

DIN EN 1397



ICS 27.060.30

Entwurf

Einsprüche bis 2020-06-17
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1397:2015-11 und
DIN EN 1397
Berichtigung 1:2016-11

**Wärmeübertrager –
Wasser-Luft-Ventilator-konvektoren –
Prüfverfahren zur Leistungsfeststellung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1397:2020**

Heat exchangers –
Hydronic room fan coil units –
Test procedures for establishing the performance;
German and English version prEN 1397:2020

Échangeurs thermiques –
Ventilo-convecteurs à eau –
Procédures d'essai pour la détermination des performances;
Version allemande et anglaise prEN 1397:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-04-17 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 fnkae@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 Kältetechnik (FNKä), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 64 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1397:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ (Sekretariat UNE, Spanien) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-01 AA „Kälte-Apparate“ im DIN-Normenausschuss DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä).

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.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 5801:2017 siehe DIN EN ISO 5801:2018-04

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1397:2015-11 und DIN EN 1397 Berichtigung 1:2016-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Aktualisierung der Symbole;
- c) Überarbeitung des Unterabschnitts 6.5 „Durchführung der Prüfung“;
- d) Überarbeitung der Unterabschnitte 7.4.1 „Luftstrombedingungen“, 7.5.2 „Kühlleistung“ und 7.5.3 „Heizleistung“;
- e) Überarbeitung der Bilder;
- f) Aufnahme eines Anhangs ZA bezgl. des Zusammenhangs mit der Ökodesign-Richtlinie.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5801:2018-04, Ventilatoren — Leistungsmessung auf genormten Prüfständen (ISO 5801:2017);
Deutsche Fassung EN ISO 5801:2017

Wärmeübertrager — Wasser-Luft-Ventilator-konvektoren — Prüfverfahren zur Leistungsfeststellung

Échangeurs thermiques — Ventilo-convecteurs à eau — Procédures d'essai pour la détermination des performances

Heat exchangers — Hydronic room fan coil units — Test procedures for establishing the performance

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Bezeichnung von Ventilator-konvektoren	7
5 Symbole	7
6 Prüfung des Luftvolumenstroms für Geräte mit Kanalanschluss	8
6.1 Allgemeine Bedingungen	8
6.2 Prüfaufbau	9
6.2.1 Verfahren der Messung am Austritt	9
6.2.2 Verfahren der Messung am Eintritt	9
6.3 Druckeinstellungen	10
6.4 Norm-Nennbedingungen	11
6.5 Durchführung der Prüfung	11
6.6 Aufzuzeichnende Daten	12
7 Prüfungen der Leistungsbemessung	13
7.1 Allgemeine Bedingungen	13
7.2 Prüfraum	13
7.3 Einbau des Prüfgegenstands	14
7.4 Norm-Nennbedingungen	14
7.4.1 Luftstrombedingungen	14
7.4.2 Temperaturbedingungen	14
7.4.3 Elektrische Bedingungen	15
7.5 Prüfverfahren	15
7.5.1 Allgemeines	15
7.5.2 Kühlleistung	16
7.5.3 Heizleistung	17
7.6 Messkriterien	17
7.6.1 Trockenkugeltemperatur am Lufteintritt	17
7.6.2 Feuchtegehalt	18
7.6.3 Flüssigkeitstemperatur	18
7.6.4 Flüssigkeitsdrücke	18
7.6.5 Massenstrom des Kondensats	18
7.6.6 Beharrungszustand	19
7.7 Messunsicherheiten der angegebenen Werte	19
7.8 Prüfdauer	20
7.9 Aufzuzeichnende Daten	20
8 Verhaltensprüfungen	21
8.1 Allgemeines	21
8.2 Prüfbedingungen	21
8.3 Schwitzprüfung	22
8.4 Kondensatbeseitigungsprüfung	22
9 Prüfbericht	23
9.1 Allgemeine Informationen	23

9.2	Zusätzliche Angaben.....	23
9.3	Prüfergebnisse	23
10	Herstellerangaben	23
Anhang A (informativ) Zeichnungen der verschiedenen Arten von Konfigurationen von Ventilator-konvektoren		25
A.1	Allgemeines	25
A.2	Geräte ohne Kanalanschluss	25
A.3	Geräte mit Kanalanschluss.....	26
Anhang B (informativ) Prüfung des Luftvolumenstroms bei Geräten ohne Kanalanschluss		28
B.1	Allgemeine Bedingungen.....	28
B.2	Prüfeinrichtung.....	28
B.3	Prüfaufbau	28
B.4	Norm-Nennbedingungen	28
B.5	Durchführung der Prüfung	29
B.6	Aufzuzeichnende Daten	29
Anhang C (normativ) Auslegung der Trennvorrichtung für die Prüfung von Ventilator-konvektoren der Kassettenbauart		30
C.1	Allgemeines	30
C.2	Bauart 1-Weg- und 2-Wege-Kassette	30
C.3	Bauart 4-Wege-Kassette	31
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) 2016/2281 der Kommission.....		32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1397:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNE gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1397:2015 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Normungsauftrag erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Dieses Dokument wurde im Rahmen der Verordnung (EU) Nr. 2016/2281 vom 30. November 2016 erstellt, welche die Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte im Hinblick auf die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Luftheizprodukten, Kühlprodukten, Hochtemperaturprozesskühlern und Ventilator-konvektoren implementiert.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für fabrikmäßig gefertigte einzelne Baueinheiten von Wasser-Luft-Ventilator-konvektoren (Ventilator-konvektor, FCU, en: fan coil unit), die eine Kühl- und/oder Heizfunktion bieten, jedoch keine eigene Kühl- oder Heizquelle enthalten.

Dieses Dokument deckt sowohl Geräte mit ungehinderter Luftabgabe als auch solche mit Luftkanalanschluss ab, die aufgrund des Kanalwiderstands einen maximalen statischen Außendruck von höchstens 120 Pa aufweisen.

Dieses Dokument gilt für alle Arten der Drehzahlregelung für den Ventilator einer Ventilator-Rohrschlange (variable Drehzahl, mehrere Drehzahlen).

Dieses Dokument behandelt die Kühl- und die Heizfunktion des für das Kühlen/Heizen eines Raumes als Strahler angesehenen FCU. Die Lüftungsfunktion der Geräte wird nicht behandelt.

Sofern der FCU auch Frischluft bereitstellen kann, wird diese Funktion nicht berücksichtigt und der Frischlufteintritt bleibt während der Prüfung geschlossen.

Dieses Dokument enthält ein Verfahren zur Bestimmung des wärmetechnischen Verhaltens von Ventilator-konvektoren unter Normbedingungen, bei Anwendung mit heißem oder gekühltem Wasser oder Wassergemischen. Die in dieser Norm angegebenen Prüfverfahren dürfen darüber hinaus zur Bestimmung des Verhaltens unter weiteren Bedingungen angewendet werden.

Die Norm enthält auch das Verfahren zur Bestimmung des durch den Ventilator-konvektor bereitgestellten Luftvolumenstroms.

Dieses Dokument behandelt nicht die Bemessung der Heiz- oder Kühlleistung von Direktverdampfungsregistern bzw. der Heizleistung von elektrischen Widerstandsheizelementen.

Dieses Dokument deckt nicht das akustische Verhalten von Ventilator-konvektoren ab; dieses wird in EN 16583 behandelt.

Die Festlegung von Produktions- oder Einsatzprüfungen ist nicht Zweck dieses Dokuments.

ANMERKUNG In den folgenden Abschnitten steht die Benennung „Gerät“ für „Ventilator-konvektor“ entsprechend der Definition nach 3.1.

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).

ISO 5801:2017, *Fans — Performance testing using standardized airways*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Wasser-Luft-Ventilatorkonvektor

fabrikmäßig gefertigte Einzel-Baueinheit, die ohne eigene Kühl- oder Heizquelle mit Hilfe erzwungener Luftkonvektion eine oder mehrere der folgenden Funktionen erfüllt: Heizen, Kühlen, Entfeuchten und Filtern der Luft

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Gerät umfasst mindestens einen Flüssigkeits-Luft-Wärmeaustauscher und einen Ventilator und darf für den ungehinderten oder kanalgebundenen Lufteintritt und/oder für die ungehinderte oder kanalgebundene Abgabe von Zuluft ausgelegt sein.

3.2

Heizleistung

gesamte durch das Gerät an die Luft abgegebene Wärme

3.3

Gesamte Kühlleistung

gesamte durch das Gerät aus der Luft abgezogene Wärme; die Summe aus der sensiblen und der latenten Kühlleistung

3.4

sensible Kühlleistung

durch ein Gefälle der Trockenkugelmperatur aus der Luft abgezogene Wärme

3.5

latente Kühlleistung

Wärme, die durch Kondensation von Wasserdampf an der Kühlschlange aus der Luft abgezogen wird

3.6

Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung

gesamte elektrische Leistung, die durch das Gerät, einschließlich der Ventilatoren und Hilfseinrichtungen, jedoch ausschließlich jeglicher elektrischer Widerstandsheizgeräte, aufgenommen wird

3.7

2-Rohr-Ventilatorkonvektor

Ventilatorkonvektor mit einer einzelnen Rohrschlange, einem Versorgungsrohr, das das Gerät mit entweder kaltem oder warmem Wasser versorgt, und einem Rücklaufrohr

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Ventilatorkonvektor kann zu Heizzwecken einen elektrischen Widerstand umfassen.

3.8

4-Rohr-Ventilatorkonvektor

Ventilatorkonvektor, der eine Rohrschlange mit zwei unabhängigen Wasserkreisläufen für das Kühlen und das Heizen oder zwei unabhängige Kühl-/Heizschlangen umfasst

3.9

Norm-Nennbedingung

verbindlich vorgeschriebene Bedingung, die für Vergleichszwecke angewendet wird

3.10

Betriebs-Nennbedingung

wahlfreie Nennbedingung, die zusätzliche Angaben zum Verhalten des Geräts liefert

3.11

Norm-Ventilator Drehzahl

durch den Hersteller angegebene Einstellung der Ventilator Drehzahl, die für die Einstellung der Luftvolumenstrombedingungen von Geräten mit Kanalanschluss verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einstellung der Ventilator Drehzahl kann durch den Hersteller in Form einer bestimmten Verdrahtung, einer Schalterstellung oder einer Steuerspannung angegeben werden.

3.12

statischer Außendruck

zwischen den Luftaustritts- und den Lufteintrittsabschnitten des Geräts gemessene positive Druckdifferenz

3.13

Abfall des Flüssigkeitsdruckes

zwischen den Austritts- und den Eintrittsstutzen des Flüssigkeitskreislaufs des Geräts gemessene negative Druckdifferenz

4 Bezeichnung von Ventilator konvektoren

Ventilator konvektoren können kanalgebunden oder nicht kanalgebunden sein. Sie können auf dem Boden stehen, an der Wand aufgehängt oder in die Decke oder den Boden eingelassen sein, wobei die Lufteintritts- und Luftaustrittsabschnitte an der Vorder-, der Rück-, der Unter- oder der Oberseite des Geräts angeordnet sein können.

Anhang A enthält eine Reihe von schematischen Zeichnungen mit Bezeichnungen zur Darstellung typischer vorliegender Konfigurationen.

5 Symbole

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Symbole nach Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Beschreibung	Einheit
c_{pL}	spezifische Wärmekapazität der Flüssigkeit	$\text{kJ}/(\text{kg K})$
h_{L1}	spezifische Enthalpie der Flüssigkeit am Eintrittsstutzen ($= c_{pL1} \times t_{L1}$)	kJ/kg
h_{L2}	spezifische Enthalpie der Flüssigkeit am Austrittsstutzen ($= c_{pL2} \times t_{L2}$)	kJ/kg
Δh_w	Verdampfungswärme des Wassers (konstant = 2460)	kJ/kg
n_1	Drehzahl des Ventilators bei der Prüfung des Luftstroms	min^{-1}
n_2	Drehzahl des Ventilators bei der Leistungsprüfung	min^{-1}
P_{elec}	Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung beim Kühlen	W

Symbol	Beschreibung	Einheit
$P_{\text{elec_C}}$	Gesamte elektrische Leistungsaufnahme beim Heizen	W
$P_{\text{elec_H}}$	Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung	W
P_{lat}	latente Kühlleistung	W
P_{sens}	Sensible Kühlleistung	W
P_{C}	gesamte Kühlleistung	W
P_{H}	Heizleistung	W
P_{atm}	Atmosphärendruck	kPa
p_{A}	statischer Außendruck	Pa
q_{mA}	Massenstrom der Luft	kg/s
q_{mL}	Massenstrom der Flüssigkeit	g/s
q_{mW}	Massenstrom des Kondensats (Luftseite)	g/s
t_{L1}	Flüssigkeitseintrittstemperatur	°C
t_{L2}	Flüssigkeitsaustrittstemperatur	°C
t_{A}	Trockenkugelmperatur am Lufteintritt	°C
t_{Adp}	Taupunkttemperatur am Lufteintritt	°C
t_{Aw}	Feuchtkugelmperatur am Lufteintritt	°C
Δp_{L}	Druckabfall auf der Flüssigkeitsseite	kPa

6 Prüfung des Luftvolumenstroms für Geräte mit Kanalanschluss

6.1 Allgemeine Bedingungen

Die Prüfung ist erforderlich, um den Austritts-Luftvolumenstrom von Geräten mit Kanalanschluss zu messen.

Bei Geräten ohne Kanalanschluss oder Geräten mit Kanalanschluss und einem angegebenen statischen Druck von weniger als 50 Pa bei Norm-Ventilator Drehzahl ist die Prüfung wahlfrei und wird im informativen Anhang B beschrieben.

Für die Prüfung muss das Gerät ein Luftfilter umfassen, darf jedoch keine weiteren Zubehörteile für Lufteintritt, Luftdiffusion oder Ähnliches enthalten. Die Schieber für den Frischlufteintritt müssen geschlossen sein.

ANMERKUNG 1 Am Gerät werden vor der Prüfung keinerlei Änderungen, wie z. B. Abdichtung, vorgenommen.

Sofern das Gerät Klappen umfasst, müssen diese nach den Anweisungen des Herstellers in einer festen Position eingestellt werden. Sind die entsprechenden Informationen nicht verfügbar, muss die Position der Klappen der mechanisch größtmöglichen Öffnungsposition entsprechen.

ANMERKUNG 2 Die mechanisch größtmögliche Öffnungsposition könnte vom geringsten Strömungswiderstand abweichen.

6.2 Prüfaufbau

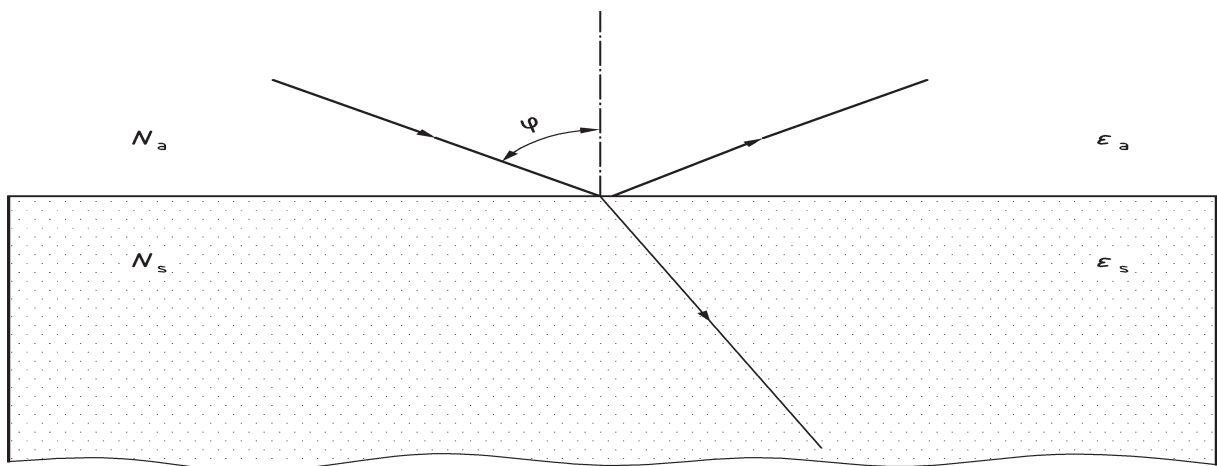
6.2.1 Verfahren der Messung am Austritt

Der Aufbau ist in Bild 1 beschrieben.

Die Einrichtung für die Messung des Luftstroms besteht aus einer Prüfkammer, einem Luftstrom-Messgerät und einem Hilfsventilator, die alle ISO 5801, Einbauart Kategorie „B“, entsprechen.

Der Austrittsabschnitt des Ventilatorkonvektors ist nach ISO 5801 über einen Luftkanal mit einstellbarem Widerstand mit der Prüfkammer zu verbinden. Liegen mehrere Austrittsabschnitte vor, müssen sie alle vom Kanal abgedeckt sein.

Bei Geräten, die am Eintritt mit einem Kanalananschluss versehen werden können, werden die Prüfungen ohne Kanalanlüsse am Eintritt durchgeführt.



Legende

- | | |
|--|---|
| 1 zu prüfender Gegenstand (mit 0 Pa am Eintritt) | 5 einstellbarer Luftkanalwiderstand (z. B. Schieber) |
| 2 Gemessener Luftstrom | 6 Prüfkammer mit Luftstrom-Messgerät |
| 3 statischer Außendruck | 7 Ventilator (darf sich inner- oder außerhalb der Austrittskammer befinden) |
| 4 Luftleitungen | |

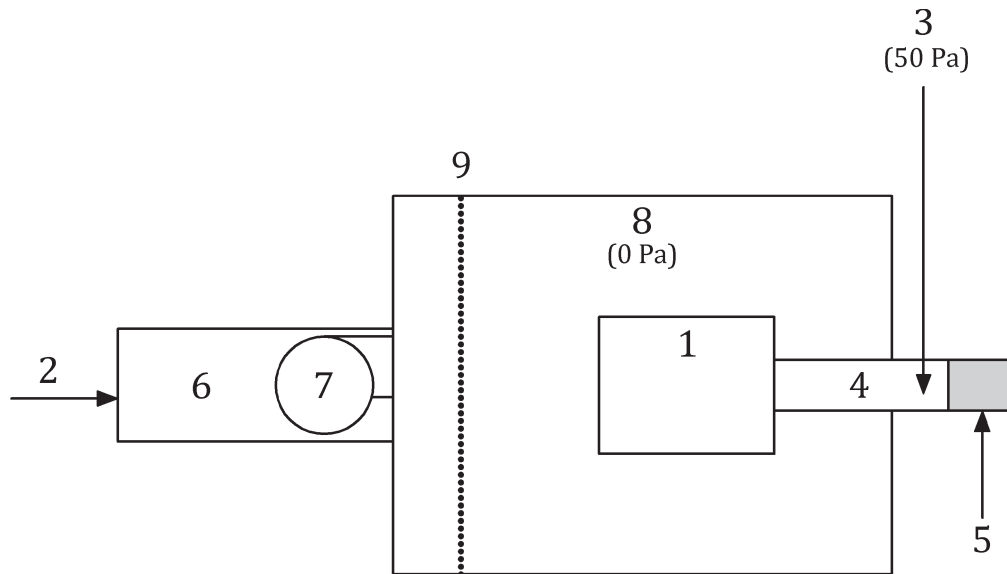
Bild 1 — Schema des Prüfaufbaus (Verfahren der Messung am Austritt)

6.2.2 Verfahren der Messung am Eintritt

Der Aufbau ist in Bild 2 beschrieben.

Der Ventilatorkonvektor wird in einer Kammer angeordnet. Das Luftstrom-Messgerät wird am Eingang dieser Kammer angeschlossen.

Der Austrittsabschnitt des Geräts wird an einen Kanal angeschlossen, der einen Schieber für die Einstellung des statischen Außendrucks umfasst. Liegen mehrere Austrittsabschnitte vor, müssen sie alle vom Kanal abgedeckt sein.



Legende

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1 zu prüfender Gegenstand (mit 0 Pa am Eintritt) | 6 Messeinrichtung für den Luftstrom |
| 2 Gemessener Luftstrom | 7 Ventilator |
| 3 statischer Außendruck | 8 Prüfkammer |
| 4 Luftleitungen | 9 Strömungsgleichrichter |
| 5 einstellbarer Luftkanalwiderstand (z. B. Schieber) | |

Bild 2 — Schema des Prüfaufbaus (Verfahren der Messung am Eintritt)

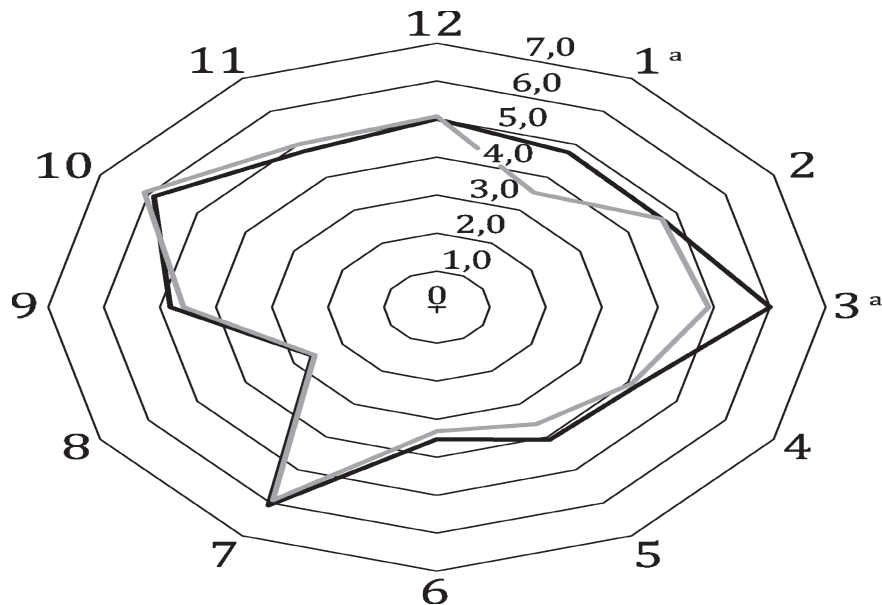
6.3 Druckeinstellungen

Für die durch den Hersteller angegebene Norm-Ventilator Drehzahl müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- 0 Pa am Eintritt des Geräts;
- ein statischer Außendruck (ESP, en: external static pressure) von 50 Pa am Austritt des Geräts;
- ein statischer Druck von 0 Pa innerhalb der Prüfkammer.

Für Messungen des Luftvolumenstroms bei anderen Ventilator Drehzahlen als der Norm-Ventilator Drehzahl gilt Folgendes:

- keine Änderung an der Position des einstellbaren Kanalwiderstands am Austritt;
- 0 Pa am Eintritt des Geräts;
- ein statischer Druck von 0 Pa innerhalb der Prüfkammer, sodass der gleiche Kurvenwiderstand des Netzes angewendet wird (siehe Bild 3).



Legende

- 1 Lastkurve des Kanalnetzes
- 2 Bezugs-Normdrehzahl
- 3 weitere Drehzahlen
- X Differenz des statischen Außendrucks (Pa)
- Y Luftstrom

Bild 3 — Aufbau für die Differenz des statischen Außendrucks von Geräten mit Kanalanschluss für weitere Drehzahlen

6.4 Norm-Nennbedingungen

Die Messung des Luftvolumenstroms muss unter isothermen Bedingungen mit trockener Rohrschlange, bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C und bei der vom Hersteller festgelegten Nennspannung und -frequenz, für alle durch den Hersteller angegebenen Ventilator-drehzahlen durchgeführt werden.

6.5 Durchführung der Prüfung

Die Ventilator-Rohrschlange muss trocken sein und die Flüssigkeitsumwälzpumpe ist zu unterbrechen.

Der ESP von 50 Pa bezieht sich auf Normalluftbedingungen (1,2 kg/m³, 20 °C bei Atmosphärendruck). Je nach den Atmosphärenbedingungen des Ortes muss der ESP wie in Gleichung (1) angegeben eingestellt werden.

$$ESP_{lab} = ESP_{std} \times \frac{\rho_{lab}}{\rho_{std}} \quad (1)$$

Dabei ist

ESP_{lab} der statische Außendruck, der bei den Atmosphären- und Temperaturbedingungen des Ortes einzustellen ist;

ESP_{std} der statische Außendruck bei Normalluftbedingungen, der 50 Pa entspricht;

ρ_{lab} die Luftdichte bei den Atmosphären- und Temperaturbedingungen des Ortes;

ρ_{std} die Luftdichte bei Standardluftbedingungen.

Die Prüfung muss nach ISO 5801:2017 durchgeführt werden.

Vor Messung des Volumenstroms muss der Ventilatormotor mindestens eine halbe Stunde laufen.

Die Messung des Luftvolumenstroms muss im Beharrungszustand erfolgen, der dann als erreicht gilt, wenn sich die Drehzahl der Ventilatormotoren innerhalb von 15 min um höchstens 1 %, jedoch nicht weniger als 10 U/min ändert.

Alle Prüfungen müssen innerhalb der in Tabelle 2 angegebenen zulässigen Abweichungen durchgeführt werden.

Tabelle 2 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten

Messgröße	Zulässige Abweichung der arithmetischen Mittelwerte von den Sollwerten	Zulässige Abweichung der zeitabhängigen Messwerte von den Sollwerten
Umgebungsluft: Trockenkugelttemperatur	± 5 K	± 5 K
Spannung	± 1 %	± 2 %
Druck	± 1 Pa	± 5 Pa

6.6 Aufzuzeichnende Daten

Die für die Prüfung des Luftvolumenstroms aufzuzeichnenden Daten sind in Tabelle 3 angegeben. Die Tabelle identifiziert die allgemeinen geforderten Informationen, ist jedoch nicht als Beschränkung der zu bestimmenden Daten vorgesehen.

Tabelle 3 — Aufzuzeichnende Daten

	Symbol	Einheit
Atmosphärendruck	P_{atm}	kPa
Spannung	—	V
Frequenz	—	Hz
Einstellung der Drehzahlregelung für den Ventilator	—	—
gesamte Leistungsaufnahme	P_{elec}	W
Ventilator Drehzahl	n_1	min^{-1}
Trockenkugelttemperatur am Lufteintritt	t_{Al}	°C
Taupunkttemperatur am Lufteintritt	t_{Aldp}	°C
Luftvolumenstrom	q_{vA}	m^3/h
Massenstrom der Luft	q_{mA}	kg/s
statischer Außendruck	p_{A}	Pa

7 Prüfungen der Leistungsbemessung

7.1 Allgemeine Bedingungen

Für die Prüfung muss das Gerät ein Luftfilter umfassen, darf jedoch keine weiteren Zubehörteile für Lufteintritt, Luftdiffusion oder Ähnliches enthalten. Die Schieber für den Frischlufteintritt müssen geschlossen sein.

Während der Prüfungen darf keine elektrische Widerstandsheizung betrieben werden.

ANMERKUNG Am Gerät werden vor der Prüfung keinerlei Änderungen, wie z. B. Abdichtung, vorgenommen.

7.2 Prüfraum

Der Prüfraum muss ein ausreichendes Volumen aufweisen und die Luft muss in ihm in einer Weise umgewälzt werden, dass das normale Strömungsmuster der Rückluft im Gerät nicht verändert wird.

Um dies zu erreichen, dürfen die Luftgeschwindigkeiten in einem Abstand von 0,5 m vom Lufteintrittsabschnitt des zu prüfenden Geräts zum Zeitpunkt des Anhaltens des Geräts 0,5 m/s nicht überschreiten.

Bei Geräten mit ungehinderter Abgabe müssen die Maße so sein, dass der Abstand von einer beliebigen Raumboberfläche zu einer beliebigen Oberfläche des Geräts, aus dem Luft abgeblasen wird, mindestens 1,5 m beträgt; eine Ausnahme sind Geräte, die unter der Decke oder in Zwischendecken eingebaut sind und für die die Anforderung nach 7.3 gilt.

Der Abstand von jeder anderen Raumboberfläche oder jeder anderen Oberfläche des Geräts darf nicht weniger als 1 m betragen; ausgenommen sind die durch die Anweisungen des Herstellers für den normalen Einbau bedingten Abstände vom Boden, von der Decke oder von den Wänden.

7.3 Einbau des Prüfgegenstands

Der Ventilator-konvektor ist entsprechend dem Einbau des Herstellers und unter Anwendung empfohlener Einbauverfahren im Prüfraum einzubauen. In allen Fällen sind die Empfehlungen des Herstellers hinsichtlich des Abstands von benachbarten Wänden usw. entsprechend den Anforderungen nach 7.2 zu beachten.

Geräte mit ungehinderter Abgabe für den Einbau unter der Decke oder in Zwischendecken sind so im Prüfraum einzubauen, dass der Luftaustrittsabschnitt des Geräts einen Abstand von 1,8 m bis 2 m vom Boden aufweist.

Bei Ventilator-konvektoren der Bauart 1-Weg- oder 2-Wege-Kassetten muss eine vertikale Trennplatte entsprechend der Beschreibung nach Anhang C den Eintrittsabschnitt von dem/den Austrittsabschnitt(en) trennen, um jegliche möglicherweise auftretenden Umwälzeffekte auf die Messungen der Lufttemperatur auf ein Mindestmaß zu verringern.

Bei Ventilator-konvektoren der Bauart 4-Wege-Kassetten muss nach Anhang C ein Trennkegel genutzt werden, um den Eintrittsabschnitt von dem/den Austrittsabschnitt(en) zu trennen und jegliche möglicherweise auftretenden Umwälzeffekte auf die Messungen der Lufttemperatur auf ein Mindestmaß zu verringern.

7.4 Norm-Nennbedingungen

7.4.1 Luftstrombedingungen

Es gelten die in 6.1 festgelegten allgemeinen Bedingungen.

Bei Geräten mit Kanalanschluss müssen die Betriebsbedingungen (trockene Rohrschlange, ESP-Einstellung) wie für die lufttechnischen Prüfungen entsprechend Abschnitt 6 festgelegt werden.

Bei Geräten mit ungehinderter Abgabe sind die durch den Hersteller angegebenen Ventilator-drehzahlen anzuwenden.

7.4.2 Temperaturbedingungen

Die Heiz- und/oder Kühlleistung ist unter den in den Tabellen 4 bis 6 festgelegten Prüfbedingungen zu bestimmen.

Tabelle 4 — Temperaturbedingungen im Kühlbetrieb

	Einheit	Norm-Nennbedingungen	Betriebs-Nennbedingungen
Trockenkugel-Lufttemperatur	°C	27	27
Feuchtkugel-Lufttemperatur	°C	19	19
Flüssigkeitseintrittstemperatur	°C	7	10
Flüssigkeitsaustrittstemperatur	°C	12	15

Tabelle 5 — Temperaturbedingungen im Heizbetrieb — Geräte mit 4 Rohren

	Einheit	Norm-Nennbedingungen	Betriebs-Nennbedingungen
Trockenkugel-Lufttemperatur	°C	20	20
Feuchtkugel-Lufttemperatur	°C	höchstens 15	höchstens 15
Flüssigkeitseintrittstemperatur	°C	65	70
Flüssigkeitsaustrittstemperatur	°C	55	60

Tabelle 6 — Temperaturbedingungen im Heizbetrieb — Geräte mit 2 Rohren

	Einheit	Norm-Nennbedingungen	Betriebs-Nennbedingungen
Trockenkugel-Lufttemperatur	°C	20	20
Feuchtkugel-Lufttemperatur	°C	höchstens 15	höchstens 15
Flüssigkeitseintrittstemperatur	°C	45	65
Flüssigkeitsaustrittstemperatur	°C	40	55

7.4.3 Elektrische Bedingungen

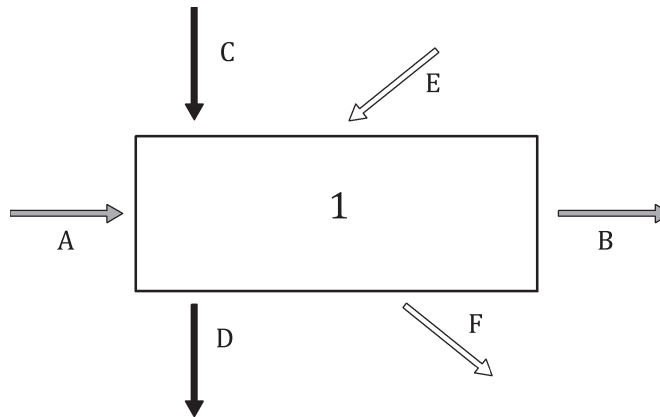
Die Nennspannung und -frequenz sind entsprechend den Festlegungen des Herstellers einzustellen.

7.5 Prüfverfahren

7.5.1 Allgemeines

Der Grundsatz des Verfahrens besteht in der Betrachtung der Energiebilanz des Ventilatorkonvektors entsprechend Bild 4.

Die Energiebilanz wird wie folgt erhalten: $A + C + E = D + B + F$.



Legende

A	Versorgungsluft	D	Wasseraustritt
B	Ausgangsluft	E	Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung
C	Wassereintritt	F	Kondensationsrate
1	Ventilator-konvektor		

Bild 4 — Energieströme durch den Ventilator-konvektor

7.5.2 Kühlleistung

Die Enthalpie der Kondensationsrate F ist schwierig zu bewerten, da die Temperatur nicht genau gemessen werden kann und sie im Vergleich zu den anderen Ausdrücken der Energiebilanzgleichung sehr gering ist. Daher wird davon ausgegangen, dass dieser Ausdruck vernachlässigt werden kann.

Unter dieser Annahme wird die Kühlleistung des Ventilator-konvektors, P_c in W, als auf der Wasserseite gemessene Kühlleistung abzüglich der Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung nach Gleichung (2) bestimmt.

$$P_c = q_{mL} \times (h_{L2} - h_{L1}) - P_{elec_C} \quad (2)$$

Dabei ist

q_{mL} der Massenstrom der Flüssigkeit, angegeben in g/s;

h_{L2} die spezifische Enthalpie der Flüssigkeit am Austrittsstutzen, angegeben in kJ/kg;

h_{L1} die spezifische Enthalpie der Flüssigkeit am Eintrittsstutzen, angegeben in kJ/kg;

P_{elec_C} die Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung, angegeben in W.

ANMERKUNG Die Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung von Hilfseinrichtungen wird als vernachlässigbar und die Ventilatorantriebsleistung als gleich der Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung angesehen.

Die latente Kühlleistung P_{lat} in W wird durch die Gleichung (3) angegeben:

$$P_{lat} = q_{mW} \times \Delta h_W \quad (3)$$

Dabei ist

q_{mW} die Massenstromrate des Kondensats (Luftseite), angegeben in g/s;

Δh_W ist die spezifische Enthalpie der Flüssigkeit am Austrittsstutzen, angegeben in kJ/kg.

Die sensible Kühlleistung P_{sens} in W wird durch die Gleichung (4) angegeben:

$$P_{sens} = P_c - P_{lat} \quad (4)$$

Dabei ist

P_c die gesamte Kühlleistung, angegeben in Watt (W);

P_{lat} die latente Heizleistung, angegeben in W.

7.5.3 Heizleistung

Die Heizleistung des Ventilatorkonvektors, P_H in W, wird als auf der Wasserseite gemessene Heizleistung zuzüglich der Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung nach Gleichung (5) bestimmt.

$$P_H = q_{mL} \times (h_{L1} - h_{L2}) + P_{elec_H} \quad (5)$$

Dabei ist

q_{mL} der Massenstrom der Flüssigkeit, angegeben in g/s;

h_{L2} die spezifische Enthalpie der Flüssigkeit am Austrittsstutzen, angegeben in kJ/kg;

h_{L1} die spezifische Enthalpie der Flüssigkeit am Eintrittsstutzen, angegeben in kJ/kg;

P_{elec_H} die Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung, angegeben in W.

ANMERKUNG Die Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung von Hilfseinrichtungen wird als vernachlässigbar und die Ventilatorantriebsleistung als gleich der Gesamtaufnahme an elektrischer Leistung angesehen.

7.6 Messkriterien

7.6.1 Trockenkugeltemperatur am Lufteintritt

Die Lufttemperaturfühler müssen gegen Wärmestrahlung abgeschirmt sein.

Die Temperaturmessstellen müssen so angeordnet werden, dass die Messung nicht direkt durch Luft beeinflusst wird, die aus dem zu prüfenden Ventilatorkonvektor abgeblasen wird (direkte Umwälzung der Abluft).

ANMERKUNG Die Umwälzzone kann verifiziert werden, z. B. durch sichtbare Indikatorgase.

Für Messungen der Temperatur des ungehinderten Lufteintritts ist folgendes erforderlich:

- entweder mindestens eine Messstelle je $0,05 \text{ m}^2$ Lufteintrittsabschnitt des Ventilatorkonvektors, mindestens jedoch zwei Messstellen;
- oder ein Probenahmegerät. Dieses ist bei einer Fläche von mehr als 1 m^2 um 4 Messfühler zur Überprüfung der Gleichförmigkeit zu ergänzen.

Alle Messstellen müssen den gleichen Abstand vom Lufteintritt aufweisen und außerhalb jeglicher Umwälzzonen liegen.

Die an den einzelnen Stellen gemessenen Temperaturen dürfen für jeden Lufteintrittsabschnitt um nicht mehr als $\pm 0,5 \text{ K}$ vom Mittelwert abweichen.

Für Ventilatorkonvektoren der Kassettenbauart sind die Temperatursensoren in einem Abstand von 15 cm bis 20 cm vom Lufteintrittsabschnitt anzuordnen.

Bei Geräten mit mehreren Lufteintritten (z.B. Vorder- oder Rück- und Unterseite) sind die Temperatursensoren unter Berücksichtigung der Anzahl der Messstellen für jeden Eintrittsabschnitt an beiden Eintritten anzuordnen.

7.6.2 Feuchtegehalt

Im Falle von Luftkühlungs-Ventilatorkonvektoren mit Entfeuchtungsfunktion ist der Feuchtegehalt genau zu messen und zu regeln, da die latente Luftkühlleistung sehr empfindlich gegenüber diesem Wert ist. Daher wird die Messung der Taupunkttemperatur empfohlen.

Die Messebene für den Feuchtegehalt muss so nahe wie möglich an der Messebene für die Trockenkugel-Lufttemperatur liegen.

7.6.3 Flüssigkeitstemperatur

Die Flüssigkeitstemperaturen sind mit einem in das Rohr eingeführten Sensor zu messen. Es muss sichergestellt werden, dass die Genauigkeit der Messungen nicht durch die Temperaturschichtung und die Strömungsmuster beeinflusst wird.

Die Flüssigkeitstemperatur muss so nahe wie möglich am Anschlussstutzen des Ventilatorkonvektors und in jedem Fall innerhalb einer Länge gemessen werden, die dem 20-fachen Außendurchmesser des Anschlussstutzens entspricht.

7.6.4 Flüssigkeitsdrücke

Die Messstellen für den Flüssigkeitsdruck sind in der Mitte eines geraden Bereichs des Anschlussrohres mit konstantem Durchmesser (der dem Anschlussstutzen des Ventilatorkonvektors entspricht) anzuordnen, dessen Länge mindestens dem 10-fachen Durchmesser entspricht, wobei sicherzustellen ist, dass keine Verengung vorliegt. Die Messstellen sind zwischen den Temperaturmessstellen und den Anschlussstutzen des Ventilatorkonvektors anzuordnen.

7.6.5 Massenstrom des Kondensats

Im Falle der Luftentfeuchtung muss das Kondensat während der Leistungsprüfung aufgefangen werden, sobald ein konstanter Luftstrom erhalten wird. Wenn Austrittszyklen aufgrund einer Abzugspumpe beobachtet werden, muss das Kondensat während einer Serie von fortlaufenden Austrittszyklen aufgefangen werden. Der Kondensatstrom ist durch Dividieren der Masse des aufgefangenen Kondensats durch die Prüfdauer zu bestimmen.