

DIN EN 13141-8

ICS 91.140.30

Entwurf

Einsprüche bis 2018-10-24
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13141-8:2014-09

**Lüftung von Gebäuden –
Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von
Wohnungen –
Teil 8: Leistungsprüfung von mechanischen Zuluft- und Ablufteinheiten
ohne Luftführung (einschließlich Wärmerückgewinnung);
Deutsche und Englische Fassung prEN 13141-8:2018**

Ventilation for buildings –
Performance testing of components/products for residential ventilation –
Part 8: Performance testing of non-ducted mechanical supply and exhaust ventilation units
(including heat recovery);
German and English version prEN 13141-8:2018

Ventilation des bâtiments –
Essais de performance des composants/produits pour la ventilation des logements –
Partie 8: Essais de performance des unités de ventilation double flux décentralisées (y
compris la récupération de chaleur);
Version allemande et anglaise prEN 13141-8:2018

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 86 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13141-8:2018) 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 Raumlufttechnik 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 13141-8:2014-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm an die aktuell geltenden Gestaltungsregeln in Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ und Abschnitt 3 „Begriffe“ angepasst;
- b) der Anwendungsbereich wurde geändert und bezieht sich nun auf Lüftungsgeräte ohne Luftleitung, die mehr als einen Raum belüften;
- c) Begriffe, Symbole und Abkürzungen wurden um die im vorliegenden Dokument verwendeten Parameter erweitert bzw. aktualisiert;
- d) neue Kategorien von Wärmeübertragern wurden hinzugefügt;
- e) die Bezeichnungen in 7.2.1.2 wurden geändert;
- f) Tabelle 2 wurde in prEN 13142 verschoben;
- g) die Verweisung auf die Mengen der inneren und äußeren Undichtheiten wurden in Bezugs-Luftvolumenstrom geändert;
- h) die Extrapolation der Undichtheitsraten wurde hinzugefügt;
- i) Punkt 7.2.1.5 zum Abluftübertragungsverhältnis wurde hinzugefügt;
- j) Punkt 7.2.2 zur Luftstrommessung wurde überarbeitet;
- k) die Gleichungen zur Berechnung der Temperaturverhältnisse wurden geändert;
- l) die Feuchtkugeltemperatur für die Frostschutzprüfung wurde geändert;
- m) die Reihenfolge der Sonderprüfung von Umschalt-Lüftungseinheiten einschließlich Speicher-Wärmeübertragern wurde geändert;
- n) die Anforderungen an die Bestimmung des Wärmeverhaltens und des Abluftübertragungsverhältnisses wurden überarbeitet;
- o) die beiden Tabellen zur Berechnung der Undichtheit sowie der Abweichung der Mischung und des Massestromausgleichs wurden in EN 13142 verschoben.

**Lüftung von Gebäuden — Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die
Lüftung von Wohnungen — Teil 8: Leistungsprüfung von mechanischen
Zuluft- und Ablufteinheiten ohne Luftführung (einschließlich
Wärmerückgewinnung)**

*Ventilation des bâtiments — Essais de performance des composants/produits pour la ventilation des logements —
Partie 8 : Essais de performance des unités de ventilation double flux décentralisées (y compris la récupération de
chaleur)*

*Ventilation for buildings — Performance testing of components/products for residential ventilation — Part 8:
Performance testing of non-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	6
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	10
5 Kategorien von Wärmeübertragern	12
6 Anforderungen	13
7 Prüfverfahren	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Leistungsprüfung aerodynamischer Kenngrößen	14
7.2.1 Undichtheiten, Mischung und Luftübertragung	14
7.2.2 Luftstrom	17
7.2.3 Elektrische Leistungsaufnahme	20
7.2.4 Innen-/Außenluftdichtheit	20
7.2.5 Filter-Bypass	20
7.3 Leistungsprüfung der thermischen Eigenschaften	20
7.3.1 Allgemeines	20
7.3.2 Betriebsbedingungen für die Prüfung	21
7.3.3 Temperaturbedingungen	21
7.3.4 Durchführung der Prüfung	22
7.3.5 Bewertung an der Zuluftseite (verbindlich vorgeschriebene Messung), außer bei Umschalt-Lüftungseinheiten	23
7.3.6 Bewertung an der Fortluftseite (frei wählbare Messung), außer bei Umschalt- Lüftungseinheiten	24
7.4 Abweichende Gesichtspunkte bei Umschalt-Lüftungseinheiten mit Speicher-Wärmeübertragern	24
7.4.1 Allgemeines	24
7.4.2 Luftstromkorrektur	25
7.4.3 Fortluftübertragungsverhältnis	26
7.4.4 Leistungsprüfung der thermischen Eigenschaften	27
8 Klassifizierung	29
8.1 Klassifizierung der Undichtheit	29
8.2 Klassifizierung der Empfindlichkeit des Luftstroms	30
8.3 Innen-/Außenluftdichtheit der gesamten Einheit	30
9 Leistungsprüfung akustischer Kenngrößen	31
9.1 Allgemeines	31
9.2 Strahlungs-Schalleistung im Innenraum oder Außenbereich	31
9.2.1 Allgemeines	31
9.2.2 Hallraumverfahren	31
9.2.3 Verfahren für reflexionsarme Räume und Halbräume	32
9.2.4 Freifeldverfahren	32
9.3 Luftschalldämmung	33

10	Prüfergebnisse	33
10.1	Prüfbericht.....	33
10.2	Produktspezifikation	34
10.3	Zusätzliche Angaben zur Leistung des Produkts	34
10.4	Undichtheiten	34
10.5	Luftstrom.....	35
10.6	Effektive elektrische Leistungsaufnahme	35
10.7	Temperatur- und Feuchteverhältnisse	36
10.8	Akustische Kenngrößen.....	36
11	Reinigung und Instandhaltung.....	37
	Anhang A (informativ) Prüfaufbauten.....	38
	Anhang B (normativ) Druckprüfverfahren auf Undichtheit.....	40
B.1	Prüfung auf äußere Undichtheit	40
B.2	Prüfung der inneren Undichtheit.....	41
	Anhang C (normativ) Innenraummischung.....	42
C.1	Allgemeines	42
C.2	Bestimmung der Innenraummischung — Erste Prüfung	42
C.3	Bestimmung der Innenraummischung — Zweite Prüfung	42
C.4	Berechnung der Innenraummischung.....	42
	Literaturhinweise.....	43

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13141-8:2018) 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 13141-8:2014 ersetzen.

Zusätzlich zu einer Reihe von redaktionellen Überarbeitungen wurden in Hinblick auf EN 13141-8:2014 folgende bedeutende Änderungen vorgenommen:

- der Anwendungsbereich wurde geändert und bezieht sich nun auf Lüftungsgeräte ohne Luftleitung, die mehr als einen Raum belüften;
- Begriffe, Symbole und Abkürzungen wurden um die im vorliegenden Dokument verwendeten Parameter erweitert bzw. aktualisiert;
- neue Kategorien von Wärmeübertragern wurden hinzugefügt;
- die Bezeichnungen in 7.2.1.2 wurden geändert;
- Tabelle 2 wurde in prEN 13142 verschoben;
- die Verweisung auf die Mengen der inneren und äußeren Undichtheiten wurden in Bezugs-Luftvolumenstrom geändert;
- die Extrapolation der Undichtheitsraten wurde hinzugefügt;
- Punkt 7.2.1.5 zum Abluftübertragungsverhältnis wurde hinzugefügt;
- Punkt 7.2.2 zur Luftstrommessung wurde überarbeitet;
- die Gleichungen zur Berechnung der Temperaturverhältnisse wurden geändert;
- die Feuchtkugeltemperatur für die Frostschutzprüfung wurde geändert;
- die Reihenfolge der Sonderprüfung von Umschalt-Lüftungseinheiten einschließlich Speicher-Wärmeübertragern wurde geändert;
- die Anforderungen an die Bestimmung des Wärmeverhaltens und des Abluftübertragungsverhältnisses wurden überarbeitet;
- die beiden Tabellen zur Berechnung der Undichtheit sowie der Abweichung der Mischung und des Massestromausgleichs wurden in prEN 13142 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 zahlreiche Verweisungen auf andere Europäische und Internationale Normen, die sich insbesondere mit anderen Merkmalen als den aerodynamischen befassen, wie beispielsweise den akustischen Merkmalen.

In den meisten Fällen sind für die spezifische Verwendung in Lüftungsanlagen für Wohnungen zusätzliche Prüfungen oder zusätzliche Bedingungen angegeben.

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.

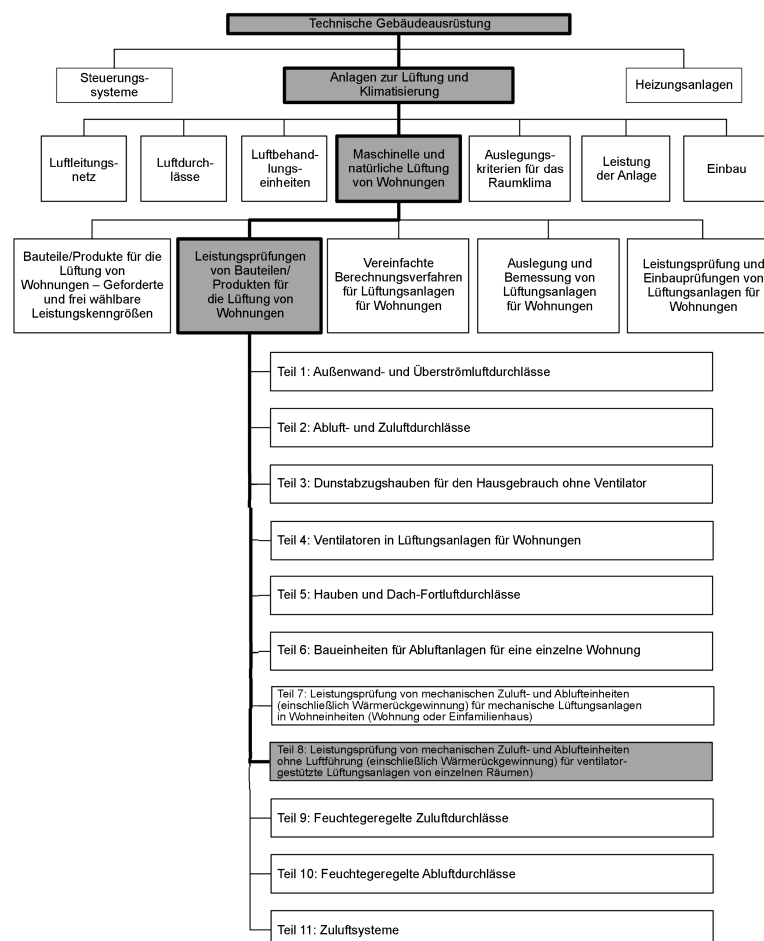


Bild 1 — Position von EN 13141-8 im Themenbereich technische Gebäudeausrüstung

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.

Der Zweck dieses Dokuments besteht nicht in der Feststellung der Qualität der Lüftung, sondern in der Prüfung der Leistung der Ausrüstung.

Im Allgemeinen besteht ein Lüftungsgerät aus:

- Ventilatoren für mechanische Zuluft- und Fortlufteinheiten;
- Luftfilter;
- Luft-Luft-Wärmeübertrager zur Wärme- und möglicherweise Feuchterückgewinnung;
- Steuer und Regeleinrichtungen;
- Luftdurchlässe für Einström-/Ausströmöffnungen.

Eine derartige Ausrüstung kann in mehr als einer Baugruppe geliefert werden, wobei die einzelnen Baugruppen für die gemeinsame Verwendung ausgelegt sind.

Eine derartige Ausrüstung kann Umschalt-Wärmeübertrager mit getrennten Zuluft- und Fortluftströmen umfassen.

In bestimmten Fällen, d. h. bei einer Umschalt-Lüftungseinheit, darf der Hersteller angeben, dass die Ausrüstung so eingebaut werden kann, dass sie mehr als einen Raum versorgt. Für die Anwendung dieses Dokuments werden die entsprechenden Produkte in einem einzelnen Raum bewertet.

Einheiten mit Luftleitung oder mit Wärmepumpen werden in diesem Dokument nicht behandelt.

Die Anforderungen an die 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 12792:2003, *Lüftung von Gebäuden — Symbole, Terminologie und graphische Symbole*

EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Trittschalldämmung (ISO 717-1)*

EN ISO 5801:2017, *Ventilatoren — Leistungsmessung auf genormten Prüfständen (ISO 5801:2017)*

EN ISO 10140-1, *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand — Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte (ISO 10140-1)*

EN ISO 10140-2, *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand — Teil 2: Messung der Luftschalldämmung (ISO 10140-2)*

EN ISO 10140-5, *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand — Teil 5: Anforderungen an Prüfstände und Prüfeinrichtungen (ISO 10140-5)*

EN ISO 16890 (alle Teile), *Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik (ISO 16890, alle Teile)*

ISO 13347-2, *Industrial fans — Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions — Part 2: Reverberant room method*

ISO 13347-3, *Industrial fans — Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions — Part 3: Enveloping surface methods*

ISO 13347-4, *Industrial fans — Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions — Part 4: Sound intensity method*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 12792:2003, EN ISO 5801:2017 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

äußere Undichtheit

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

innere Undichtheit

q_{vi}

Undichtheit innerhalb der Einheit zwischen den Fortluft- und Zuluftströmen

3.3

Filter-Bypass-Volumenstrom

Luftumgehung um die Filtereinsätze

3.4

Innen-/Außenluftdichtheit

q_{vio}

maximaler Luftvolumenstrom bei einer statischen Druckdifferenz von -20 Pa und $+20$ Pa, die der Einstellung bei ausgeschalteten Ventilatoren und geschlossenen zusätzlichen Verschlussklappen entspricht

3.5

Abluftübertragungsverhältnis

R_s

Massenübertragung der in eine Zone abgegebenen Luft (siehe Bild 2, a): von Positionsnummer 11 [Abluft] zu Positionsnummer 22 [Zuluft]), bei der es sich tatsächlich um Umluft derselben Zone handelt, verursacht durch innere Undichtheit sowie äußere Undichtheit des Gehäuses

3.6

Außenbereichsmischung

R_{me}

Mischung der beiden Luftströme außerhalb des zu prüfenden Geräts zwischen dem Austritts- und dem Einlasskanal an Außenwand-Luftdurchlässen, verursacht durch einen Kurzschluss

3.7

Innenraummischung

R_{mi}

Mischung der beiden Luftströme außerhalb des zu prüfenden Geräts zwischen dem Austritts- und dem Einlasskanal an Innenwand-Luftdurchlässen, verursacht durch einen Kurzschluss

3.8

größter angegebener Luftvolumenstrom

$q_{vmax,d}$

vom Hersteller angegebener Höchstwert des Luftvolumenstroms des Lüftungsgeräts bei 0 Pa statischer Druckdifferenz zwischen Innenraum und Außenbereich

3.9

Höchstwert des Luftvolumenstroms

q_{vmax}

Luftvolumenstrom, der der maximal erreichbaren Ventilatoreinstellung der Einheit bei einer statischen Druckdifferenz zwischen Innenraum und Außenbereich von 0 Pa entspricht

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

3.10

Bezugs-Luftvolumenstrom

q_{vref}

Luftvolumenstrom bei 70 % des Höchstwerts des Luftvolumenstroms

Anmerkung 1 zum Begriff: Ist der Luftvolumenstrom bei 70 % des Höchstwerts des Luftvolumenstroms nicht am Produkt selbst einstellbar, wird der nächsthöhere Wert ausgewählt.

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

Empfindlichkeit des Luftstroms

v

maximale relative Abweichung des Höchstwerts des Luftvolumenstroms q_{vmax} , die auf eine statische Druckdifferenz von +20 Pa und –20 Pa zurückzuführen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Nicht abgeglichen (ungleiche) Zuluft- und Fortluftströme beeinflussen den thermischen Wirkungsgrad des Lüftungsgeräts und deren Fähigkeit zum Luftaustausch.

3.14

Temperaturverhältnis

η_θ

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

3.15

Feuchteverhältnis

η_x

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

3.16

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.

3.17

Höchstwert der elektrischen Leistungsaufnahme

$P_{E,max}$

elektrische Leistungsaufnahme bei maximalem Luftvolumenstrom q_{vmax}

3.18

elektrische Leistungsaufnahme beim Bezugs-Luftvolumenstrom

$P_{E,ref}$

elektrische Leistungsaufnahme beim Bezugs-Luftvolumenstrom q_{vref}

3.19

Abluftübertragungsverhältnis

$$R_{s(1;2)}$$

Massenanteil der in eine Zone abgegebenen Luft siehe Bild 2: von Positionsnummer 11 (Abluft) zu Positionsnummer 22 (Zuluft), bei der es sich tatsächlich um Umluft derselben Zone handelt, verursacht durch innere Undichtheit, äußere Undichtheit des Gehäuses und Kurzschlüsse

3.20

Zuluftübertragungsverhältnis

$$R_e$$

Massenanteil der in eine Zone abgegebenen Luft siehe Bild 2: von Positionsnummer 21 (Außenbereich) zu Positionsnummer 12 (Fortluft), bei der es sich tatsächlich um Umluft derselben Zone handelt, verursacht durch innere Undichtheit, äußere Undichtheit des Gehäuses und Kurzschlüsse

3.21

Umschalt-Lüftungseinheit

Kombination von zwei mechanischen Lüftungsgeräten mit Speicher-Wärmeübertragern, die in einem gemeinsamen Gehäuse oder in zwei getrennten Gehäusen mit periodisch wechselnden Luftströmungsrichtungen betrieben werden

3.22

Lüftungsart

ständige Betriebsart, bei der Umschalt-Lüftungseinheiten in gegenläufiger Richtung ohne Wärmerückgewinnung betrieben werden

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
$D_{n,e}$	Luftschalldämmung in Terzbändern	dB
$D_{n,e,w}$	Globaler Luftschalldämmungsindex	dB
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_{fs}	statischer Ventilatorruck	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	$\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ oder kg h^{-1} oder $\text{g}\cdot\text{s}^{-1}$
q_v	Luftvolumenstrom	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
$q_{v\max}$	Höchstwert des Luftvolumenstroms	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
$q_{v\max,d}$	größter angegebener Luftvolumenstrom	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
$q_{v\max,0}$	Höchstwert des drucklosen Luftvolumenstroms	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
q_{v0}	Höchstwert des drucklosen Luftvolumenstroms	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
q_{vio}	Innen-/Außenluftdichtheit	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
q_{vies}	innere Undichtheit von Fortluft- zu Zuluftstrom	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
q_{vise}	innere Undichtheit von Zuluft- zu Fortluftstrom	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
q_{vref}	Bezugs-Luftvolumenstrom	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
q_{vd}	größter deklarerter Luftvolumenstrom	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
q_{ve}	äußerer Leckluftvolumenstrom	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
q_{vi}	innerer Leckluftvolumenstrom	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ oder $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ oder $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
R_s	Übertragungsverhältnis	%
R_e	Zuluftübertragungsverhältnis	%
t_1	Betriebszeit des Zyklus bei in eine Richtung arbeitenden Umschalt-Lüftungseinheiten	s
t_2	Stillstandszeit des Zyklus bei Umschalt-Lüftungseinheiten	s
t_3	Betriebszeit des Zyklus bei in die andere Richtung arbeitenden Umschalt-Lüftungseinheiten	s
t_4	Stillstandszeit des Zyklus bei Umschalt-Lüftungseinheiten	s
t_{cycle}	Dauer eines Betriebszyklus von Umschalt-Lüftungseinheiten	s
v	Luftgeschwindigkeit	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
v	Empfindlichkeit des Luftstroms	%

Symbol	Bezeichnung	Einheit
V_a	Volumen des Gehäuses	l
V_c	Luftvolumen des Geräts	l
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)	–
$\eta_{\theta,ex}$	Temperaturverhältnis des Geräts auf der Fortluftseite	–
$\eta_{\theta,su}$	Temperaturverhältnis des Geräts auf der Zuluftseite	–
$\eta_{x,ex}$	Feuchteverhältnis des Geräts auf der Fortluftseite	–
$\eta_{x,su}$	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
IIa	Regenerativ-Wärmeübertrager mit bewegten Massen, z. B. Rotationswärmeübertrager
IIb	Regenerativ-Wärmeübertrager mit ortsfesten Massen und wechselnder Strömungsrichtung

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;
- innere Undichtheit oder Abluftübertragungsverhältnis;
- Luftstrom.

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	U1
Zuluftventilator dem Wärmeübertrager vorgeschaltet, Fortluftventilator dem Wärmeübertrager nachgeschaltet	U1, U2
Sonstige Lüfterpositionen	U1, U2, U3
^a Diese Konfiguration wird nicht für eine gute Innenraumlufthqualität empfohlen.	

Der Hersteller muss Folgendes deklarieren:

- verbindlich vorgeschriebene Punkte:
 - größter Luftvolumenstrom;
 - kleinster Luftvolumenstrom;
 - Kategorie des Wärmeübertragers;
 - Filterklassen der Zu- und Fortluft;
 - Vorhandensein und Art eines Bypasses und dessen Steuerung;
 - niedrigste Temperatur für den Betrieb im Außenbereich;
 - Frostschutzfunktion und -steuerung (für die Frostprüfung);
 - Mindestabstand zwischen Einström- und Ausströmöffnungen;
 - Mindest- und Höchstlänge der Wandleitung.

- informative Punkte:
 - Möglichkeit der Balance der Luftvolumenströme;
 - Nennumdrehungen des Rads;
 - Steuer- und Regelparameter sowie Fühler;
 - Art des Ventilators und Drehzahlsteuerung;
 - beabsichtigte Verwendung;
 - mögliche Einbaulagen.

7 Prüfverfahren

7.1 Allgemeines

Die Prüfungen sind an einer Einheit durchzuführen, bei der alle für den vorgesehenen Verwendungszweck gelieferten Bauteile (einschließlich Wandleitungen, Luftdurchlässen und Steuer- und Regeleinrichtungen) enthalten sind und die in Übereinstimmung mit den Herstelleranweisungen eingebaut ist. Wenn die Wandleitungen in variablen Längen erhältlich sind, muss die Prüfung mit einer Länge durchgeführt werden, die am ehesten 500 mm entspricht.

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

Wenn die innere und äußere Undichtheitsklasse U2 erreicht wird, kann angenommen werden, dass $q_{m11} = q_{m12}$ und $q_{m21} = q_{m22}$ ist.

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.

Sofern ein Produkt ein Gerät zur Spannungsregulierung (Transformator) erfordert, muss dieses Gerät mitgeliefert oder eindeutig festgelegt werden. Der Stromverbrauch dieses Geräts muss berücksichtigt werden. Die Prüfungen sind bei der Primärspannung vorzunehmen.

7.2 Leistungsprüfung aerodynamischer Kenngrößen

7.2.1 Undichtheiten, Mischung und Luftübertragung

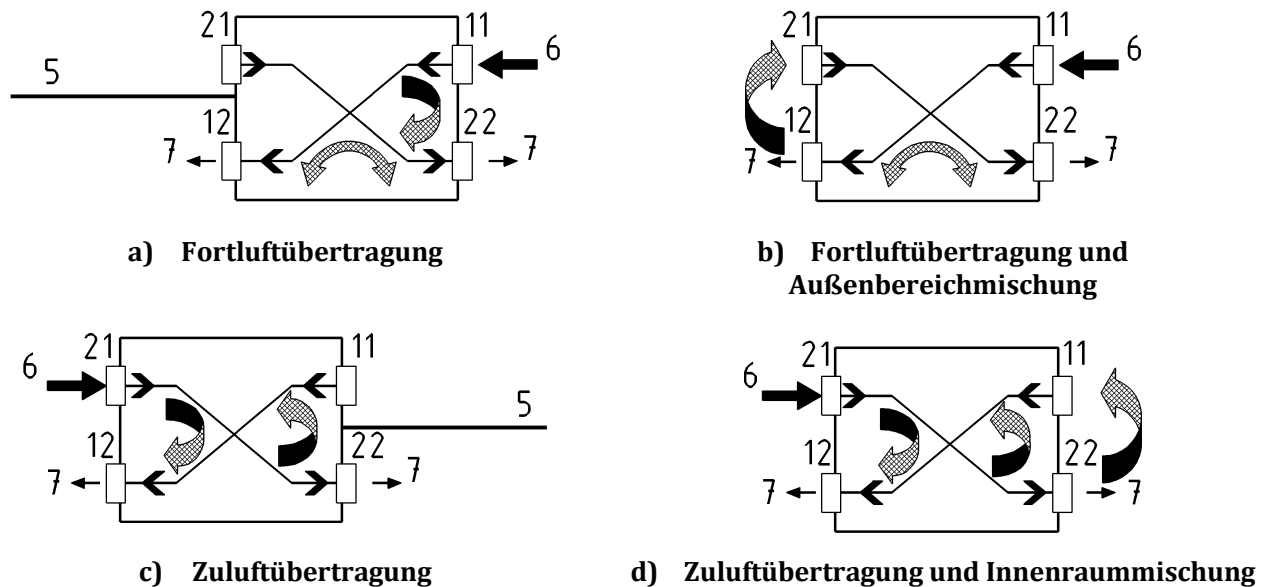
7.2.1.1 Allgemeines

Es gibt zwei Verfahren zur Klassifizierung von Undichtheiten: das Druckprüf- und das Tracergasverfahren (siehe Anhang A und Anhang B). Diese Verfahren können für folgende Prüfungen angewendet werden:

- Druckprüfverfahren: innere und äußere Undichtheiten bei Wärmeübertragern der Kategorie I sowie von äußeren Undichtheiten bei Wärmeübertragern der Kategorie II;
- Tracergasverfahren: Abluftübertragungsverhältnis bei Wärmeübertragern der Kategorie II sowie Mischung bei Wärmeübertragern der Kategorie I und der Kategorie II.

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

7.2.1.2 Luftübertragung und -mischung



Legende

21	Außenluft	5	Deflektor
11	Abluft	6	Tracergaszuführung
22	Zuluft	7	Tracergasmessung
12	Fortluft		

Bild 2 — Prüfanordnungen für innere Undichtheiten und Mischung

Wenn der Deflektor entfernt wird, ist die Tracergaskonzentration am inneren Zuluftdurchlass die Summe der inneren Luftübertragung und der Mischung zwischen dem Ausström- und dem Einströmdurchlass, angegeben als Prozentsatz des Zuluftstroms. Die Mischung wird daher als die Differenz zwischen den während dieser Prüfung gemessenen Prozentwerten und der inneren Undichtheit berechnet.

Eine gesonderte Messung der Mischung erfolgt an den Stellen der Luftdurchlässe sowohl im Innenraum als auch im Außenbereich; die Messung mit dem höchsten Prozentwert wird für die Zertifizierung verwendet. Das Verfahren ist in Anhang C (normativ) beschrieben.

ANMERKUNG Die Prüfdauer ist so begrenzt, dass jegliche Beeinflussung der Verunreinigung/Sättigung des Prüf-raums durch das Gas auf ein Mindestmaß verringert wird.

Während der Messungen sollte die Konzentration des Tracergases in der Umgebungsluft (Hintergrund) berücksichtigt werden. Die Prüfung der Umschalt-Lüftungseinheiten muss im Lüftungsmodus durchgeführt werden.

Das Abluftübertragungsverhältnis und die Mischung werden anhand von Gleichung (1) bis Gleichung (4) berechnet, wobei sich die Ausdrücke *a*, *b*, *c* und *d* auf die Bildteile *a*, *b*, *c* und *d* von Bild 2 beziehen.

Das Abluftübertragungsverhältnis wird durch Gleichung (1) angegeben.

$$R_{s1} = \left(\frac{C_{22}}{C_{12}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Die Außenbereichsmischung ergibt sich aus Gleichung (2).

$$R_{me} = \left[\left(\frac{C_{22}}{C_{12}} \right)_b - \left(\frac{C_{22}}{C_{12}} \right)_a \right] \times 100\% \quad (2)$$

Das Zuluftübertragungsverhältnis wird durch Gleichung (3) berechnet.

$$R_e = \left(\frac{C_{12}}{C_{22}} \right) \times 100\% \quad (3)$$

Die Innenraummischung ist das Ergebnis von Gleichung (4).

$$R_{mi} = \left[\left(\frac{C_{12}}{C_{22}} \right)_d - \left(\frac{C_{12}}{C_{22}} \right)_c \right] \times 100\% \quad (4)$$

7.2.1.3 Äußere Undichtheit

Die äußere Undichtheit muss nach den Angaben in Anhang B gemessen werden. Während der Prüfungen müssen die Ventilatoren der zu prüfenden Einheit ausgeschaltet sein.

Der Luftvolumenstrom der äußeren Undichtheit q_{ve} bei einem Über- und einem Unterdruck von 50 Pa muss angegeben und als Prozentsatz mit dem Höchstwert des Luftvolumenstroms der Einheit verglichen werden. Die Undichtheit bei 250 Pa wird anhand von Gleichung (5) berechnet (siehe EN 15727:2010, Tabelle 3).

$$q_{ve,250} = q_{ve,50} \times \left(\frac{250\text{Pa}}{50\text{Pa}} \right)^{0,65} \quad (5)$$

Der gemessene Volumenstrom der Undichtheit muss durch den Bezugs-Luftvolumenstrom geteilt werden, um den Prozentsatz zu erhalten.

7.2.1.4 Innere Undichtheit

Die innere Undichtheit von Wärmeübertragern der Kategorie I muss mithilfe einer Druckprüfung gemessen werden. Die Prüfung muss dabei wie folgt durchgeführt werden: Während der in Anhang B festgelegten Druckprüfung muss der Ventilator ausgeschaltet und die Differenz zwischen beiden Luftströmen auf 20 Pa festgelegt sein.

Die Undichtheit bei 100 Pa wird anhand von Gleichung (6) berechnet (siehe EN 15727:2010, Tabelle 3).

$$q_{vi,100} = q_{vi,20} \times \left(\frac{100\text{Pa}}{20\text{Pa}} \right)^{0,65} \quad (6)$$

Der gemessene Volumenstrom der Undichtheit muss durch den Bezugs-Luftvolumenstrom geteilt werden, um den Prozentsatz zu erhalten.

7.2.1.5 Abluftübertragungsverhältnis

Das nach dem Tracergasverfahren gemessene Abluftübertragungsverhältnis wird verwendet, um die innere Undichtheit von Wärmeübertragereinheiten der Kategorie IIa zu klassifizieren. Die nachstehend beschriebene Prüfung muss durchgeführt werden, ohne die Anlage einem Druckabfall auszusetzen.

Tracergasprüfung:

- die Ventilatoren müssen eingeschaltet sein und auf der Stufe des Bezugs-Luftvolumenstroms arbeiten;
- das Tracergas sollte möglichst nahe am Luftdurchlass in die Abluftleitung des Innenraums eingeleitet werden; ist dies nicht möglich, sollte ein kurzes Luftleitungsstück (weniger als 150 mm) mit dem gleichen Querschnitt wie der Luftdurchlass an diesem befestigt werden und das Tracergas so in die Luftleitung eingebracht werden;
- die Tracergaskonzentration sollte am Außenbereichs-Luftdurchlass gemessen werden. Ist dies nicht möglich, sollten kurze Luftleitungsstücke mit dem gleichen Querschnitt wie das Gitter verwendet und die Messung innerhalb der Luftleitung durchgeführt werden;
- für die Messung der inneren Undichtheit wird zwischen den äußeren Luftdurchlässen ein Deflektor eingebracht und abgedichtet um sicherzustellen, dass kein Abgas durch Mischung zurück in den Einlasskanal gemischt werden kann. Der Deflektor sollte zwischen den Fortluft- und den Außenluftereinstromöffnungen angebracht sein. Er sollte an der Außenseite des Luftdurchlasses befestigt werden und mindestens 300 mm in jede Richtung reichen. In den Abluftkanal wird Tracergas eingebracht und die Konzentration sowohl im Fortluft- als auch im Zuluftkanal gemessen;
- das Abluftübertragungsverhältnis, als prozentualer Anteil des Zuluftstroms, ist dann der Quotient aus den beiden Konzentrationen, wie in 7.2.1.2 festgelegt.

ANMERKUNG Das Abluftübertragungsverhältnis von Wärmeübertragereinheiten der Kategorie IIb wird in 7.4.3 angegeben.

7.2.2 Luftstrom

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 der Einheit gewöhnlich nicht. Jedoch kann die Art der Strömung im nachgeschalteten Teil, insbesondere die der Verwirbelungen, einen Einfluss auf Verluste im System haben und sollten bei der Auslegung berücksichtigt werden.

Um die gemessenen Werte für den statischen Ventilatorruck, 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 (7) bis Gleichung (9) können angewendet werden.

Die Korrektur des statischen Ventilatorrucks, p_{fs} , wird durch Gleichung (7) angegeben.

$$p_{fs} = p_{fs,Te} \times \frac{\rho_{st}}{\rho_{Te}} \quad (7)$$

Die Korrektur der statischen Druckdifferenz, $p_{s,ext}$, wird durch Gleichung (8) angegeben.

$$p_{s,ext} = p_{s,ext,Te} \times \frac{\rho_{st}}{\rho_{Te}} \quad (8)$$

Die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme, P_E , wird durch Gleichung (9) angegeben.

$$P_E = P_{E,Te} \times \frac{\rho_{st}}{\rho_{Te}} \quad (9)$$

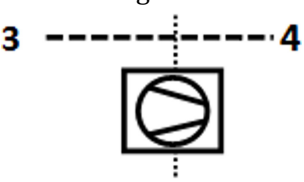
Dabei sind

- $p_{fs,Te}$ der statische Ventilatorruck, gemessen unter Prüfbedingungen bei einer Dichte ρ_{Te} ;
- $p_{s,ext,Te}$ die statische Druckdifferenz des Ventilators, gemessen unter Prüfbedingungen bei einer Dichte ρ_{Te} ;
- $P_{E,Te}$ 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 Höchstwert des Luftvolumenstroms und der Bezugs-Luftvolumenstrom müssen bei einer statischen Druckdifferenz zwischen der Einström- und der Ausströmöffnung der Einheit von 0 Pa bestimmt werden. Bei Einheiten ohne Luftleitung entspricht die statische Druckdifferenz, $p_{s,ext}$, nach den Angaben in EN ISO 5801 dem statischen Ventilatorruck, p_{fs} .

Die Prüfungen sind entsprechend dem Aufbau der Kategorie A (freie Einström- und Ausströmöffnung) nach Tabelle 4 durchzuführen. Die Ventilatoren müssen eingeschaltet sein. Falls die Undichtheitsklasse U2 oder besser ist, kann ausgewählt werden, ob der Luftvolumenstrom auf der Einström- oder auf der Ausströmseite gemessen werden muss.

Tabelle 4 — Bestimmung der statischen Druckdifferenz

Art der Bestimmung	Statische Druckdifferenz $p_{s,ext}$
	Gerät ohne Luftleitung Kategorie A 
Direkte Messung	p_3 oder p_4
berechnet auf der Grundlage des statischen Ventilatordrucks, p_{fs}	p_{fs}
Dabei sind p_3 der statische Druck an der Einströmseite, in Pa; p_4 der statische Druck an der Ausströmseite, in Pa;	

Um den Luftstrom zu bestimmen, wenn keine Druckdifferenz zwischen Innenraum und Außenbereich besteht, müssen mindestens drei Messungen wie folgt durchgeführt werden (siehe auch Bild 3):

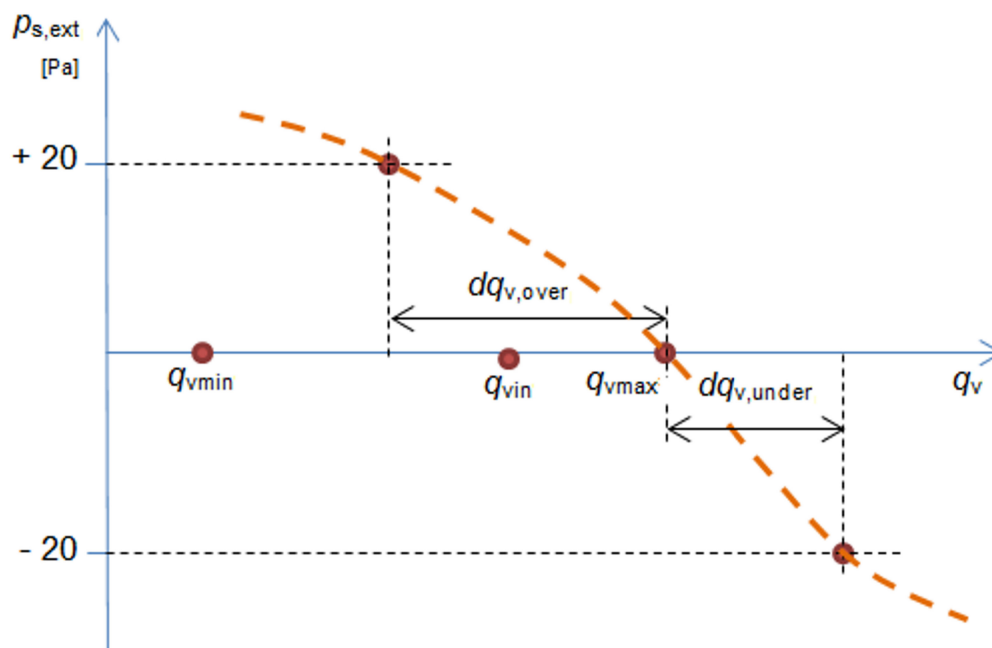
- zwei Messungen bei +20 Pa bzw. bei –20 Pa;
- eine Messung des Luftstroms bei einer statischen Druckdifferenz zwischen Innenraum und Außenbereich von 0 Pa. Dieser Punkt darf keine Interpolation zwischen den beiden Messungen bei +20 Pa und –20 Pa sein.

Bei Ventilatoren mit mehreren Luftvolumenströmen sind Messungen für die folgenden festgelegten Punkte durchzuführen:

- Mindestwert des Luftvolumenstroms;
- Höchstwert des Luftvolumenstroms;
- Bezugs-Luftvolumenstrom.

ANMERKUNG Ist der Bezugs-Luftvolumenstrom nicht einstellbar, kann der Bezugs-Luftvolumenstrom der Höchstwert sein.

Wenn der größte angegebene Luftvolumenstrom $q_{vmax,d}$ im Rahmen einer Toleranz von $-MAX(3\text{ m}^3/\text{h}; 10\% \cdot q_{vmax})$ 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.



Legende

- $p_{s,ext}$ statische Druckdifferenz
 q_{vmax} größter Durchfluss
 q_{vmin} kleinster Durchfluss
 q_{vin} Durchfluss bei mittlerer Ventilatorumdrehzahl
 $dq_{v,über}$ absolute Abweichung des Höchstwerts des Luftvolumenstroms aufgrund von Überdruck von 20 Pa
 $dq_{v,unter}$ absolute Abweichung des Höchstwerts des Luftvolumenstroms aufgrund von Unterdruck von 20 Pa

Bild 3 — Messungen des Luftstroms (Installationskategorie A)

7.2.3 Elektrische Leistungsaufnahme

Die elektrische Leistungsaufnahme P_E der Einheit bei 0 Pa muss nach den Angaben in 7.2.2 bei Normalluftbedingungen (20 °C, 101 325 Pa) zumindest beim größten Luftstrom, $P_{E,max}$, beim kleinsten Luftstrom und beim Bezugs-Luftstrom, $P_{E,ref}$, gemessen und angegeben 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 die Einheit angemessene Lüftungsraten entsprechend der Steuer- und Regelstrategie liefert.

ANMERKUNG 1 Ventilatoren und elektronische Steuerung sind in Betrieb.

ANMERKUNG 2 Im Fall einer Umschalt-Lüftungseinheit stellt die elektrische Leistung der Einheit die elektrische Leistung der beiden Geräte dar.

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 Innen-/Außenluftdichtheit

Schließt der vorgesehene Verwendungszweck des Produkts eine Situation ein, in der einer der oder beide Ventilatoren abgeschaltet ist/sind, ist die Prüfung der Innen-/Außenluftdichtheit durchzuführen.

Die Differenz zwischen Innen- und Außendruck ist auf –20 Pa und +20 Pa einzustellen; der zugehörige Luftstrom ist nach der Festlegung in 7.2.2 zu messen.

7.2.5 Filter-Bypass

Die Kenngröße des Filter-Bypass 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

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.

Wärmeerzeuger im Gerät dürfen während dieser Prüfungen nicht betrieben werden.

7.3.2 Betriebsbedingungen für die Prüfung

Bei der Wärmeprüfung muss es sich bei den gemessenen Luftströmen um die handeln, die bei einer Druckdifferenz von 0 Pa über dem Gerät angegeben werden. Sie müssen nach den Festlegungen in 7.2.2 für einen Einbau der Kategorie A gemessen werden.

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

Die Temperaturverhältnisse für die Zuluft und die Abluft sind beim Bezugs-Luftstrom und frei wählbar bei weiteren Luftströmen zu messen und im Bericht anzugeben.

Die Luftfeuchteverhältnisse für die Zuluft und die Abluft sind für jeden Wärmeübertrager der Kategorie Ib und II beim Bezugs-Luftstrom, sofern zutreffend, und frei wählbar bei weiteren Luftströmen zu messen und im Bericht anzugeben.

ANMERKUNG 1 Sofern die Quotienten 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.

ANMERKUNG 2 Es gibt keine Korrektur des Temperaturverhältnisses für die Wärmeaufnahme der Ventilatoren oder weiterer Bauteile.

7.3.3 Temperaturbedingungen

Thermische Prüfungen sind unter den thermischen Bedingungen für die Normprüfung entsprechend der Art und Verwendung des Wärmerückgewinnungsgeräts durchzuführen (siehe Tabelle 5):

- Punkt 1 ist eine trockene Prüfung, die für alle Geräte verbindlich vorgeschrieben ist;
- Punkt 2 ist ein dazwischenliegender Punkt, der für Einheiten der Kategorie Ib und II verbindlich vorgeschrieben und für Einheiten der Kategorie I 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 $+2^{\circ}\text{C}$ wird die Außentemperatur innerhalb von wenigstens drei Stunden schrittweise auf -15°C verringert.

Die Prüfung muss mindestens sechs 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 oder ähnlich werden.

Tabelle 5 — 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)
einströmende Abluft				
Temperatur θ_{11}	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C
Feuchtkugelt-temperatur θ_{w11}	12 °C	15 °C	12 °C	12 °C
Außenluft				
Temperatur θ_{21}	7 °C	2 °C	–7 °C	–15 °C
Feuchtkugelt-temperatur θ_{w21}	–	1 °C	–8 °C	–

Im Anschluss an eine Frostschutzprüfung, ist das Gerät einer Sichtprüfung zu unterziehen. 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 den Austritt von Kondenswasser sind im Prüfbericht aufzuzeichnen.

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.

An jedem Kanal müssen mindestens vier gleichmäßig verteilte Temperaturmessstellen vorhanden sein.

Die Messunsicherheiten müssen den Werten der folgenden Tabelle 6 entsprechen.

Tabelle 6 — Messunsicherheiten

Messgröße	Messunsicherheit
Trockenkugelttemperatur	$\pm 0,2$ K
Feuchtkugelttemperatur	$\pm 0,3$ 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 6 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 7 nicht überschreitet.

Zur Messung der abgegebenen Leistung ist die kontinuierliche Aufzeichnung aller wesentlichen Messdaten erforderlich. Im Falle von zyklisch arbeitenden Aufzeichnungsgeräten ist die Abfolge so einzustellen, dass mindestens alle 30 s eine vollständige Aufzeichnung vorgenommen wird.

Die Dauer der Messung darf 30 Minuten nicht unterschreiten.

Tabelle 7 — 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)	±0,3 K	±1 K
Temperatur an der Einströmöffnung (Feuchtkugel)	±0,3 K	±1 K
Volumenstrom	±5 K	±10 %
Druck	–	±10 %
Spannung	±1 %	±1 %

7.3.5 Bewertung an der Zuluftseite (verbindlich vorgeschriebene Messung), außer bei Umschalt-Lüftungseinheiten

Wenn in irgendeinem Fall q_{m11} niedriger ist als q_{m22} , so wird das Temperaturverhältnis an der Zuluftseite anhand von Gleichung (10) angegeben.

$$\eta_{\theta, \text{su}} = \frac{\theta_{22} - \theta_{21}}{\theta_{11} - \theta_{21}} \quad (10)$$

Wenn in irgendeinem Fall q_{m11} höher ist als q_{m22} , so muss das Temperaturverhältnis an der Zuluftseite anhand der folgenden Gleichung (11) korrigiert werden.

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

Das Feuchteverhältnis auf der Zuluftseite wird durch Gleichung (12) angegeben.

$$\eta_{x, \text{su}} = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}} \times \frac{q_{m22}}{q_{m11}} \quad (12)$$

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), außer bei Umschalt-Lüftungseinheiten

Wenn in irgendeinem Fall q_{m21} niedriger ist als q_{m12} , so wird das Temperaturverhältnis an der Fortluftseite anhand von Gleichung (13) angegeben.

$$\eta_{\theta,ex} = \frac{\theta_{11} - \theta_{12}}{\theta_{11} - \theta_{21}} \quad (13)$$

Wenn in irgendeinem Fall q_{m21} höher ist als q_{m12} , so muss das Temperaturverhältnis an der Fortluftseite anhand von Gleichung (14) korrigiert werden.

$$\eta_{\theta,ex} = \frac{\theta_{11} - \theta_{12}}{\theta_{11} - \theta_{21}} \times \frac{q_{m12}}{q_{m21}} \quad (14)$$

Das Feuchteverhältnis auf der Fortluftseite wird durch Gleichung (15) angegeben.

$$\eta_{x,ex} = \frac{x_{11} - x_{12}}{x_{11} - x_{21}} \times \frac{q_{m12}}{q_{m21}} \quad (15)$$

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.

7.4 Abweichende Gesichtspunkte bei Umschalt-Lüftungseinheiten mit Speicher-Wärmeübertragern

7.4.1 Allgemeines

Umschalt-Lüftungseinheiten nutzen regenerative Wärmeübertrager für die Wärmerückgewinnung. Aufnahme und Abgabe erfolgen zyklisch durch Strömungsumkehr. Mindestens zwei entgegengesetzt betriebene Geräte sind erforderlich, um das korrekte Luftgleichgewicht in einem Raum aufrechtzuerhalten.

Zur Ermöglichung der Wärmerückgewinnung erfolgt der Wechsel der Strömungsrichtung von Fortluft zu Zu-
luft mit einer dazwischenliegenden Stillstandsperiode.

Beispiel für eine Betriebssequenz: 60 s in eine Richtung (t_1), 3 s Stillstand (t_2), 60 s in die andere Richtung (t_3), 3 s Stillstand (t_4) (siehe Bild 4) mit $t_{\text{cycle}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$.