurve	18
7.2.3 Elektrische Leistungsaufnahme	22
7.2.4 Filter-Bypass	22
7.3 Leistungsprüfung der thermischen Eigenschaften	22
7.3.1 Allgemeines	22
7.3.2 Betriebsbedingungen für die Prüfung	23
7.3.3 Thermische Bedingungen	23
7.3.4 Durchführung der Prüfung	24
7.3.5 Bewertung an der Zuluftseite (verbindlich vorgeschriebene Messung)	25
7.3.6 Bewertung an der Fortluftseite (frei wählbare Messung)	26
7.3.7 Leistung der Wärmepumpe	26
7.3.8 Kombinierte Leistung von Wärmepumpe und Luft-Luft-Wärmeübertrager	27
7.4 Leistungsprüfung akustischer Kenngrößen	27
7.4.1 Geräuschabstrahlung durch das Gehäuse des Geräts	27
7.4.2 Schallleistungspegel in Luftleitungsverbindungen des Lüftungsgeräts	28
8 Prüfergebnisse	31
8.1 Prüfbericht	31
8.2 Produktspezifikation	31
8.3 Undichtheiten	32
8.4 Luftstrom-/Druckkurve	32
8.5 Leistung der Fortluft/Außenluft-Wärmepumpe	33
8.6 Temperaturverhältnisse	33
8.7 Akustische Kenngrößen	33
8.8 Elektrische Leistungsaufnahme	34
Anhang A (informativ) Beispiel für mögliche Anordnungen von Wärmeübertragern und/oder Wärmepumpen zur Wärmerückgewinnung der Kategorie I	35
Anhang B (normativ) Druckprüfverfahren auf Undichtheit	37
B.1 Äußere Undichtheit	37
B.2 Prüfung der inneren Undichtheit	38
Anhang C (normativ) Tracergasprüfverfahren	39

C.1	Allgemeines Verfahren für Bemessungszwecke	39
C.2	Erweitertes Verfahren zur Messung der momentanen Umwälzung in Geräten mit Luftleitung bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen (frei wählbar)	40
C.3	Prüfanordnungen für Tracergasprüfungen.....	41
Anhang D (normativ)	Beispiele für die Bewertung des Höchstwerts des Luftvolumenstroms und des Drucks.....	45
Anhang E (normativ)	Beispiele für die Bewertung des Referenzdrucks	46
Anhang F (normativ)	Anschlusskästen.....	47
Literaturhinweise.....		49

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13141-7:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13141-7:2010 ersetzen.

Zusätzlich zu einer Reihe von redaktionellen Überarbeitungen wurden in Hinblick auf EN 13141-7:2010 folgende bedeutende Änderungen vorgenommen:

- Begriffe, Symbole und Abkürzungen wurden um die im vorliegenden Dokument verwendeten Parameter erweitert bzw. aktualisiert;
- neue Kategorien von Wärmeübertragern wurden hinzugefügt;
- allgemeine Anforderungen an die Verteilung des statischen Drucks wurden in Abschnitt 7.1 hinzugefügt;
- die Verweisung auf die Mengen der inneren und äußeren Undichtheiten wurden in Bezugs-Luftvolumenstrom geändert;
- die Anforderungen an die Konvertierung der Messwerte in Normbedingungen wurden in 7.2.2.1 hinzugefügt;
- die Bestimmung der statischen Druckdifferenz sowie des maximalen und des Referenzluftstroms wurde hinzugefügt;
- die Gleichungen zur Berechnung der Temperaturverhältnisse wurden geändert;
- die Feuchtkugeltemperatur für die Frostschutzprüfung wurde geändert;
- Anhang D mit Beispielen für die Bewertung des Höchstwerts des Luftvolumenstroms und des Drucks wurde hinzugefügt;
- Anhang E mit Beispielen für die Bewertung des Referenzdrucks wurde hinzugefügt;
- die Beschreibung der Anschlusskästen wurde in Anhang F verschoben.

Eine Liste aller Teile der Normenreihe EN 13141 unter dem allgemeinen Namen *Lüftung von Gebäuden — Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen* steht auf der CEN-Website zur Verfügung.

Einleitung

Dieses Dokument gibt die Verfahren zur Leistungsprüfung von in Lüftungsanlagen von Wohnungen verwendeten Komponenten an, mit denen die Leistungskenngrößen nach der Identifizierung in prEN 13142 festgelegt werden.

Dieses Dokument enthält keine Angaben über Leitungsnetze und Armaturen, die von anderen Europäischen Normen abgedeckt sind.

Dieses Dokument kann für folgende Anwendungen verwendet werden:

- bei Laborprüfungen,
- zu Nachweiszwecken.

Die Position dieses Dokuments im Themenbereich „Normen für die technische Gebäudeausrüstung“ wird in Bild 1 gezeigt.

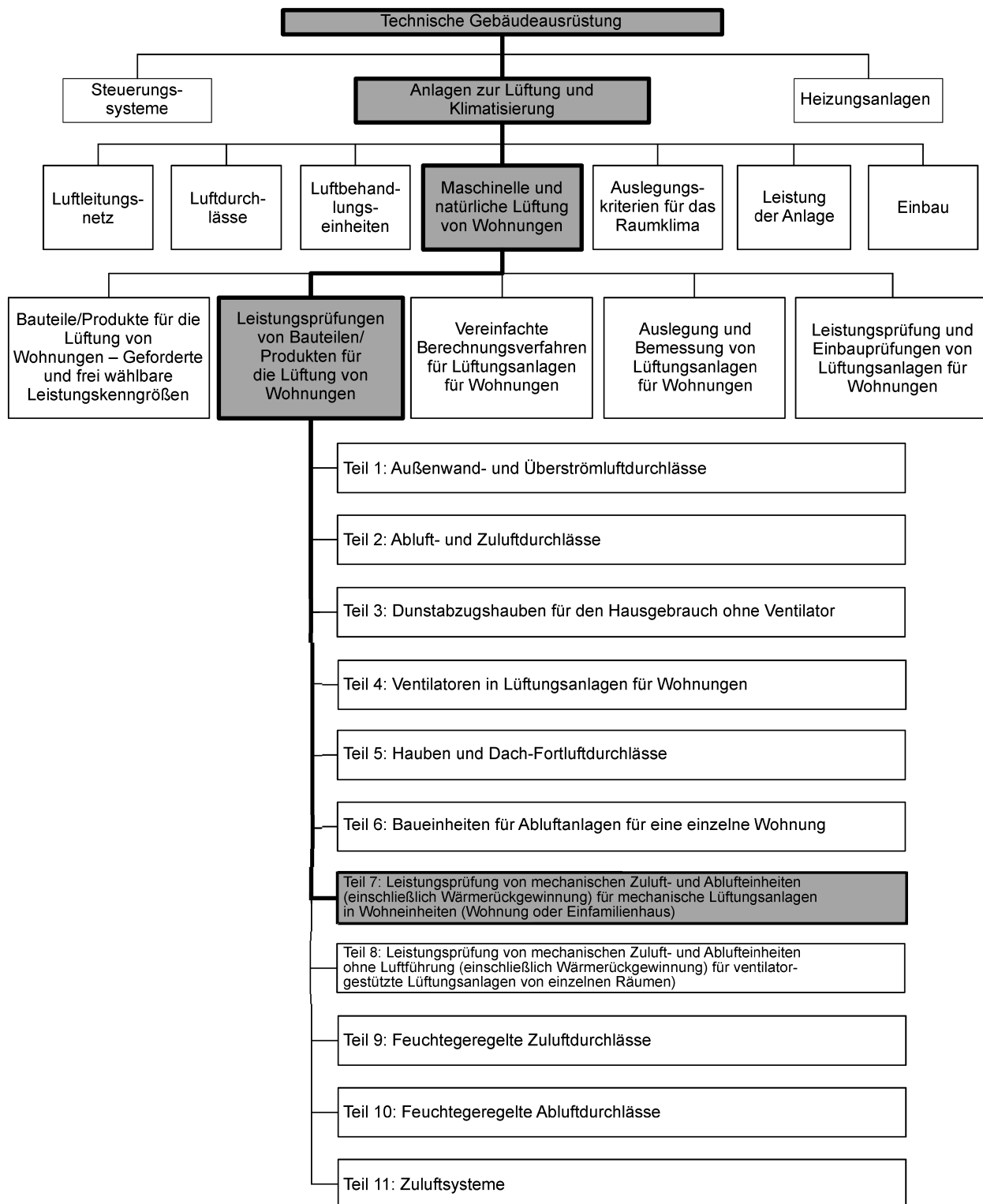


Bild 1 — Position von EN 13141-7 im Themenbereich technische Gebäudeausrüstung

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Laborprüfverfahren und die Anforderungen an die Prüfung der aerodynamischen, thermischen und akustischen sowie der elektrischen Leistung von mechanischen Zuluft- und Fortluftgeräten zur Verwendung in Wohneinheiten fest.

Dieses Dokument ist auf Geräte anwendbar, die in einem oder mehreren Gehäuse(n) mindestens Folgendes umfassen:

- Ventilatoren für mechanische Zuluft- und Fortlufteinheiten;
- Luftfilter;
- Luft-Luft-Wärmeübertrager und/oder Luft/Luft-Wärmepumpen für die Wärmerückgewinnung;
- Steuer und Regeleinrichtungen.

Eine derartige Einrichtung kann in mehr als einer Baugruppe geliefert werden, wobei die einzelnen Baugruppen dafür ausgelegt sind, zusammen verwendet zu werden.

Die verschiedenen möglichen Anordnungen der Wärmeübertrager und/oder Wärmepumpen für die Wärmerückgewinnung sind in Anhang A beschrieben.

Dieses Dokument behandelt keine Geräte, die nicht an Luftleitungen angeschlossen sind.

Dieses Dokument behandelt keine Lüftungsanlagen, die auch für die Warmwasser-Raumheizung und die Warmwasserbereitung eingesetzt werden dürfen.

Dieses Dokument behandelt keine Geräte, die Kompressionswärmepumpen mit Antrieb durch Verbrennungsmotor und Absorptionswärmepumpen umfassen.

Die Anforderungen an die elektrische Sicherheit sind in EN 60335-2-40 und EN 60335-2-80 angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 306, *Wärmeaustauscher — Messungen und Messgenauigkeit bei der Leistungsbestimmung*

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

EN 14511 (alle Teile), *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung — Teil 2:*

EN 14511-3, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 3: Prüfverfahren*

EN 14511-4, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 4: Anforderungen*

EN ISO 3741, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 (ISO 3741)*

EN ISO 3743-1, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 1: Vergleichsverfahren in einem Prüfraum mit schallharten Wänden (ISO 3743-1)*

EN ISO 3743-2, Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 2: Verfahren für Sonder-Hallräume (ISO 3743-2)

EN ISO 3744, Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744)

EN ISO 3745, Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume (ISO 3745)

EN ISO 5135, Akustik — Bestimmung des Schallleistungspegels von Geräuschen von Luftdurchlässen, Volumenstromreglern, Drossel- und Absperrelementen durch Messungen im Hallraum (ISO 5135)

EN ISO 5136, Akustik — Bestimmung der von Ventilatoren und anderen Strömungsmaschinen in Kanäle abgestrahlten Schallleistung — Kanalverfahren (ISO 5136)

EN ISO 5801, Industrieventilatoren — Leistungsmessung auf genormten Prüfständen (ISO 5801)

EN ISO 9614-1, Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 1: Messungen an diskreten Punkten (ISO 9614-1)

EN ISO 9614-2, Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessung — Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung (ISO 9614-2)

EN ISO 9614-3, Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 3: Scanning-Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 (ISO 9614-3)

3 Begriffe

Für die Zwecke dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 5801 und EN 12792 und die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1
Undichtheit nach außen
 q_{ve}
Undichtheit, durch die Luft aus der Umgebung zu der im Inneren des Gehäuses des Geräts strömenden Luft hineinströmt oder Luft aus dem Inneren des Gehäuses zur umgebenden Luft hinausströmt

3.2
Undichtheit nach innen
 q_{vi}
Undichtheit innerhalb der Einheit zwischen den Zuluft- und Fortluftströmen

3.3

Übertragungsverhältnis

R_s

Massenübertragung der in eine Zone abgegebenen Luft (siehe Bild 2: von Positionsnummer 4 [Abluft] zu Positionsnummer 5 [Zuluft]), bei der es sich tatsächlich um Umluft derselben Zone handelt, verursacht durch innere Undichtheit sowie äußere Undichtheit des Gehäuses

3.4

Filter-Bypass-Volumenstrom

Luftumgehung um die Filtereinsätze

3.5

Höchstwert des drucklosen Luftvolumenstroms

$q_{vmax,0}$

gemessener Luftvolumenstrom, der der maximal erreichbaren Ventilatorkurveneinstellung des Lüftungsgeräts entspricht, bei einer minimalen statischen Druckdifferenz, $p_{s,ext}$ die einem statischen Ventilatorruck, p_{fs} , von 0 Pa entspricht

3.6

größter angegebener Luftvolumenstrom

$q_{vmax,d}$

vom Hersteller angegebener Höchstwert des Luftvolumenstroms des Lüftungsgeräts

3.7

Höchstwert des Luftvolumenstroms

q_{vmax}

Luftvolumenstrom, der nach Angabe oder Messung der maximal erreichbaren Ventilatorkurveneinstellung des Lüftungsgeräts beim Druck p_{qvmax} entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei unterschiedlichen Zuluft- und Fortluftvolumenströmen entspricht der Höchstwert des Luftvolumenstroms dem kleineren der beiden Luftvolumenströme.

3.8

kleinster deklarerter Luftvolumenstrom

$q_{vmin,d}$

vom Hersteller deklarerter Mindestwert des Luftvolumenstroms des Lüftungsgeräts bei Referenzdruck

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei unterschiedlichen Zuluft- und Fortluftvolumenströmen entspricht der Mindestwert des Luftvolumenstroms dem größeren der beiden Luftvolumenströme.

3.9

Bezugs-Luftvolumenstrom

q_{vref}

Luftvolumenstrom, der dem Referenzdruck entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Bestimmung des Bezugs-Luftvolumenstroms siehe 7.2.2.3, Tabelle 10.

3.10 Ventilatordruck

p_f
vom Lüftungsgerät bewirkte Druckzunahme, angegeben als Differenz zwischen dem Gesamtdruck an der Ausström- und an der Einströmöffnung

[QUELLE: EN ISO 5801:2008, 3.38]

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei ähnlichen Querschnittsflächen der Einström- und Ausströmöffnungen ist die Summe der Druckdifferenz gleich der statischen Druckdifferenz.

3.11 statischer Ventilatordruck

p_{fs}
vom Lüftungsgerät bewirkte Druckzunahme, angegeben als Differenz zwischen dem statischen Druck an der Ausströmöffnung und dem Gesamtdruck an der Einströmöffnung

[QUELLE: EN ISO 5801:2008, 3.40]

3.12 statische Druckdifferenz

$p_{s,ext}$
vom Lüftungsgerät bewirkte Druckzunahme, angegeben als Differenz zwischen dem statischen Druck an der Ausström- und an der Einströmöffnung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die statische Druckdifferenz wird verwendet, um den Höchstwert des Luftvolumenstroms, den Bezugs-Luftvolumenstrom und den Mindestwert des Luftvolumenstroms zu bestimmen.

3.13 Druck beim Höchstwert des Luftvolumenstroms

p_{qvmax}
statische Druckdifferenz, die dem Höchstwert des Luftvolumenstroms entspricht

3.14 Referenzdruck

p_{ref}
statische Druckdifferenz, die dem Referenz-Luftvolumenstrom entspricht

3.15 Temperaturverhältnis

η_θ
Temperaturdifferenz zwischen einströmender und ausströmender Luft einer der Luftströme, geteilt durch die Differenz in der Temperatur zwischen den Einströmöffnungen der beiden Luftströme

3.16 Feuchteverhältnis

η_x
Differenz im Wassergehalt zwischen einströmender und ausströmender Luft einer der Luftströme, geteilt durch die Differenz im Wassergehalt zwischen den Einströmöffnungen der beiden Luftströme

3.17

elektrische Leistungsaufnahme

P_E

durchschnittliche elektrische Gesamtleistungsaufnahme zum Gerät innerhalb einer festgelegten Zeitspanne bei Normalluftbedingungen, die von der Leistungsaufnahme der Ventilatoren, Steuerorgane, Kompressoren, Sicherheitseinrichtung der Geräte, abgesehen von zusätzlichen elektrischen Heizgeräten, die nicht für die Abtauung vorgesehen sind

Anmerkung 1 zum Begriff P_E wird in Watt angegeben.

3.18

Höchstwert der elektrischen Leistungsaufnahme

$P_{E,max}$

elektrische Leistungsaufnahme beim Höchstwert des Luftvolumenstroms, q_{vmax} , und beim entsprechenden Druck, p_{qvmax}

3.19

elektrische Leistungsaufnahme beim Bezugs-Luftvolumenstrom

$P_{E,ref}$

elektrische Leistungsaufnahme beim Bezugs-Luftvolumenstrom, q_{vref} , und beim Referenzdruck, p_{ref}

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Abkürzungen nach EN 12792 und nach Tabelle 1.

Tabelle 1 — Formelzeichen

Symbol	Bezeichnung	Einheit
c	Konzentration des Tracergases	ppm
D	Durchmesser der Messleitung (siehe Bild 3)	m
D_{h1}, D_{h2}	hydraulische Durchmesser der Anschlussleitung (siehe Bild 3)	m
L_W	Schallleistungspegel	dB
L_{WA}	A-gewichteter Schallleistungspegel	dB
P_E	elektrische Leistungsaufnahme	W
$P_{E,ref}$	elektrische Leistungsaufnahme beim Bezugs-Luftvolumenstrom	W
$P_{E,max}$	Höchstwert der elektrischen Leistungsaufnahme	W
P_E	statische Druckdifferenz	Pa
p_f	Ventilatordruck	Pa
p_{fs}	statischer Ventilatordruck	Pa
p_{qvmax}	Druck beim Höchstwert des Luftvolumenstroms	Pa
p_{ref}	Referenzdruck	Pa
$p_{s,ext}$	statische Druckdifferenz	Pa

Symbol	Bezeichnung	Einheit
q_m	Luftmassenstrom	kg.s^{-1} oder kg h^{-1} oder g.s^{-1}
q_v	Luftvolumenstrom	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder l.s^{-1}
$q_{v\max}$	Höchstwert des Luftvolumenstroms	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder l.s^{-1}
$q_{v\max,d}$	größter angegebener Luftvolumenstrom	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder l.s^{-1}
$q_{v\max,0}$	Höchstwert des drucklosen Luftvolumenstroms	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder l.s^{-1}
$q_{v\text{ref}}$	Bezugs-Luftvolumenstrom	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder l.s^{-1}
q_{vd}	größter deklarerter Luftvolumenstrom	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder l.s^{-1}
q_{ve}	äußerer Leckluftvolumenstrom	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder l.s^{-1}
q_{vi}	innerer Leckluftvolumenstrom	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder l.s^{-1}
R	Übertragungsverhältnis	%
R_s	Übertragungsverhältnis	—
v	Luftgeschwindigkeit in der Messleitung (siehe Bild 3)	m.s^{-1}
θ	Lufttemperatur	°C
θ_w	Feuchtkugeltemperatur	°C
x	Wassergehalt	kg Wasser/kg Trockenluft
21	Außenluft (ODA, siehe Bild 2)	—
22	Zuluft (SUP, siehe Bild 2)	—
11	Abluft (ETA, siehe Bild 2)	—
12	Fortluft (EHA, siehe Bild 2)	—
$\eta_{\theta, \text{ex}}$	Temperaturverhältnis des Geräts auf der Fortluftseite	—
$\eta_{\theta, \text{su}}$	Temperaturverhältnis des Geräts auf der Zuluftseite	—
$\eta_{x, \text{ex}}$	Feuchteverhältnis des Geräts auf der Fortluftseite	—
$\eta_{x, \text{su}}$	Feuchteverhältnis des Geräts auf der Zuluftseite	—
ρ	Umgebungsluftdichte	kg/m^3

5 Kategorien von Wärmeübertragern

Kategorien von Wärmeübertragern sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Kategorien von Wärmeübertragern

Kategorie	Definition
I	Rekuperativ-Wärmeübertrager (z. B. Luft-Luft-Platten- oder Rohr-Wärmeübertrager)
Ia	Rekuperativ-Wärmeübertrager der Kategorie Ia sind dafür ausgelegt, sensible thermische Energie ohne die Unterstützung beweglicher Teile von einem Luftstrom auf einen anderen zu übertragen. Die Wärmeübertragungsflächen haben die Form von Platten oder Rohren. Die Ausführung dieser Wärmeübertrager kann Parallelstrom, Querstrom, Gegenstrom oder eine Kombination dieser ermöglichen.
Ib	Rekuperativ-Wärmeübertrager der Kategorie Ib sind dafür ausgelegt, gesamte thermische Energie einschließlich Dampfdiffusion ohne die Unterstützung beweglicher Teile von einem Luftstrom auf einen anderen zu übertragen. Die Wärmeübertragungsflächen haben die Form von Platten oder Rohren. Die Ausführung dieser Wärmeübertrager kann Parallelstrom, Querstrom, Gegenstrom oder eine Kombination dieser ermöglichen.
II	Regenerativ-Wärmeübertrager ^b (z. B. Rotationswärmeübertrager ^a).
^a Ein Rotationswärmeübertrager ist ein Gerät, das zum Zweck der Übertragung von thermischer Energie (sensibel oder gesamt) von einem Luftstrom auf einen anderen mit einem rotierenden Rad ausgestattet ist. Er umfasst Werkstoffe, die die Übertragung latenter Wärme ermöglichen, einen Antriebsmechanismus, ein Gehäuse oder einen Rahmen und sämtliche Abdichtungen, die vorliegen, um die Umleitung und die Undichtheit oder Luft von einem Luftstrom in einen anderen zu verzögern.	
^b Regenerativ-Wärmeübertrager weisen, abhängig vom eingesetzten Werkstoff, unterschiedliche Grade der Feuchterückgewinnung auf (z. B. Wärmeübertrager mit Kondensationsrotor/nichthygroskopischem Rotor, hygroskopischem Rotor und Sorptionsrotor).	

6 Anforderungen

Zusätzlich müssen, um die thermische Leistung richtig beurteilen zu können, die aerodynamischen Eigenschaften, einschließlich aller Undichtheiten, vor oder während der Prüfung aller thermischen Eigenschaften geprüft werden (siehe 7.3).

Die aerodynamischen Eigenschaften (siehe 7.2) müssen die folgenden drei Eigenschaften einschließen:

- äußere Undichtheit und/oder Gesamtübertragungsverhältnis an der Zuluft;
- innere Undichtheit oder Übertragungsverhältnis (R_s) von Abluft zu Zuluft oder Gesamtübertragungsverhältnis (R_g) an der Zuluft;
- Luftstrom-/Druckkurve.

Andere Eigenschaften wie die Filter Bypass-Undichtheit sind frei wählbar.

Die Prüfungen der thermischen Eigenschaften dürfen aufgrund der Messunsicherheit nicht durchgeführt werden, wenn die Undichtheiten nach 7.2.1 zu hoch sind. Das Gerät muss die in Tabelle 3 festgelegte Undichtheitsklasse aufweisen.

Tabelle 3 — Anforderungen an die Klassifizierung der thermischen Leistung

Position des Ventilators	für die Messungen erforderliche Klasse
Fortluftventilator dem Wärmeübertrager vorgeschaltet, Zuluftventilator dem Wärmeübertrager nachgeschaltet ^a	A1, B1
Zuluftventilator dem Wärmeübertrager vorgeschaltet, Fortluftventilator dem Wärmeübertrager nachgeschaltet	A1, A2, B1, B2
Sonstige Lüfterpositionen	A1, A2, A3, B1, B2, B3
^a Diese Konfiguration wird für eine gute Innenraumluftqualität nicht empfohlen.	

Der Hersteller muss Folgendes deklarieren:

- verbindlich vorgeschriebene Punkte:
 - Höchstwert des Luftvolumenstroms;
 - Mindestwert des Luftvolumenstroms;
 - niedrigste Temperatur für den Betrieb im Außenbereich;
 - Filterklassen der Zu- und Fortluft;
 - Möglichkeit der Balance der Luftvolumenströme;
 - Vorhandensein und Art eines Bypasses und dessen Steuerung;
 - Frostschutzfunktion und -steuerung (für die Frostprüfung);
 - Kategorie des Wärmeübertragers;
 - Anpassung des Spülsektors und/oder der Druckeinstellungen auf dem Rad über den gesamten Betriebsbereich;
 - Nennumdrehungen des Rads;
- informelle Punkte:
 - Steuer- und Regelparameter sowie Fühler;
 - Art des Ventilators und Drehzahlsteuerung;
 - beabsichtigte Verwendung;
 - mögliche Einbaulagen.

7 Prüfverfahren

7.1 Allgemeines

Die Prüfungen müssen an einem Gerät durchgeführt werden, das alle Bauteile enthält, wie sie für die vorgesehene Anwendung geliefert werden, und das nach den Anweisungen des Herstellers zusammengebaut wurde.

Die Massenströme q_{m11} und q_{m22} müssen im Beharrungszustand und zur selben Zeit gemessen werden.

Die Druckdifferenz muss zu 1/3 auf die Fortluft- und Außenseite und zu 2/3 auf die Zuluft- und Abluftseite aufgeteilt werden.

Wenn die innere und äußere Undichtheitsklasse A2 oder besser erreicht wird, kann angenommen werden, dass $q_{m11} = q_{m12}$ und $q_{m21} = q_{m22}$ und die Druckverteilung zwischen der Einström- und der Ausströmöffnung keine Auswirkungen auf die aerodynamischen Messungen hat. In diesem Fall darf die Druckverteilung nicht berücksichtigt werden.

Wenn vom Hersteller ein einzelner Wert als Nennspannung angegeben ist, ist dieser Wert als Prüfspannung anzusetzen. Wenn der Hersteller für das Produkt einen Spannungsbereich angibt, der auch den Wert von 230 V enthält, muss die Prüfung bei 230 V durchgeführt werden. Diese Spannung ist während der Prüfung mit ± 1 % beizubehalten.

7.2 Leistungsprüfung aerodynamischer Kenngrößen

7.2.1 Undichtheiten

7.2.1.1 Allgemeines

Es gibt zwei Verfahren zur Bewertung von Undichtheiten: Druckprüfung und Tracergasprüfung (siehe Anhang B und Anhang C):

- Das Druckprüfverfahren gilt für die Klassifizierung von inneren und äußeren Undichtheiten bei Wärmeübertragern der Kategorie I sowie von äußeren Undichtheiten bei Wärmeübertragern der Kategorie II.
- Das Tracergasprüfverfahren ist anwendbar bei der Klassifizierung von inneren und äußeren Undichtheiten bei Wärmeübertragern der Kategorie II anhand der Nutzung des Kammervorgangs sowie von inneren Undichtheiten bei Wärmeübertragern der Kategorie II anhand der Nutzung des Luftleitungsverfahrens.

In Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen den beiden Leckluftströmen und dem Bezugs-Luftvolumenstrom gibt es vier Undichtheitsklassen.

7.2.1.2 Druckprüfverfahren (innere und äußere Undichtheit) und Klassifizierung

Das Druckprüfverfahren gilt für die Klassifizierung von Undichtheiten bei Wärmeübertragern der Kategorie I unter Anwendung von Tabelle 4.

Tabelle 4 — Undichtheitsklassifizierung — Druckverfahren

Klasse	Druckprüfung		
	innere Undichtheit (bei 100 Pa)		äußere Undichtheit (bei 250 Pa)
A1	$\leq 3 \%$	und	$\leq 3 \%$
A2	$\leq 7 \%$	und	$\leq 7 \%$
A3	$\leq 14 \%$	und	$\leq 14 \%$
nicht klassifiziert	$> 14 \%$	oder	$> 14 \%$

Die äußere und die innere Undichtheit sind nach Anhang B zu messen.

Während der Druckprüfungen auf äußere und innere Undichtheiten müssen die Ventilatoren des zu prüfenden Geräts abgeschaltet sein.

Der äußere Leckluftvolumenstrom q_{ve} bei Über- und/oder Unterdruck von jeweils 250 Pa nach Tabelle 4 muss angegeben und mit dem Bezugs-Luftvolumenstrom des Geräts in Form eines Prozentsatzes verglichen werden.

Es müssen mindestens drei unterschiedliche, gleichmäßig zwischen 100 Pa und 300 Pa verteilte Messpunkte gewählt und mithilfe einer Kurvengrafik aufgezeichnet werden. Die bei 250 Pa gemessene Durchflussmenge des Luftvolumenstroms bei einer äußeren Undichtheit darf nicht das Ergebnis einer Extrapolation sein.

Sowohl der Überdruck als auch der Unterdruck müssen angegeben werden. Ist eine dieser Prüfungen nicht erforderlich (siehe Tabelle 5), muss im Bericht „nicht erforderlich“ angegeben werden.

Tabelle 5 — Druckverhältnisse während der Prüfung der inneren und äußeren Undichtheit

Lage des Zuluftventilators	dem Wärmeübertrager vorgeschaltet	dem Wärmeübertrager vorgeschaltet	dem Wärmeübertrager nachgeschaltet	dem Wärmeübertrager nachgeschaltet
Lage des Fortluftventilators	dem Wärmeübertrager vorgeschaltet	dem Wärmeübertrager nachgeschaltet	dem Wärmeübertrager vorgeschaltet	dem Wärmeübertrager nachgeschaltet
Prüfbedingungen für Undichtheiten	Überdruck	Über- und Unterdruck	Über- und Unterdruck	Unterdruck

Der innere Leckluftvolumenstrom q_{vi} bei einer Druckdifferenz von 100 Pa muss angegeben und mit dem Bezugs-Luftvolumenstrom des Geräts in Form eines Prozentsatzes verglichen werden.

Zwischen 50 Pa und 200 Pa müssen verschiedene Messpunkte festgelegt und mittels einer Kurve angegeben werden.

Die bei 100 Pa gemessene Durchflussmenge des Luftvolumenstroms bei einer inneren Undichtheit darf nicht das Ergebnis einer Extrapolation sein.

7.2.1.3 Tracergasverfahren

Das Tracergasverfahren gilt für die Klassifizierung von Undichtheiten bei Wärmeübertragern der Kategorie II. Hier gibt es zwei Möglichkeiten (siehe Anhang C), entweder ein Kammerverfahren zur Bestimmung des gesamten Übertragungsverhältnisses (innere und äußere Undichtheiten) oder ein in der Luftleitung durchgeführtes Verfahren zur Bestimmung nur der äußeren Undichtheit durch Druckbeaufschlagung sowie nur des inneren Anteils im Übertragungsverhältnis durch Tracergas. Im Fall des Kammerverfahrens müssen die Klassen nach Tabelle 6 verwendet werden. Beim Luftleitungsverfahren müssen die Klassen nach Tabelle 7 verwendet werden.

Das Kammerverfahren kann in allen Fällen angewendet werden, während das Verfahren in der Luftleitung nur anwendbar ist, wenn das Gerät nach Tabelle 7 als C1, C2 oder C3 klassifiziert ist, was bedeutet, dass die Undichtheit des Gehäuses vernachlässigbar ist.

Tabelle 6 — Undichtheitsklassifizierung — Tracergasprüfverfahren in der Kammer

Klasse	Gesamtes Übertragungsverhältnis in der Zuluft $R_{s,tot}$
B1	$\leq 1 \%$
B2	$\leq 2 \%$
B3	$\leq 6 \%$
nicht klassifiziert	$> 6 \%$

Tabelle 7 — Undichtheitsklassifizierung — Tracergasprüfverfahren in der Luftleitung

Klasse	Tracergasprüfung		Druckprüfung
	Übertragungsverhältnis von Abluft zur Zuluft $R_{s,int}$		Äußere Undichtheit (bei 250 Pa)
C1	$\leq 0,5 \%$	und	$\leq 3 \%$
C2	$\leq 2 \%$	und	$\leq 3 \%$
C3	$\leq 4 \%$	und	$\leq 3 \%$
nicht klassifiziert	$> 4 \%$	oder	$> 3 \%$

Bezüglich des inneren Übertragungsverhältnisses von der Abluft zur Zuluft muss der Luftstrom nach 7.2.2 beim Bezugs-Luftvolumenstrom gemessen werden.

Ergeben sich bei einer Prüfung an einem einzelnen Gerät unterschiedliche Klassen, ist das Produkt der schlechtesten Klasse zuzuordnen. Entsprechend weist das Gerät dann nur eine Undichtheitsklasse auf.

7.2.2 Luftstrom-/Druckkurve

7.2.2.1 Allgemeines

Ein Lüftungsgerät wird so dimensioniert, dass es einer Anlage einen vorgegebenen Luftstrom zuführt. Um das geeignete Gerät auswählen zu können, müssen dessen aerodynamische Leistungskenngrößen bekannt sein. Bei Geräten mit Luftleitungen werden diese Kenngrößen in Form des Volumenstroms als Funktion des Ventilatordrucks p_f angegeben.

Die Luftvolumenstrom-/Druckkennlinie für Zuluftstrom und Abluftstrom muss nach EN ISO 5801 unter Normalluftbedingungen (20 °C, 101 325 Pa) bestimmt werden. Diese Kenngrößen werden von den Strömungsbedingungen im dem Ventilator vorgeschalteten Teil (Geschwindigkeitsprofil, möglichen Verwirbelungen usw.) stark beeinflusst. Die Verhältnisse im nachgeschalteten Teil beeinflussen den Betrieb des Lüftungsgeräts gewöhnlich nicht. Jedoch kann die Art der Strömung im nachgeschalteten Teil, insbesondere die der Verwirbelungen, einen Einfluss auf Verluste im System haben und sollte bei der Auslegung berücksichtigt werden.

Um die gemessenen Werte für den Ventilatordruck, p_f , für den statischen Ventilatordruck, p_{fs} , für die statische Druckdifferenz, $p_{s,ext}$ und für die elektrische Leistungsaufnahme, P_E , auf die Standardbedingungen (20 °C, 101 325 Pa) zu konvertieren, müssen die Messwerte im Hinblick auf die Dichte nach dem vereinfachten Berechnungsverfahren für Ventilatoren korrigiert werden, die einen Druck von weniger als 2 000 Pa mit einer Machzahl von unter 0,15 nach EN ISO 5801 liefern.

Gleichung (1) bis Gleichung (4) können angewendet werden.

Die Korrektur des Ventilatordrucks p_f wird durch Gleichung (1) angegeben.

$$p_f = p_{f,T_e} \cdot \frac{\rho_{st}}{\rho_{T_e}} \quad (1)$$

Die Korrektur des statischen Ventilatordrucks, p_{fs} , wird durch Gleichung (2) angegeben.

$$p_{fs} = p_{fs,T_e} \cdot \frac{\rho_{st}}{\rho_{T_e}} \quad (2)$$

Die Korrektur der statischen Druckdifferenz, $p_{s,ext}$, wird durch Gleichung (3) angegeben.

$$p_{s,ext} = p_{s,ext,T_e} \cdot \frac{\rho_{st}}{\rho_{T_e}} \quad (3)$$

Die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme P_E wird durch Gleichung (4) angegeben.

$$P_E = P_{E,T_e} \cdot \frac{\rho_{st}}{\rho_{T_e}} \quad (4)$$

Dabei sind

p_{f,T_e} der Ventilatordruck gemessen unter Prüfbedingungen bei einer Dichte von ρ_{T_e} ;

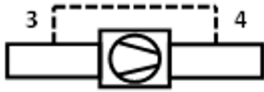
p_{fs,T_e} der statische Ventilatordruck gemessen unter Prüfbedingungen bei einer Dichte ρ_{T_e} ;

p_{s,ext,T_e} die statische Druckdifferenz des Ventilators gemessen unter Prüfbedingungen bei einer Dichte ρ_{T_e} ;

- P_E die elektrische Leistungsaufnahme gemessen unter Prüfbedingungen bei einer Dichte ρ_{Te} ;
- ρ_{Te} die Dichte der Umgebungsluft an der Prüfkammer;
- ρ_{st} die Dichte von $1,2 \text{ kg/m}^3$, was der Luft unter Standardbedingungen (20°C , $101\,325 \text{ Pa}$) entspricht.

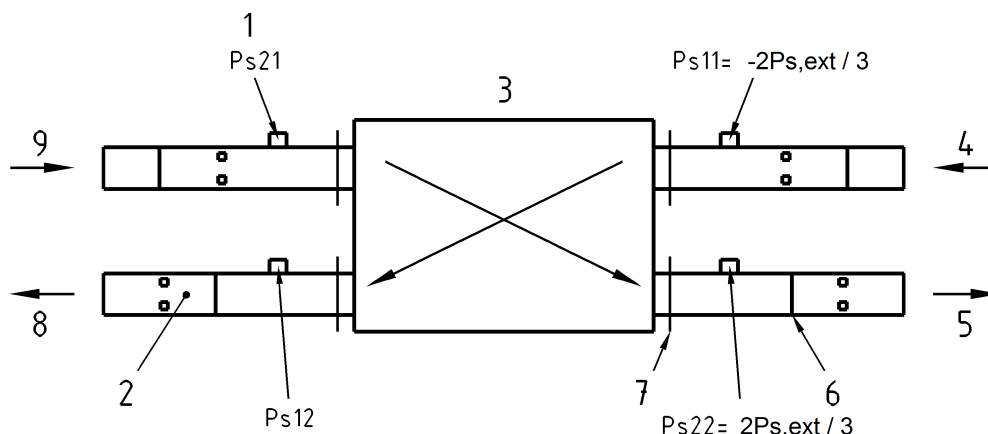
Der den Höchstwert des Luftvolumenstroms und den Bezugs-Luftvolumenstrom bestimmende relevante Druckparameter ist die statische Druckdifferenz $p_{s,ext}$ zwischen der Ausströmöffnung und der Einströmöffnung des Lüftungsgeräts. Er kann direkt gemessen oder aus der Messkurve des statischen Ventilatordrucks p_{fs} oder des Ventilatordrucks p_f abgeleitet werden. Die Prüfungen sind entsprechend dem Aufbau der Kategorie D (Luftleitung mit Einström- und Ausströmöffnung) nach Tabelle 8 durchzuführen. Die Ventilatoren müssen eingeschaltet sein. Für Geräte mit einer einzelnen Einström-/Ausströmöffnung müssen der Prüfstand und die Prüfbedingungen Bild 2 entsprechen. Bei mehreren mehreren Einström-/Ausströmöffnungen muss Bild 3 gelten. Falls die Undichtheitsklasse A2 oder besser ist, kann ausgewählt werden, ob der Luftvolumenstrom auf der Einström- oder auf der Ausströmseite gemessen werden muss.

Tabelle 8 — Bestimmung der statischen Druckdifferenz

Art der Bestimmung	Statische Druckdifferenz $p_{s,ext}$
	Gerät mit Luftleitung Kategorie D 
Direkte Messung	$p_4 - p_3$
berechnet auf der Grundlage des statischen Ventilatordrucks p_{fs}	$p_{fs} + \frac{\rho_{st}}{2} \cdot v_3^2$
berechnet auf der Grundlage des Ventilatordrucks p_f	$p_f - \frac{\rho_{st}}{2} \cdot (v_4^2 - v_3^2)$
Dabei sind p_3 der statische Druck an der Einströmseite, in Pa; p_4 der nutzbare statische Druck an der Ausströmseite, in Pa; ρ_{st} die Dichte von $1,2 \text{ kg/m}^3$, was der Luft unter Standardbedingungen (20°C , $101\,325 \text{ Pa}$) entspricht. v durchschnittliche berechnete Luftstromgeschwindigkeit in der Luftleitung, in m/s	

Bei jeder Kurve müssen mindestens 8 gleichmäßig verteilte Prüfpunkte gemessen werden. Für jeden Ventilator sind mindestens 3 Kurven je Gerät für die kleinste, größte und eine Zwischeneinstellung zu messen, die den Referenzpunkt enthält. Wenn dies nicht erreichbar ist (z. B. bei einem Motor mit 2 Drehzahlen), sind auch nur zwei Kurven ausreichend.

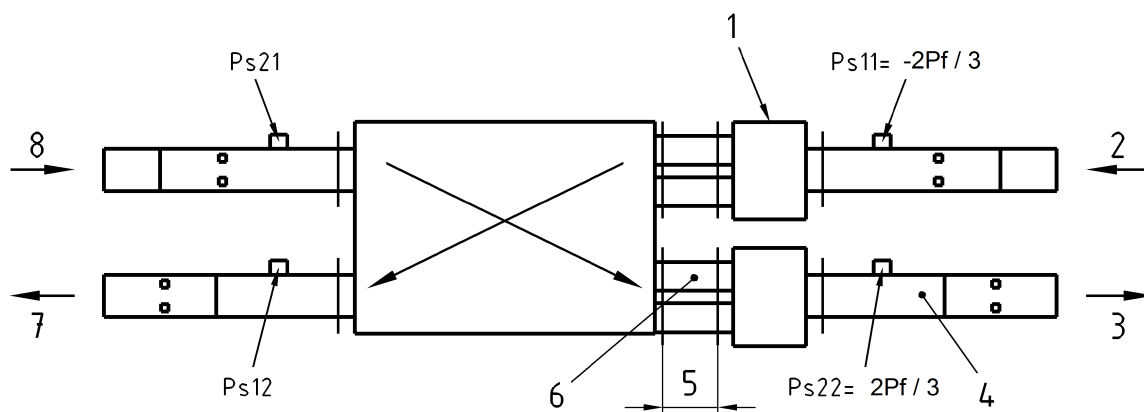
Wird ein Anschlusskasten verwendet, muss er nach Anhang F ausgeführt sein und im Prüfbericht beschrieben werden.



Legende

- | | |
|----------------------------------|----------------|
| 1 Druckmessung | 6 Lochplatte |
| 2 Temperatur- und Feuchtemessung | 7 Verbindung |
| 3 zu prüfende Einheit | 8 Fortluft |
| 4 Abluft | 9 Außenbereich |
| 5 Zuluft | |

Bild 2 — Prüfstand und Prüfbedingungen für Geräte mit einer Einström- und einer Ausströmöffnung



Legende

- | | |
|---|---------------|
| 1 Anschlusskasten | 5 1 bis 2 DH2 |
| 2 Abluft | 6 DH2 |
| 3 Zuluft | 7 Fortluft |
| 4 D , sodass $v \leq 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ | 8 Außenluft |

Bild 3 — Prüfstand und Prüfbedingungen für Geräte mit mehreren Einström-/Ausströmöffnungen

7.2.2.2 Bestimmung des Höchstwerts des Luftvolumenstroms und des einhergehenden Drucks

Der Höchstwert des Luftvolumenstroms und des entsprechenden Drucks müssen auf der Grundlage der Kurve des gemessenen Höchstwerts des erreichbaren Luftvolumenstroms und des Drucks des Lüftungsgeräts nach Tabelle 9 bewertet werden (Beispieldiagramme siehe Anhang D). Der Höchstwert des Luftvolumenstroms, q_{vmax} , für den Druck beim Höchstwert des Luftvolumenstroms, p_{qvmax} , und die maximale elektrische Leistungsaufnahme, $P_{E,max}$, des Geräts müssen entweder gemessen oder durch eine Interpolation zwischen den Messpunkten bestimmt werden.

Tabelle 9 — Höchstwert des Luftvolumenstroms und Druck

Art des Geräts	$p_{s,ext}$ bei $0,7 \times q_{vmax,0}$	p_{qvmax}	q_{vmax}
Gerät mit Luftleitung (Kat. D)	$\geq 100 \text{ Pa}$	100 Pa	q_v bei 100 Pa
	$< 100 \text{ Pa}$	$p_{s,ext}$ bei $0,7 \times q_{vmax,0}$	$0,7 \times q_{vmax,0}$

ANMERKUNG q_{vmax} ist auf ein Minimum von $0,7 \times q_{vmax,0}$ begrenzt, damit sichergestellt ist, dass Geräte mit Luftleitung innerhalb ihres charakteristischen Betriebsbereichs bewertet werden.

Wenn der größte angegebene Luftvolumenstrom $q_{vmax,d}$ im Rahmen einer Toleranz von $- \text{MAX}(3 \text{ m}^3/\text{h}; 10 \% q_{vmax})$ gleich dem gemessenen Höchstwert des Luftvolumenstroms ist, dann muss der größte angegebene Luftvolumenstrom als Höchstwert des Luftvolumenstroms verwendet werden. Andernfalls muss der gemessene Höchstwert des Luftvolumenstroms verwendet werden.

7.2.2.3 Bestimmung des Bezugs-Luftvolumenstroms und des Referenzdrucks

Der Referenzdruck und der Bezugs-Luftvolumenstrom müssen anhand des Höchstwerts des Luftvolumenstroms und des entsprechenden Drucks sowie auf der Grundlage der Kurven des gemessenen Luftvolumenstroms und des Drucks nach den Angaben in Tabelle 10 bestimmt werden (Diagramme stehen in Anhang E). Der Referenzdruck, p_{ref} , muss entweder gemessen oder anhand einer Interpolation zwischen Messpunkten mit der gleichen Einstellung bestimmt werden, mit der der Bezugs-Luftvolumenstrom erreicht werden soll. Der Stromverbrauch, $P_{E,ref}$ beim Bezugs-Luftvolumenstrom des Geräts muss entweder gemessen oder durch eine Interpolation zwischen den Messwerten bestimmt werden.

Tabelle 10 — Bestimmung des Bezugs-Luftvolumenstroms und der Referenzdruckdifferenz

Art des Geräts	$p_{s,ext}$ bei $0,7 \times q_{vmax,0}$	p_{ref}^d	q_{vref}
Gerät mit Luftleitung (Kat. D)	$\geq 100 \text{ Pa}$	$\geq 50 \text{ Pa}^b$	$0,7 \times q_{vmax}^a$
	$< 100 \text{ Pa}$	$\geq 0,5 \times p_{qvmax}^c$	$0,7 \times q_{vmax}^a$
^a Wenn bei Geräten mit einer konstanten Luftstromsteuerung der Bezugs-Luftvolumenstrom bei p_{ref} mit den zur Verfügung stehenden Einstellungen nicht erreicht werden kann, dann entspricht der Bezugs-Luftvolumenstrom dem Luftstrom bei p_{ref} bei der nächsten Einstellung, mit der $0,7 \times q_{vmax}$ überschritten wird. ^b Der Referenzdruck entspricht 50 Pa. Wenn der Referenzdruck mit den zur Verfügung stehenden Einstellungen nicht erreicht werden kann, dann entspricht der Referenzdruck dem Druck bei q_{vref} bei der nächsten Einstellung, mit der 50 Pa überschritten wird (Diagrammbeispiele siehe Anhang E). ^c Der Referenzdruck entspricht $0,5 \times p_{qvmax}$. Wenn der Referenzdruck mit den zur Verfügung stehenden Einstellungen nicht erreicht werden kann, dann entspricht der Referenzdruck dem Druck bei q_{vref} bei der nächsten Einstellung, mit der $0,5 \times p_{qvmax}$ überschritten wird (Diagrammbeispiele siehe Anhang E). ^d Der Referenzdruck p_{ref} ist auf beide Luftstromkurven anwendbar, Zuluft und Abluft.			

7.2.3 Elektrische Leistungsaufnahme

Die elektrische Leistungsaufnahme P_E eines Geräts muss nach Möglichkeit in mehreren Betriebsarten bei Normalluftbedingungen (20 °C, 101 325 Pa) gemessen werden.

In der aktiven Betriebsart wird das Gerät an das Stromnetz angeschlossen und führt die bestimmungsgemäßen Funktionen aus. Das bedeutet, dass das Steuer- und Regelsystem in Betrieb ist und das Gerät angemessene Lüftungsraten entsprechend der Strategie des Regelsystems liefert.

Die elektrische Leistungsaufnahme P_E muss dabei nach 7.2.2 oder 7.3.7 gemessen werden. In diesem Fall ist die elektrische Leistungsaufnahme im Allgemeinen bedingt durch die elektrische Leistung von Ventilatoren, Kompressoren (für Heizung und/oder Kühlung), Steuerungen, Vorerhitzern (falls vorhanden) usw.

Die elektrische Leistungsaufnahme P_E muss während der in 7.3.5 oder 7.3.6 festgelegten Prüfung gemessen und im Bericht angegeben werden.

Sofern die Prüfung nach 7.3.7 durchgeführt wird, ist die elektrische Leistungsaufnahme P_E nach EN 14511-3 zu messen. Der Wert ist im Bericht anzugeben.

Falls das System über einen Modus verfügt, bei dem die Ventilatoren nicht drehen aber die Steuerungskomponenten dennoch aktiv sind (erforderlich für den Betrieb der internen oder externen Einheit), dann muss die elektrische Leistungsaufnahme auch in diesem Modus gemessen werden.

Falls das System manuell oder mithilfe einer Fernbedienung ausgeschaltet werden kann und auch für die Beendigung dieses Modus eine manuelle Aktion erforderlich ist, dann muss die elektrische Leistungsaufnahme bei hoher Spannung im Betrieb gemessen werden.

7.2.4 Filter-Bypass

Die Kenngröße der Filter Bypassundichtheit sollte mit einer Sichtprüfung, einschließlich aller folgenden Einzelheiten, ermittelt werden:

- die Luftfilter und Rahmen müssen so ausgelegt und gebaut sein, dass ein einfacher Filtertausch möglich und ein dichter Sitz sichergestellt ist;
- der dichte Sitz darf durch den Einfluss von Luftfeuchte nicht beeinträchtigt werden (d. h. die Werkstoffe dürfen durch Luftfeuchte und Wasser nicht beeinträchtigt werden, beispielsweise Metall- oder Kunststoffrahmen oder Rahmen aus imprägniertem Karton).

7.3 Leistungsprüfung der thermischen Eigenschaften

7.3.1 Allgemeines

Die Geräte mit Luft-Luft-Wärmeübertragern sind nach 7.3.5 und 7.3.6 zu prüfen, die Geräte mit Fortluft-/Außenluft-Wärmepumpe sind nach 7.3.3 zu prüfen. Sofern das Gerät beides enthält, muss wie folgt geprüft werden:

- nur mit dem Luft-Luft-Wärmeübertrager nach 7.3.5 und 7.3.6 (Wärmepumpe ausgeschaltet); und
- mit der Fortluft/Außenluft-Wärmepumpe nach 7.3.7, mit innenliegendem Luft-Luft-Wärmeübertrager.

ANMERKUNG Typische Anordnungen der Geräte sind in Anhang A angegeben.

Um das Wärmeverhalten ordnungsgemäß beurteilen zu können, sind die aerodynamischen Kenngrößen, einschließlich der gesamten Undichtheit, vor jeglicher Prüfung der wärmetechnischen Kenngrößen oder gleichzeitig damit durchzuführen.

Für Wärmeübertrager der Kategorie II ist die vom Hersteller angegebene Nennrotordrehzahl anzusetzen.

Für Rotationswärmeübertrager der Kategorie II muss der Spülsektor entsprechend den Empfehlungen des Herstellers eingestellt werden.

Wärmeerzeuger im Gerät dürfen während dieser Prüfungen nicht betrieben werden.

7.3.2 Betriebsbedingungen für die Prüfung

Während der thermischen Prüfung müssen die Luftströme bei Aufbauten der Kategorie D in Übereinstimmung mit den Angaben in 7.2.2 gemessen und angepasst werden.

Die Umgebungstemperatur des Geräts ist bei derselben Trockenkugeltemperatur zu halten wie die Abluft (θ_{11}) ± 1 K.

Die Temperaturverhältnisse für den Zuluft- und Fortluftstrom müssen am Bezugspunkt und frei wählbar am Mindest- und Höchstwert des Luftvolumenstroms gemessen und dokumentiert werden.

Die Feuchteverhältnisse für den Zuluft- und Fortluftstrom müssen für jeden Wärmeübertrager der Kategorie II am Bezugspunkt und frei wählbar am Mindest- und Höchstwert des Luftvolumenstroms angegeben werden.

ANMERKUNG Sofern die Verhältnisse für die Zu- und die Fortluft stark voneinander abweichen, kann dies vielfältige Gründe haben: Wärmebrücken, Undichtheiten, Leistungsaufnahme des Ventilators. Um dies zu untersuchen, ist es manchmal möglich, einen Vergleich zwischen den Prüfergebnissen mit und ohne Dämmung des Gehäuses vorzunehmen oder Tracergasmessungen anzuwenden.

Es darf keine Korrektur des Temperaturverhältnisses für die Leistungsaufnahme der Ventilatoren oder weiterer Bauteile vorgenommen werden.

7.3.3 Thermische Bedingungen

Thermische Prüfungen sind unter den thermischen Bedingungen für die Normprüfung entsprechend der Art und Verwendung des Wärmerückgewinnungsgeräts durchzuführen (siehe Tabelle 11):

- Punkt 1 ist eine trockene Prüfung, die für alle Geräte verbindlich vorgeschrieben ist;
- Punkt 2 ist ein dazwischenliegender Punkt, der für Geräte der Kategorien Ib und II verbindlich vorgeschrieben und für Geräte der Kategorie Ia für die Kondensation frei wählbar ist;
- Punkt 3 ist ein frei wählbarer Punkt, der dafür vorgesehen ist, extreme Kondensationsbedingungen aufzuzeigen;
- Punkt 4 ist ein frei wählbarer Punkt für die Frostprüfung.

Tritt Kondensation auf, ist die Kondensationsprüfung ebenfalls durchzuführen.

Ist die Einheit dafür ausgelegt, bei Außentemperaturen unterhalb von -15 °C betrieben zu werden, muss die Frostprüfung für alle Strategien durchgeführt werden.

Ab einer Temperatur von $+2$ °C wird die Außentemperatur innerhalb von wenigstens 3 Stunden schrittweise auf -15 °C verringert.

Die Prüfung muss mindestens 6 Stunden, darf jedoch höchstens 24 Stunden bis zu einem Punkt andauern, an dem sich der Luftstrom stabilisiert hat.

Die Prüfung ist erfolgreich, wenn die Temperaturen und Massenströme während der Betriebszyklen ohne schädigende Vereisung am gesamten Gerät stabilisiert werden.

Tabelle 11 — Thermische Bedingungen

Art der Anwendung	Normprüfung			Frostprüfung
Punkt	1	2	3	4
Kategorie des Wärmeübertragers	I und II (verbindlich vorgeschriebener Punkt)	Ia (frei wählbar) sowie Ib und II (verbindlich vorgeschrieben)	I und II (frei wählbar)	I und II (frei wählbar)
Abluft				
Temperatur θ_{11}	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C
Feuchtkugelttemperatur θ_{w11}	12 °C	15 °C	12 °C	12 °C
Außenluft				
Temperatur θ_{21}	7 °C	2 °C	–7 °C	–15 °C
Feuchtkugelttemperatur θ_{w21}	—	1 °C	–8 °C	—

Im Anschluss an eine Frostschutzprüfung muss das Gerät einer Sichtprüfung unterzogen werden. Diese Prüfung ist unmittelbar nach dem Abtauen oder einer anderen, vergleichbaren Gerätefunktion auszuführen. Beobachtungen hinsichtlich des Einflusses von Frost und Kondensation auf den Betrieb des Wärmerückgewinnungsgeräts und der Austritt von Kondenswasser müssen im Prüfbericht aufgezeichnet werden.

7.3.4 Durchführung der Prüfung

Die Temperatur- und Feuchteverhältnisse sind durch Messung der Mittelwerte der Trocken- und Feuchtkugelttemperaturen in den Positionen 11, 22, 21 sowie frei wählbar in Position 12 bei Messung eines Fortlufttemperaturverhältnisses zu bestimmen.

In jeder der mit dem Gerät verbundenen Leitungen ist eine Ebene für die Temperaturmessung festzulegen, um die Lufttemperatur zu bestimmen:

- bei einem Durchmesser ≤ 125 mm an drei gleichmäßig über den Querschnitt verteilten Punkten;
- bei einem Durchmesser > 125 mm an fünf gleichmäßig über den Querschnitt verteilten Punkten.

Der Abstand zwischen dem Gerät und der Messebene muss so sein, dass die Änderung der mittleren Lufttemperatur in den Leitungen nicht mehr als 0,1 K beträgt.

Die Messunsicherheiten müssen den Werten der folgenden Tabelle 12 entsprechen.

Tabelle 12 — Messunsicherheiten

Messgröße	Messunsicherheit
Trockenkugeltemperatur	$\pm 0,2$ K
Feuchtkugeltemperatur	$\pm 0,3$ K
Luftstrom	± 3 % oder ± 3 m ³ /h

Der Beharrungszustand gilt als erreicht und beibehalten, wenn alle Messgrößen für mindestens 1 Stunde in Hinblick auf die in Tabelle 13 angegebenen Grenzwerte konstant bleiben, ohne dass die eingestellten Werte geändert werden müssen. Zulässig sind regelungstechnisch bedingte periodische Schwankungen von Messgrößen, sofern der Mittelwert dieser Schwankungen die zulässigen Abweichungen nach Tabelle 13 nicht überschreitet.

Zur Messung der abgegebenen Leistung ist die kontinuierliche Aufzeichnung aller wesentlichen Messdaten erforderlich. Bei Aufzeichnungsgeräten mit zyklischer Datenaufzeichnung ist die Messperiode so einzustellen, dass mindestens alle 30 s eine vollständige Datenaufzeichnung erfolgt.

Die Dauer der Messung darf 30 Minuten nicht unterschreiten.

Tabelle 13 — Zulässige Abweichungen von den Einstellwerten

Messgröße	Zulässige Abweichung der arithmetischen Mittelwerte von den Einstellwerten	Zulässige Abweichung der einzelnen Messwerte von den eingestellten Werten
Luft (Zuluft und Abluft)		
Temperatur an der Einströmöffnung (Trockenkugel)	$\pm 0,3$ K	± 1 K
Temperatur an der Einströmöffnung (Feuchtkugel)	$\pm 0,3$ K	± 1 K
Volumenstrom	± 5 K	± 10 %
Druck	—	± 10 %
Spannung	± 1 %	± 1 %

7.3.5 Bewertung an der Zuluftseite (verbindlich vorgeschriebene Messung)

Wenn in irgendeinem Fall q_{m11} niedriger ist als q_{m22} , so wird das Temperaturverhältnis an der Zuluftseite anhand von Gleichung (5) angegeben.

$$\eta_{\theta, su} = \frac{\theta_{22} - \theta_{21}}{\theta_{11} - \theta_{21}} \quad (5)$$

Wenn in irgendeinem Fall q_{m11} höher ist als q_{m22} , so muss das Temperaturverhältnis an der Zuluftseite anhand der folgenden Gleichung (6) korrigiert werden.

$$\eta_{\theta, su} = \frac{\theta_{22} - \theta_{21}}{\theta_{11} - \theta_{21}} \cdot \frac{q_{m22}}{q_{m11}} \quad (6)$$

Das Feuchteverhältnis auf der Zuluftseite wird durch Gleichung (7) angegeben.

$$\eta_{x,su} = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}} \cdot \frac{q_{m22}}{q_{m11}} \quad (7)$$

Für ausgeglichene Geräte sind die Massenströme q_{m11} (Abluft) und q_{m22} (Zuluft) innerhalb von 3 % oder 3,6 kg/h bezüglich des Abluftstroms (q_{m11}) auszugleichen. Über 3 % gilt das Gerät als unausgeglichen und das Ungleichgewicht ist anzugeben.

7.3.6 Bewertung an der Fortluftseite (frei wählbare Messung)

Wenn in irgendeinem Fall q_{m21} niedriger ist als q_{m12} , so wird das Temperaturverhältnis an der Fortluftseite anhand von Gleichung (8) angegeben.

$$\eta_{\theta,ex} = \frac{\theta_{11} - \theta_{12}}{\theta_{11} - \theta_{21}} \quad (8)$$

Wenn in irgendeinem Fall q_{m21} höher ist als q_{m12} , so muss das Temperaturverhältnis an der Fortluftseite anhand von Gleichung (9) korrigiert werden.

$$\eta_{\theta,ex} = \frac{\theta_{11} - \theta_{12}}{\theta_{11} - \theta_{21}} \cdot \frac{q_{m12}}{q_{m21}} \quad (9)$$

Das Feuchteverhältnis auf der Fortluftseite wird durch Gleichung (10) angegeben.

$$\eta_{x,ex} = \frac{x_{11} - x_{12}}{x_{11} - x_{21}} \cdot \frac{q_{m12}}{q_{m21}} \quad (10)$$

Für ausgeglichene Geräte sind die Massenströme q_{m12} (Fortluft) und q_{m21} (Außenluft) innerhalb von 3 % oder 3,6 kg/h bezüglich des Fortluftstroms (q_{m12}) auszugleichen. Über 3 % gilt das Gerät als unausgeglichen und das Ungleichgewicht ist anzugeben.

7.3.7 Leistung der Wärmepumpe

Sofern das Gerät eine Wärmepumpe umfasst, besteht die Leistungsprüfung in der Bestimmung der Heizleistung und der Leistungszahl im Heizbetrieb (COP) für die Wärmepumpe nach der Festlegung in EN 14511 (alle Teile).

Die Prüfungen müssen entsprechend den in Tabelle 14 festgelegten thermischen Bedingungen durchgeführt werden.

Tabelle 14 — Thermische Bedingungen für die Prüfung der Heizleistung

Trockenkugel- (Feuchtkugel-) Temperatur der einströmenden Abluft °C	Trockenkugel- (Feuchtkugel-) Temperatur der einströmenden Außenluft °C
20 (12)	7 (6)
20 (12)	2 (1)
20 (12)	−7 (−8)

Im Fall einer Wärmepumpe mit Umkehrzyklus muss die Leistung im Kühlbetrieb, d. h. die Kühlleistung und die Energieeffizienz (EER), auch unter den in Tabelle 15 angegebenen thermischen Bedingungen gemessen werden.

Tabelle 15 — Thermische Bedingungen für die Prüfung der Kühlleistung

Punkt für die Kühlleistung	Trockenkugel- (Feuchtkugel-) Temperatur der einströmenden Abluft °C	Trockenkugel- (Feuchtkugel-) Temperatur der einströmenden Außenluft °C
1 (verbindlich vorgeschrieben)	27 (19)	35 (24)
2 (frei wählbar)	27 (19)	27 (19)

Die Prüfungen der Betriebsbedingungen sind nach der Beschreibung in 7.3.3 für den Bezugspunkt und frei wählbar am Mindest- und Höchstwert des Luftvolumenstroms vorzunehmen und anzugeben.

Die Heiz- und/oder Kühlleistung ist entsprechend den Prüfverfahren und -vorgehensweisen nach EN 14511-3 zu bestimmen.

7.3.8 Kombinierte Leistung von Wärmepumpe und Luft-Luft-Wärmeübertrager

Wenn das Gerät sowohl einen Luft-Luft-Wärmeübertrager für die Wärmerückgewinnung als auch eine Fortluft-/Außenluft-Wärmepumpe beinhaltet, werden die Leistungsprüfungen nach 7.3.5 und 7.3.6 bei ausgeschalteter Wärmepumpe durchgeführt, wobei die thermischen Bedingungen an den Einströmöffnungen des kombinierten Geräts, sofern anwendbar, im Heiz- und im Kühlbetrieb festgelegt werden.

Sofern die Anlage dafür ausgelegt ist, mit einer gemischten Kombination aus Abluft und zusätzlicher Außenluft am Verdampfer in einem durch den Hersteller festgelegten Verhältnis zu arbeiten, sind zusätzliche Prüfungen durchzuführen, um die Leistung des Geräts in einer derartigen Betriebskonfiguration zu bestimmen. Diese Leistungsprüfungen müssen nach 7.3.7 sowie bei dem durch den Hersteller festgelegten zusätzlichen Außenluftvolumenstrom durchgeführt werden, wobei die thermischen Bedingungen nach Tabelle 14 und Tabelle 15 an den Einströmöffnungen des kombinierten Geräts festgelegt werden.

7.4 Leistungsprüfung akustischer Kenngrößen

7.4.1 Geräuschabstrahlung durch das Gehäuse des Geräts

Die akustischen Messungen sind nach Ingenieurverfahren durchzuführen, die in einer der folgenden Normen beschrieben werden: EN ISO 3743-1 oder EN ISO 3743-2 (Hallraum), EN ISO 3744 (freies Feld) oder EN ISO 9614-1 oder EN ISO 9614-2 (Schallintensität) oder bzw. nach den folgenden Präzisionsverfahren, die in EN ISO 3741, EN ISO 3745, EN ISO 9614-1, EN ISO 9614-2 oder EN ISO 9614-3.

Die Einheit muss nach Angaben des Herstellers eingebaut werden.

Um die von den Luftleitungen abgestrahlte Schallleistung zu verringern, sind ausschließlich starre Leitungen zu verwenden.

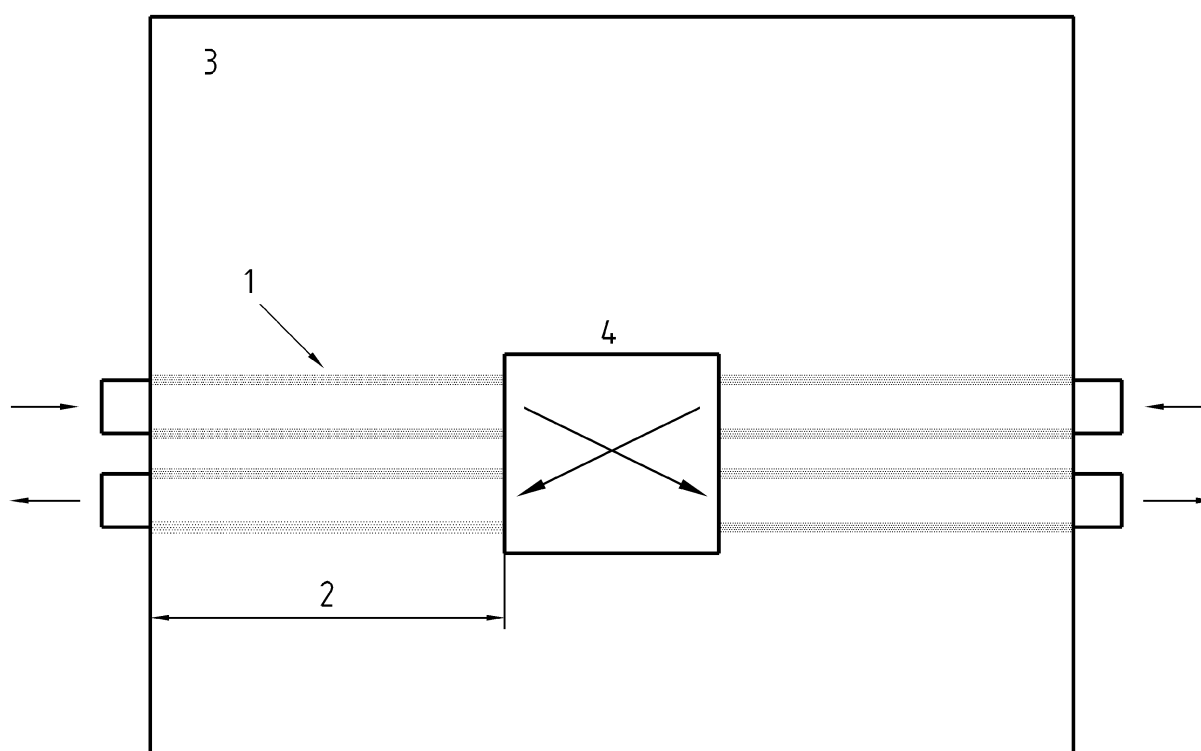
Das Labor muss sicherstellen, dass die Geräusche, die von den Luftleitungen abgestrahlt werden, nicht die Messung der Geräusche beeinflussen, die vom Gerät abgestrahlt werden. Wenn die Abstrahlung von den Luftleitungen zu hoch ist, müssen gedämmte Luftleitungen eingesetzt werden (doppelschalig).

Die von den Laboren verwendeten Luftstromregler dürfen die akustischen Messungen nicht beeinträchtigen.

Die Schallleistungspegel müssen beim größten angegebenen Luftvolumenstrom bestimmt werden. Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- Schallleistungspegel L_W ;
- A-bewerteter Schallleistungspegel L_{WA} ;
- die Schallleistungspegel in Oktavbändern zwischen 125 Hz und 8 000 Hz;
- Bezugs-Luftvolumenstrom q_{vd} .

Ein Beispiel für einen Prüfstand ist in Bild 4 dargestellt.



Legende

- 1 starre Luftleitung
- 2 Länge so gering wie möglich
- 3 Prüfraum
- 4 zu prüfende Einheit

Bild 4 — Beispiel für einen Prüfstand zur Messung der Geräuscherzeugung durch das Gehäuse des Geräts

7.4.2 Schallleistungspegel in Luftleitungsverbindungen des Lüftungsgeräts

Die akustischen Messungen sind entweder durch Identifizierung des Geräts mit mehreren Einström-/Ausströmöffnungen als Luftdurchlasseinheit nach EN ISO 5135 oder in den Luftleitungen nach EN ISO 5136 durchzuführen.