

DIN EN 14511-3



ICS 27.080; 91.140.30

Einsprüche bis 2016-01-06
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14511-3:2013-12

Entwurf**Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern –****Teil 3: Prüfverfahren;****Deutsche und Englische Fassung prEN 14511-3:2015**

Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps for space heating and cooling and process chillers, with electrically driven compressors –

Part 3: Test methods;

German and English version prEN 14511-3:2015

Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique pour le chauffage et la réfrigération –

Partie 3: Méthodes d'essai;

Version allemande et anglaise prEN 14511-3:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-11-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 (Hausanschrift: 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 117 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14511-3:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AENOR (Spanien) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-06 AA „Elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ im DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 14511-3 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14511-3:2013-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Überarbeitung der Anhänge A und B zu den Prüfverfahren;
- b) die Überarbeitung von Anhang B zu Korrekturen von Flüssigkeitspumpen;
- c) die Aufnahme von Prozesskühlern in den Anwendungsbereich der Norm EN 14511 und in diesen Teil 3.

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

Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique pour le chauffage et la réfrigération — Partie 3 : Méthodes d'essai

Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps for space heating and cooling and process chillers, with electrically driven compressors — Part 3: Test methods

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Prüfung der Nennleistung	6
4.1 Grundlagen des Berechnungsverfahrens zur Bestimmung von Leistungen	6
4.1.1 Heizleistung	6
4.1.2 Kühlleistung.....	7
4.1.3 Wärmerückgewinnungsleistung.....	8
4.1.4 Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten ohne Kanalanschluss.....	9
4.1.5 Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten mit Kanalanschluss.....	9
4.1.6 Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen.....	10
4.1.7 Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger	10
4.2 Prüfgeräte.....	11
4.2.1 Anordnung der Prüfgeräte	11
4.2.2 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts	11
4.3 Messunsicherheiten	13
4.4 Prüfablauf.....	14
4.4.1 Allgemeines.....	14
4.4.2 Messung der abgegebenen Leistung von Wasser(Sole)/Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)/Luft-Geräten.....	18
4.4.3 Messung der abgegebenen Kühlleistung von Luft/Wasser- und Luft/Luft-Geräten	18
4.4.4 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Luft-Geräten nach dem Luft-Enthalpie- Verfahren und von Luft/Wasser-Geräten	18
4.4.5 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Luft-Geräten mit dem Kalorimeterraum-Verfahren.....	21
4.5 Prüfergebnisse	22
4.5.1 Aufzuzeichnende Daten.....	22
4.5.2 Berechnung der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung	25
4.5.3 Berechnung der Heizleistung	26
4.5.4 Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme	26
5 Stromverbrauch von Einkanal- und Zweikanal-Geräten.....	27
5.1 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand	27
5.2 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Aus-Zustand	27
5.3 Stromverbrauch.....	27
6 Messung des Luftvolumenstroms von Geräten mit Luftkanalanschluss	28
7 Prüfung der Wärmerückgewinnung bei luftgekühlten Multi-Split-Systemen.....	28
7.1 Prüfaufbau.....	28
7.1.1 Allgemeines.....	28
7.1.2 Kalorimeter-Verfahren mit drei Räumen	28
7.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren mit drei Räumen	28
7.1.4 Luft-Enthalpie-Verfahren mit zwei Räumen	28
7.2 Prüfablauf	28

7.3	Prüfergebnisse	29
8	Prüfbericht	29
8.1	Allgemeine Angaben.....	29
8.2	Zusätzliche Angaben.....	29
8.3	Ergebnisse der Leistungsprüfung	29
Anhang A (normativ)	Kalorimeter Prüfverfahren	31
A.1	Allgemeines	31
A.2	Kalibrierter Kalorimeterraum.....	33
A.3	Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich	34
A.4	Berechnungen – Kühlleistungen	34
A.4.1	Allgemeines	34
A.4.2	Gesamte Kühlleistung auf der Innenseite, geprüft entweder im kalibrierten oder in dem mit der Umgebung ausgeglichenen Kalorimeterraum.....	35
A.4.3	Gesamte Kühlleistung des flüssigkeits- (wasser-)gekühlten Gerätes, abgerechnet vom Wert der Verflüssigerseite	36
A.4.4	Latente Kühlleistung (Raumentfeuchtungsleistung	36
A.4.5	Sensible Kühlleistung.....	36
A.4.6	Faktor sensibler Wärme	36
A.5	Berechnungen – Heizleistungen	37
A.5.1	Allgemeines	37
A.5.2	Ermittlung der Heizleistung durch Messung im innenseitigen Raum.....	37
A.5.3	Ermittlung der Heizleistung durch Messung der wärmeaufnehmenden Seite	37
A.5.4	Gesamte Heizleistung des flüssigkeits- (wasser-)gekühlten Gerätes, abgerechnet vom Wert der Verdampferseite	38
Anhang B (informativ)	Luft-Enthalpie-Verfahren (Innenseite).....	39
B.1	Allgemeines	39
B.2	Bestimmung des Luftvolumenstroms.....	39
B.3	Berechnungen — Kühlleistungen	39
B.4	Berechnungen — Heizleistungen.....	40
Anhang C (informativ)	Prüfungen der Heizleistungen — Fließdiagramm und Beispiele für verschiedene Prüfabfolgen	41
Anhang D (informativ)	Konformitätskriterien	44
D.1	Flüssigkeitskühlsätze.....	44
D.2	Kalorimeterraum-Verfahren	44
D.3	Wärmerückgewinnung von Multi-Split-Systemen.....	44
Anhang E (informativ)	In den Anhängen verwendete Symbole.....	45
Anhang F (informativ)	Prüfung bei systemreduzierter Leistung.....	47
F.1	Prüfung systemreduzierter Leistung von Multi-Split-Systemen und modularen Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung.....	47
F.2	Auswahl der Geräte	47
F.3	Temperaturbedingungen	47
F.4	Prüfergebnisse	47
Anhang G (informativ)	Prüfungen der Einzelgeräte.....	48
G.1	Allgemeines	48
G.1.1	Verfahren	48
G.1.2	Kalorimeter-Verfahren.....	48
G.1.3	Luft-Enthalpie-Verfahren	48
G.2	Temperaturbedingungen	48
G.3	Weitere Prüfbedingungen	48
G.4	Prüfergebnisse	48
G.5	Angabe der Ergebnisse	48

Anhang H (normativ) Bestimmung des Wirkungsgrades von Flüssigkeitspumpen	49
H.1 Allgemeines.....	49
H.2 Hydraulische Leistung der Flüssigkeitspumpe	49
H.2.1 Die Flüssigkeitspumpe ist fester Bestandteil des Gerätes	49
H.2.2 Die Flüssigkeitspumpe ist kein fester Bestandteil des Gerätes	49
H.3 Wirkungsgrad von eingebauten Pumpen.....	50
H.3.1 Nassläufer-Umwälzpumpen.....	50
H.3.2 Trockenläufermotorpumpen	50
H.4 Wirkungsgrad von nicht-eingebauten Pumpen	51
Anhang I (informativ) Leistungsbemessung der Innenraum- und Außengeräte von Multi-Split- Systemen und Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung.....	52
I.1 Allgemeines.....	52
I.2 Begriffe	52
I.3 Leistungsbemessung von Innenraumgeräten.....	53
I.3.1 Allgemeines.....	53
I.3.2 Messung des Luftvolumenstroms	53
I.3.3 Messung der Leistungsaufnahme von Innenraumgeräten	53
I.4 Leistungsbemessung von Außengeräten.....	53
I.4.1 Allgemeines.....	53
I.4.2 Prüfbedingungen.....	53
I.4.3 Prüfablauf.....	53
Anhang J (normativ) Messung des Luftvolumenstroms	54
J.1 Allgemeines.....	54
J.2 Prüfanordnung.....	54
J.3 Prüfbedingungen.....	54
J.4 Messung des Luftstroms.....	55
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 206/2012 und der an die Europäische Kommission delegierte Verordnung (EU) Nr. 626/1011	56
Literaturhinweise	58

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14511-3:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AENOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14511-3:2013 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorhergehenden Ausgabe sind nachstehend aufgelistet:

- a) die Überarbeitung der Anhänge A und B zu den Prüfverfahren;
- b) die Überarbeitung von Anhang B zu Korrekturen von Flüssigkeitspumpen;
- c) die Aufnahme von Prozesskühlern in den Anwendungsbereich der Norm EN 14511 und in diesen Teil 3.

Obwohl dieses Dokument im Rahmen der Verordnung (EU) Nr. 206/2012 der Kommission zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EU im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Luftkonditionierern und Komfort-Ventilatoren erstellt wurde, ist ebenso beabsichtigt, die wesentlichen Anforderungen der Europäischen Richtlinie 2010/30/EU zu ergänzen.

EN 14511 umfasst zurzeit die folgenden Teile:

- *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 1: Begriffe;*
- *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 2: Prüfbedingungen;*
- *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 3: Prüfverfahren;*
- *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 4: Anforderungen.*

1 Anwendungsbereich

1.1 Es gilt der Anwendungsbereich von EN 14511-1.

1.2 Diese Europäische Norm legt die Prüfverfahren für die Bemessung und Leistung von Luftkonditionierern, Flüssigkeitskühlsätzen und Wärmepumpen, die Luft, Wasser oder Sole als Wärmeträger nutzen, mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung fest. Diese Prüfverfahren gelten auch für die Bemessung und Leistung von Prozess-Kühlern.

Sie legt weiterhin ein Verfahren fest zur Prüfung und Angabe von Wärmerückgewinnungsleistungen, systemreduzierten Leistungen sowie der Leistung von Einzelgeräten von Multi-Split-Systemen für die Aufstellung im Innenraum, soweit zutreffend.

Diese Europäische Norm bietet außerdem die Möglichkeit, die Leistung von Multi-Split-Systemen und modularen Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung durch getrennte Leistungsbemessung von Geräten für die Aufstellung im Innenraum und Geräten für die Außenaufstellung (Innen- und Außengeräte) zu bemessen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

prEN 14511-1:2015, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 1: Begriffe und Klassifizierung*

prEN 14511-2:2015, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 2: Prüfbedingungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 14511-1:2015.

4 Prüfung der Nennleistung

4.1 Grundlagen des Berechnungsverfahrens zur Bestimmung von Leistungen

4.1.1 Heizleistung

Die Heizleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft- oder Wasser(Sole)/Luft-Wärmepumpen ist durch Messungen in einem Kalorimeterraum (siehe Anhang A) oder nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren (siehe Anhang B) zu ermitteln.

Allerdings muss die Heizleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft-Wärmepumpen mit einer Kühlleistung kleiner oder gleich 12 kW durch Messungen in einem Kalorimeterraum bestimmt werden.

Die Heizleistung von Luft/Wasser(Sole)- sowie Wasser(Sole)/Wasser(Sole)-Wärmepumpen und -Flüssigkeitskühlsätzen ist nach dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeübertrager, durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses/-stroms sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgers festzustellen.

Die Heizleistung im Beharrungszustand ist nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$P_H = q \times \rho \times c_p \times \Delta t \quad (1)$$

Dabei ist

P_H die Heizleistung, angegeben in Watt;

q der Volumendurchfluss/-strom, angegeben in Kubikmeter je Sekunde;

ρ die Dichte, angegeben in Kilogramm je Kubikmeter;

c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck, angegeben in Joule je Kilogramm und Kelvin;

Δt die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperatur, angegeben in Kelvin.

ANMERKUNG 1 Anstelle des Terms $(q \times \rho)$ kann der Massendurchfluss/-strom auch direkt bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Anstelle des Terms $(c_p \times \Delta t)$ kann die Änderung der Enthalpie ΔH auch direkt gemessen werden.

Zur Berechnung der Heizleistung bei instationärem Betriebszustand siehe 4.5.3.2.

Die Heizleistung ist um die vom Ventilator bzw. von der Pumpe ausgehende Wärme zu korrigieren:

- d) Wenn der Ventilator oder die Pumpe am Innenwärmeübertrager fester Bestandteil des Gerätes ist, ist die von der gesamten Leistungsaufnahme abgezogene Leistung (berechnet in 4.1.5.2 bzw. 4.1.6.3) auch von der Heizleistung abzuziehen;
- e) Wenn der Ventilator oder die Pumpe am Innenwärmeübertrager kein fester Bestandteil des Gerätes ist, ist die in der effektiven Leistungsaufnahme enthaltene Leistung (berechnet in 4.1.5.3 bzw. 4.1.6.4) auch zu der Heizleistung hinzuzurechnen.

4.1.2 Kühlleistung

Die Kühlleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft- bzw. Wasser(Sole)/Luft-Wärmepumpen ist durch Messungen in einem Kalorimeterraum (siehe Anhang A) oder nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren (siehe Anhang B) zu ermitteln.

Allerdings muss die Heizleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft-Wärmepumpen mit einer Kühlleistung kleiner oder gleich 12 kW durch Messungen in einem Kalorimeterraum bestimmt werden.

Die Kühlleistung von Luft/Wasser(Sole)- sowie Wasser(Sole)/Wasser(Sole)-Wärmepumpen und -Flüssigkeitskühlsätzen ist nach dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeübertrager, durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses/-stroms sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgers festzustellen.

Die Kühlleistung ist nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$P_C = q \times \rho \times c_p \times \Delta t \quad (2)$$

Dabei ist

- P_C die Kühlleistung, angegeben in Watt;
- q der Volumendurchfluss/-strom, angegeben in Kubikmeter je Sekunde;
- ρ die Dichte, angegeben in Kilogramm je Kubikmeter;
- c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck, angegeben in Joule je Kilogramm und Kelvin;
- Δt die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperatur, angegeben in Kelvin.

ANMERKUNG 1 Anstelle des Terms ($q \times \rho$) kann der Massendurchfluss/-strom auch direkt bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Anstelle des Terms ($c_p \times \Delta t$) kann die Änderung der Enthalpie ΔH auch direkt gemessen werden.

Die Kühlleistung ist um die vom Ventilator bzw. von der Pumpe ausgehende Wärme zu korrigieren:

- a) Wenn der Ventilator oder die Pumpe am Verdampfer fester Bestandteil des Gerätes ist, wird die von der gesamten Leistungsaufnahme abgezogene Leistung (berechnet in 4.1.5.2 bzw. 4.1.6.3) auch zu der Kühlleistung hinzugerechnet.
- b) Wenn der Ventilator oder die Pumpe am Verdampfer kein fester Bestandteil des Gerätes ist, wird die in der effektiven Leistungsaufnahme enthaltene Leistung (berechnet in 4.1.5.3 bzw. 4.1.6.4) auch von der Kühlleistung abgezogen.

4.1.3 Wärmerückgewinnungsleistung

Die Wärmerückgewinnungsleistung von Luft/Wasser(Sole)- sowie Wasser(Sole)/Wasser(Sole)-Wärmepumpen und -Flüssigkeitskühlsätzen ist nach dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeübertrager, durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses/-stroms sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgers festzustellen.

Die Wärmerückgewinnungsleistung ist nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$P_{HR} = q \times \rho \times c_p \times \Delta t \quad (3)$$

Dabei ist

- P_{HR} die Wärmerückgewinnungsleistung, angegeben in Watt;
- q der Volumendurchfluss/-strom, angegeben in Kubikmeter je Sekunde;
- ρ die Dichte, angegeben in Kilogramm je Kubikmeter;
- c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck, angegeben in Joule je Kilogramm und Kelvin;
- Δt die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperatur, angegeben in Kelvin.

ANMERKUNG Anstelle des Terms ($q \times \rho$) kann der Massendurchfluss/-strom auch direkt bestimmt werden. Anstelle des Terms ($c_p \times \Delta t$) kann die Änderung der Enthalpie ΔH auch direkt gemessen werden.

Die Wärmerückgewinnungsleistung ist um die von der Pumpe ausgehende Wärme zu korrigieren:

- a) wenn die Pumpe am Wärmeübertrager für die Wärmerückgewinnung ein integraler Bestandteil des Gerätes ist, dann muss die berechnete Leistung nach 4.1.6.3 von der Wärmerückgewinnungsleistung abgezogen werden;
- b) wenn die Pumpe am Wärmeübertrager für die Wärmerückgewinnung kein integraler Bestandteil der Einheit ist, dann muss die berechnete Leistung nach 4.1.6.4 zu der Wärmerückgewinnungsleistung addiert werden.

4.1.4 Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten ohne Kanalanschluss

Bei Geräten, die nicht für einen Kanalanschluss vorgesehen sind, d. h. die keine externen Druckdifferenzen zulassen, und die einen eingebauten Ventilator aufweisen, muss die Leistungsaufnahme des Ventilators in der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes enthalten sein.

4.1.5 Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten mit Kanalanschluss

4.1.5.1 Die folgenden Korrekturen der Leistungsaufnahme von Ventilatoren sind sowohl für Innen- als auch für Außenventilatoren vorzunehmen, sofern zutreffend.

4.1.5.2 Ist ein Ventilator fester Bestandteil des Gerätes, dann muss die Leistungsaufnahme des Ventilator-motors nur anteilig der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zugerechnet werden. Der Anteil, der von der gesamten Leistungsaufnahme des Gerätes abzuziehen ist, ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\frac{q \cdot \Delta p_e}{\eta} \quad (4)$$

Dabei ist

- η gleich η_{target} , wie angegeben vom Ventilatorenhersteller nach der Ökodesign-Verordnung (EU) Nr. 327/2011 für Ventilatoren, die durch Motoren mit einer elektrischen Eingangsleistung zwischen 125 W und 500 kW angetrieben werden;
- η 0,3 nach Festlegung für Ventilatoren, die durch Motoren mit einer elektrischen Eingangsleistung unter 125 W angetrieben werden;
- Δp_e die erreichbare externe statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in EN 14511-1:2015, 2.59, festgelegt und nach 4.4.1.3 oder 4.4.1.4 eingestellt;
- q der Luftvolumenstrom, angegeben in Kubikmeter je Sekunde und nach 4.4.1.3 oder 4.4.1.4 eingestellt.

4.1.5.3 Ist das Gerät nicht mit einem Ventilator versehen, dann muss die anteilige Leistungsaufnahme, die der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zuzurechnen ist, nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$\frac{q \cdot (-\Delta p_i)}{\eta} \quad (5)$$

Dabei ist

- η 0,3 nach Festlegung;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in prEN 14511-1:2015, 2.60, festgelegt;
- q der Luftvolumenstrom, angegeben in Kubikmeter je Sekunde und nach 4.4.1.3 oder 4.4.1.4 eingestellt.

4.1.6 Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen

4.1.6.1 Die folgenden Korrekturen der Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen sind sowohl für Innen- als auch für Außen- (und Wärmerückgewinnungs-) Flüssigkeitspumpen vorzunehmen, sofern zutreffend.

4.1.6.2 Falls die Flüssigkeitspumpe fester Bestandteil des Gerätes ist, muss diese für den Betrieb angeschlossen sein. Wird die Flüssigkeitspumpe vom Hersteller getrennt vom Gerät geliefert, muss sie für den Betrieb in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers angeschlossen werden und ist dann als fester Bestandteil des Geräts zu betrachten.

4.1.6.3 Ist eine Flüssigkeitspumpe fester Bestandteil des Gerätes, dann muss die Leistungsaufnahme des Pumpenmotors nur anteilig der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zugerechnet werden. Der Anteil, der von der gesamten Leistungsaufnahme des Gerätes abzuziehen ist, muss nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$\frac{q \times \Delta p_e}{\eta} \quad (6)$$

Dabei ist

η der nach Anhang H berechnete Wirkungsgrad der Pumpe;

Δp_e die gemessene erreichbare externe statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in EN 14511-1:2015, 2.59, festgelegt;

q der gemessene Flüssigkeitsvolumendurchfluss, angegeben in Kubikmeter je Sekunde.

In dem Fall, dass die Flüssigkeitspumpe keine externe Druckdifferenz bereitstellen kann, gilt die Korrektur nicht, jedoch muss die Korrektur nach 4.1.6.4 durchgeführt werden.

4.1.6.4 Ist das Gerät nicht mit einer Flüssigkeitspumpe versehen, dann muss die anteilige Leistungsaufnahme, die der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zuzurechnen ist, nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$\frac{q \times (-\Delta p_i)}{\eta} \quad (7)$$

Dabei ist

η der nach Anhang H berechnete Wirkungsgrad der Pumpe;

Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in prEN 14511-1:2015, 2.60, festgelegt;

q der gemessene Flüssigkeitsvolumendurchfluss, angegeben in Kubikmeter je Sekunde.

4.1.6.5 Bei Geräten, die insbesondere für den Betrieb in einem Druckwasser-Verteilungsnetz ohne Flüssigkeitspumpe vorgesehen sind, muss bei der Leistungsaufnahme keine Korrektur vorgenommen werden.

4.1.7 Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger

Die Leistungsaufnahme der zusätzlichen Flüssigkeitspumpe des getrennt angeordneten Verflüssigers darf bei der Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme nicht berücksichtigt werden.

4.2 Prüfgeräte

4.2.1 Anordnung der Prüfgeräte

4.2.1.1 Allgemeine Anforderungen

Die Prüfgeräte müssen so beschaffen sein, dass alle Anforderungen an die Einstellung von Sollwerten, an Stabilitätskriterien und Messunsicherheiten nach dieser Europäischen Norm erfüllt werden können.

4.2.1.2 Prüfraum für die Luftseite

Die Größe des Prüfraums muss so gewählt werden, dass an den Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen des Prüfobjekts jegliche Behinderung des Luftstroms vermieden wird. Der Luftstrom durch den Raum darf keinen Kurzschluss zwischen den beiden Öffnungen auslösen können; daher darf an diesen beiden Stellen die Geschwindigkeit der Raumluftströmung bei abgeschaltetem Prüfobjekt höchstens 1,5 m/s betragen. Die Geschwindigkeit der Luft im Raum darf ebenfalls nicht größer sein als die mittlere Geschwindigkeit an der Eintrittsöffnung des Gerätes. Sofern vom Hersteller nicht anders angegeben, müssen die Lufteintritts- bzw. Luftaustrittsöffnungen mindestens 1 m Abstand von den Oberflächen des Prüfraums haben.

Jegliche direkte Wärmeabstrahlung von Heizeinrichtungen im Prüfraum auf das Gerät oder auf die Temperaturmesspunkte ist zu vermeiden.

4.2.1.3 Geräte mit Kanalanschluss

Die Anschlüsse eines luftgekühlten Gerätes mit Kanalanschluss an die Prüfeinrichtung müssen ausreichend luftdicht sein um sicherzustellen, dass die Messergebnisse durch den Luftaustausch mit der Umgebung nicht wesentlich beeinflusst werden.

4.2.1.4 Geräte mit eingebauten Pumpen

Bei Geräten mit eingebauter und einstellbarer Wasser- oder Solepumpe ist die Geschwindigkeit der Pumpe gleichzeitig mit der Temperaturdifferenz einzustellen.

Im Fall einer Flüssigkeitspumpe mit mehreren festen Geschwindigkeiten oder mit variabler Geschwindigkeit, muss der Hersteller Informationen über die Einstellungen der Pumpe bereitstellen (Geschwindigkeit oder zu erzielender statischer Druck).

4.2.1.5 Flüssigkeitskühlsatz für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger

Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger werden mit Hilfe eines wassergekühlten Verflüssigers geprüft, dessen Kennwerte die Erreichung der vorgesehenen Betriebsbedingungen ermöglichen müssen.

4.2.2 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts

4.2.2.1 Allgemeines

Das Prüfobjekt ist für die Prüfung wie vom Hersteller in der Montage- und Betriebsanweisung empfohlen aufzustellen und anzuschließen. Wahlfrei mitgelieferte Sondereinrichtungen sind nicht in die Prüfung mit eingeschlossen. Falls ein entweder wahlfreies oder nicht wahlfreies Reserveheizgerät mitgeliefert wird, muss dieses abgeschaltet oder abgetrennt werden, um nicht in die Prüfung mit einbezogen zu werden.

Bei Einkanal-Geräten muss der Austrittskanal ungeachtet der Anweisungen des Herstellers möglichst kurz und gerade entsprechend dem kleinsten Abstand zwischen Gerät und Wand, jedoch mindestens 50 cm, ausgeführt sein, um einen einwandfreien Lufteintritt in das Gerät sicherzustellen. Am Austrittsende des Kanals dürfen keine Zubehöreile angeschlossen werden.

Bei Zweikanal-Geräten gelten für Ein- und Austrittskanal die gleichen Anforderungen, sofern das Gerät nicht für die Wandmontage ausgelegt ist. Bei Multi-Split-Systemen muss das System während der Prüfung mit einem Leistungsverhältnis von 1 oder möglichst nahe an diesem Wert arbeiten.

Bei der Durchführung von Messungen im Heizbetrieb ist an der Regeleinrichtung des Gerätes/Systems die höchste Raumtemperatur und bei Messungen im Kühlbetrieb die niedrigste Raumtemperatur einzustellen. Wenn der Hersteller in seinen Anweisungen einen Wert für die Temperatur angibt, die an der Regeleinrichtung für eine vorgegebene Nennbedingung einzustellen ist, so ist dieser Wert zu verwenden.

Für Geräte mit Verdichter in offener Bauweise ist der Elektromotor vom Hersteller mitzuliefern oder festzulegen. Der Verdichter ist bei der vom Hersteller festgelegten Drehzahl zu betreiben.

Bei Geräten mit Inverterregelung muss die Einstellung der Frequenz für jede Nennbedingung vorgenommen werden. Der Hersteller muss in der Dokumentation Informationen darüber zur Verfügung stellen, wie die zur Einstellung der erforderlichen Frequenzen für die unterschiedlichen Prüfungen notwendigen Daten beschafft werden können.

Falls für den Anlauf des Systems sachkundiges Personal mit Kenntnissen der Steuerungs- und Regelssoftware erforderlich ist, sollte der Hersteller oder dessen beauftragter Stellvertreter während der Montage und Vorbereitung des Systems für die Prüfung anwesend sein.

4.2.2.2 Aufstellung von Geräten, die aus mehreren Anlageteilen bestehen

Bei Geräten, die aus mehreren Anlageteilen bestehen, sind für die Prüfung folgende Aufstellbedingungen einzuhalten:

- a) die Kältemittelleitungen sind nach den Anweisungen des Herstellers zu verlegen. Die Länge der Leitungen muss 5 m betragen, außer wenn aufgrund der Prüfeinrichtung eine Länge von 5 m nicht möglich ist, wobei eine größere Länge, jedoch höchstens 7,5 m, verwendet werden darf;
- b) die Leitungen sind so zu verlegen, dass die Höhendifferenz nicht mehr als 2,5 m beträgt;
- c) die Wärmedämmung der Leitungen ist nach den Anweisungen des Herstellers auszuführen;
- d) Mindestens die Hälfte der Anschlussleitungen ist nach außen zu verlegen, die restlichen Leitungen nach innen, sofern dies nicht durch die Konstruktion eingeschränkt ist.

4.2.2.3 Innenraumgeräte von Multi-Split-Systemen

Bei der Prüfung eines Multi-Split-Systems in einem Kalorimeterraum müssen der Luftvolumenstrom und der externe statische Druck für alle Innenraumgeräte mit Kanalanschluss getrennt eingestellt werden.

Bei der Prüfung eines Multi-Split-Systems nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren müssen der Luftvolumenstrom und der externe statische Druck für alle Innenraumgeräte — ob mit oder ohne Kanalanschluss — getrennt eingestellt werden.

Bei Innenraumgeräten ohne Kanalanschluss, die nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren geprüft werden, gilt die vorstehende Anforderung an Innenraumgeräte mit Kanalanschluss.

4.2.2.4 Messstellen

Messstellen für Temperatur und Druck sind so anzuordnen, dass repräsentative Mittelwerte erzielt werden.

Für ungehinderte Temperaturmessungen an den Lufteintrittsöffnungen müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

- es muss entweder mindestens ein Sensor je Quadratmeter bei mindestens vier Messstellen vorhanden sein, unter Beschränkung der Anzahl der gleichmäßig über die freie Lufteintrittsfläche verteilten Sensoren auf 20;
- oder es muss ein Probenahmegerät verwendet werden. Dieses ist bei einer Fläche von mehr als 1 m² um vier Sensoren zur Überprüfung der Gleichförmigkeit zu ergänzen.

Lufttemperatursensoren sind in einem Abstand von maximal 0,25 m von der freien Lufteintrittsfläche anzuordnen.

Bei Schaltschrank-Kühlgeräten wird anstelle der Temperatur im Schaltschrank die Eintrittstemperatur am Verdampfer gemessen.

Bei Geräten, die werksmäßig aus einer Wärmepumpe und einem Speicherbehälter bestehen, sind die Messungen der Wassereintritts- und -austrittstemperatur am Eintritt bzw. am Austritt des Gerätes vorzunehmen.

Für Wasser und Sole muss die in den Gleichungen (1), (2) und (3) verwendete Dichte unter den Temperaturbedingungen ermittelt werden, die in der Nähe des Volumenstrom-Messgeräts gemessen wurden.

4.3 Messunsicherheiten

Die Messunsicherheiten dürfen die in Tabelle 1 festgelegten Werte nicht überschreiten.

Tabelle 1 — Messunsicherheiten der angegebenen Werte

Messgröße	Einheit	Messunsicherheit
Flüssigkeit		
— Temperaturdifferenz	K	$\pm 0,15$ K
— Temperatur am Eintritt/Austritt	K	$\pm 0,15$ K
— Volumendurchfluss	m ³ /s	± 1 %
— statische Druckdifferenz	kPa	± 1 kPa ($\Delta p \leq 20$ kPa) oder ± 5 % ($\Delta p > 20$ kPa)
Luft		
— Trockenkugeltemperatur	°C	$\pm 0,2$ K
— Feuchtkugeltemperatur	°C	$\pm 0,4$ K
— Volumenstrom	m ³ /s	± 5 %
— statische Druckdifferenz	Pa	± 5 Pa ($\Delta p \leq 100$ Pa) oder ± 5 % ($\Delta p > 100$ Pa)

Messgröße	Einheit	Messunsicherheit
Kältemittel		
— Druck am Verdichteraustritt	kPa	$\pm 1 \%$
— Temperatur	$^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,5 \text{ K}$
Konzentration (in Masse)		
— Wärmeträger	%	± 2
Elektrische Größen		
— elektrische Leistung	W	$\pm 1 \%$
— Spannung	V	$\pm 0,5 \%$
— Strom	A	$\pm 0,5 \%$
— elektrische Energie	kWh	$\pm 1 \%$
Verdichter-Drehzahl	min^{-1}	$\pm 0,5 \%$

Die auf der Flüssigkeitsseite gemessene Heiz- bzw. Kühlleistung muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Fluide, so ermittelt werden, dass die maximale Messunsicherheit den Wert von 5 % nicht übersteigt.

Die mit dem Kalorimeterverfahren bestimmte Heiz- bzw. Kühlleistung im Beharrungszustand muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Fluide, so ermittelt werden, dass die maximale Messunsicherheit den Wert von 5 % nicht übersteigt; diese maximale Messunsicherheit wird bei Einkanal-Geräten aufgrund des Luftaustauschs zwischen den beiden Räumen des Kalorimeterraums auf 10 % erweitert.

Die bei instationärem Betrieb (Abtauzyklen) mithilfe des Kalorimeterverfahrens bestimmte Heizleistung muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Fluide, so ermittelt werden, dass die maximale Messunsicherheit den Wert von 10 % nicht übersteigt.

Die auf der Luftseite nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren gemessene Heiz- bzw. Kühlleistung muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Fluide, so ermittelt werden, dass die maximale Messunsicherheit den Wert von 10 % nicht übersteigt.

ANMERKUNG CEN ISO/TS 16491 stellt Leitlinien für die Berechnung der Messunsicherheiten der Leistung auf der Luftseite bereit, wenn Kalorimeterraum- oder die Luft-Enthalpie-Verfahren verwendet werden.

4.4 Prüfablauf

4.4.1 Allgemeines

4.4.1.1 Alle Geräte

Die Prüfbedingungen sind in EN 14511-2 angegeben.

Werden andere flüssige Wärmeträger als Wasser verwendet, dann sind die spezifische Wärmekapazität und Dichte dieser Wärmeträger zu ermitteln und bei der Auswertung zu berücksichtigen.

Zulässige Abweichungen der Messwerte von den Prüfbedingungen sind in Tabelle 4 aufgeführt.

4.4.1.2 Geräte ohne Kanalanschluss

Bei Geräten ohne Kanalanschluss müssen die regelbaren Einstellungen, z. B. Jalousien und Ventilator-drehzahl, auf maximalen Luftvolumenstrom im Beharrungszustand eingestellt werden.

Wenn der Hersteller bei Geräten mit Inverterregelung eine Ventilator-drehzahl angibt, die sich von der maximalen an der Regeleinrichtung für eine vorgegebene Nennbedingung einzustellenden Drehzahl unterscheidet, ist diese Drehzahl zu verwenden.

4.4.1.3 Geräte mit Kanalanschluss am Innenwärmeübertrager

Der Volumenstrom und der externe statische Druck, wie vom Hersteller für den Kühlbetrieb angegeben (oder Heizbetrieb falls kein Kühlbetrieb des Gerätes gegeben ist) sind auf Normalluftbedingungen bei trockenem Wärmeübertrager zu beziehen.

Der Volumenstrom und die Druckdifferenz sind auf Normalluftbedingungen bei trockenen Wärmeübertrager zu beziehen.

Wenn der Luftvolumenstrom vom Hersteller ohne Bedingungen für den atmosphärischen Druck, die Temperatur und die Feuchte angegeben ist, ist er als für Normalluftbedingungen gegeben zu betrachten.

Der vom Hersteller angegebene Luftvolumenstrom ist auf Normalluftbedingungen umzurechnen.

$$q_{vi} = \frac{q_{vi}(\text{measured}) \rho(\text{measured})}{1,204} \quad (8)$$

dabei ist 1,204 die Dichte von Normalluft (20° C, 101325 Pa), angegeben in kg/m³.

Das Festlegen des Luftvolumenstroms muss erfolgen, wenn ausschließlich der Ventilator in Betrieb ist.

Der vom Hersteller angegebene und, wenn notwendig, auf Normalluftbedingungen umgerechnete Nenn-Luftvolumenstrom muss eingestellt und die resultierende ESP gemessen werden. Diese ESP muss wie folgt auf Normalluftbedingungen umgerechnet werden:

$$\Delta p_e = \frac{\Delta p_e(\text{measured}) \rho^2(\text{measured})}{1,204^2} \quad (9)$$

dabei ist 1,204 die Dichte von Normalluft (20° C, 101325 Pa), angegeben in kg/m³.

Wenn die ESP niedriger als der in Tabelle 2 (bzw. Tabelle 3) angegebene Mindestwert ist, wird der Luftvolumenstrom soweit verringert, bis dieser Mindestwert erreicht wird.

Beträgt der ESP mehr als das Doppelte des in Tabelle 2 (bzw. Tabelle 3) angegebenen Mindestwertes, so wird der Luftvolumenstrom soweit erhöht, bis das Doppelte dieses Mindestwertes erreicht wird.

Wenn der ESP größer als der in Tabelle 2 (bzw. Tabelle 3) angegebene Mindestwert ist, ohne dessen Zweifaches zu übersteigen, ist dieser ESP beizubehalten.

Die für die Einstellung des ESP verwendete Einrichtung muss bei allen Prüfungen in derselben Position gehalten werden.

Tabelle 2 — Druckanforderungen an Komfort-Luftkonditionierer

Norm-Nennleistung kW	Mindestwert für den externen statischen Druck (ESP_{min}) ^{a b} Pa
$0 < Q < 8$	25
$8 \leq Q < 12$	37
$12 \leq Q < 20$	50
$20 \leq Q < 30$	62
$30 \leq Q < 45$	75
$45 \leq Q < 82$	100
$82 \leq Q < 117$	125
$117 \leq Q < 147$	150
$Q \geq 147$	175
a Bei Geräten, die ohne eingebautes Luftfilter geprüft werden, muss der Mindestwert für den externen statischen Druck um 10 Pa erhöht werden. b Wenn in der Montageanweisung des Herstellers angegeben ist, dass die maximal zulässige Länge des Austrittskanals weniger als 1 m beträgt, kann das Gerät als zulieferungsfrei betrachtet und somit als Innenraumgerät ohne Kanalanschluss mit einem ESP von 0 Pa geprüft werden.	

Tabelle 3 — Druckanforderungen an Verfahrens-Luftkonditionierer

Leistung kW	Mindestwert für den externen statischen Druck (ESP_{min}) Pa	
	Abwärtsströmung in Zwischenboden	Aufwärtsströmung in Kanal/alle Geräte
< 30	50	—
≥ 30	75	—
Alle	—	50

4.4.1.4 Geräte mit Kanalanschluss am Außenwärmeübertrager

Der Volumenstrom und die Druckdifferenz sind auf Normalluftbedingungen bei trockenem Wärmeübertrager zu beziehen.

Wenn der Luftvolumenstrom vom Hersteller ohne Bedingungen für den atmosphärischen Druck, die Temperatur und die Feuchte angegeben ist, ist er als für Normalluftbedingungen gegeben zu betrachten.

Der vom Hersteller angegebene Luftvolumenstrom ist auf Normalluftbedingungen umzurechnen. Die Einstellung des Luftvolumenstroms ist vorzunehmen, wenn nur der Ventilator läuft.

Der vom Hersteller angegebene Nenn-Luftvolumenstrom muss eingestellt und der entsprechende externe statische Druck (ESP) gemessen werden.

Wenn der *ESP* niedriger als 30 Pa ist, wird der Luftvolumenstrom soweit verringert, bis dieser Mindestwert erreicht wird.

Die für die Einstellung des *ESP* verwendete Einrichtung muss bei allen Prüfungen in derselben Position gehalten werden.

Wenn in der Montageanweisung des Herstellers angegeben ist, dass die maximal zulässige Länge des Austrittskanals weniger als 1 m beträgt, kann das Gerät als zulieferungsfrei betrachtet und somit als Außengerät ohne Kanalanschluss mit einem *ESP* von 0 Pa geprüft werden.

Tabelle 4 — Zulässige Abweichungen von den Einstellwerten

Messgröße	Zulässige Abweichung der arithmetischen Mittelwerte von den Einstellwerten	Zulässige Abweichungen der einzelne Messwerte von den Einstellwerten
Flüssigkeit		
— Eintrittstemperatur	$\pm 0,2 \text{ K}$	$\pm 0,5 \text{ K}$
— Austrittstemperatur	$\pm 0,3 \text{ K}$	$\pm 0,6 \text{ K}$
— Volumendurchfluss	$\pm 1 \%$	$\pm 2,5 \%$
— statische Druckdifferenz	–	$\pm 10 \%$
Luft		
— Eintrittstemperatur (Trockenkugelmitteltemperatur) ^a	$\pm 0,3 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
— Eintrittstemperatur (Feuchtkugelmitteltemperatur)	$\pm 0,4 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
— (Trockenkugel – Feuchtkugel) Temperaturdifferenz	$\pm 0,3 \text{ K}$	—
— Volumenstrom	$\pm 5 \%$	$\pm 10 \%$
— statische Druckdifferenz	—	$\pm 10 \%$
Kältemittel		
— Flüssigkeitstemperatur	$\pm 1 \text{ K}$	$\pm 2 \text{ K}$
— Sattedampf-/Siedepunkttemperatur	$\pm 0,5 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
Spannung	$\pm 4 \%$	$\pm 4 \%$
^a Für Geräte, bei denen die Oberfläche des Außenwärmeübertragers mehr als 5 m² beträgt, wird die Abweichung für die Trockenkugelmitteltemperatur am Lufteintritt verdoppelt. Bei der Prüfung von Einkanal-Geräten sollte der arithmetische Mittelwert der Differenz zwischen der Trockenkugelmitteltemperatur des Innenraums und der vom Außenraum zugeleiteten Luft eine höchstzulässige Abweichung von 0,3 K aufweisen. Diese Anforderung gilt auch für die Feuchtkugelmitteltemperatur-Differenz.		

4.4.2 Messung der abgegebenen Leistung von Wasser(Sole)/Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)/Luft-Geräten

4.4.2.1 Beharrungszustand

Dieser Zustand gilt als erreicht und gehalten, wenn alle Messgrößen, bezogen auf die in Tabelle 4 angegebenen Grenzwerte, über eine Dauer von mindestens 30 min. konstant bleiben, ohne dass die Einstellwerte verändert werden müssen. Zulässig sind regelungstechnisch bedingte periodische Schwankungen von Messgrößen, sofern der Mittelwert dieser Schwankungen die zulässigen Abweichungen nach Tabelle 4 nicht überschreitet.

4.4.2.2 Messung der Heizleistung, der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung

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

Die abgegebene Leistung ist im Beharrungszustand zu messen. Die Messdauer muss mindestens 35 min betragen.

4.4.3 Messung der abgegebenen Kühlleistung von Luft/Wasser- und Luft/Luft-Geräten

4.4.3.1 Beharrungszustand

Dieser Zustand gilt als erreicht und gehalten, wenn alle Messgrößen, bezogen auf die in Tabelle 4 angegebenen Grenzwerte, über eine Dauer von mindestens 1 h konstant bleiben, ohne dass die Einstellwerte verändert werden müssen. Zulässig sind regelungstechnisch bedingte periodische Schwankungen von Messgrößen, sofern der Mittelwert dieser Schwankungen die zulässigen Abweichungen nach Tabelle 4 nicht überschreitet.

4.4.3.2 Messung der Kühlleistung

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

Die abgegebene Leistung ist im Beharrungszustand zu messen. Die Messdauer muss mindestens 35 min betragen.

4.4.4 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Luft-Geräten nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren und von Luft/Wasser-Geräten

4.4.4.1 Allgemeines

Der Prüfablauf umfasst eine Periode im Gleichgewichtszustand gefolgt von einer Periode der Datenerfassung. Die Dauer der Datenerfassung ist unterschiedlich und hängt davon ab, ob die Wärmepumpe im Beharrungszustand oder im instationären Zustand arbeitet.

Anhang C zeigt schematisch die meisten der unterschiedlichen Prüfabfolgen, die bei der Prüfung der Heizleistung möglich sind.

4.4.4.2 Gleichgewichtsperiode

Während der Gleichgewichtsperiode von einer Stunde muss die Wärmepumpe unter Einhaltung der in Tabelle 4 festgelegten Prüf-Grenzwerte in Betrieb sein, mit Ausnahme, wenn während dieser Periode ein Abtauen eintritt, in dessen Fall die in Tabelle 5 festgelegten Prüf-Grenzwerte gelten.

4.4.4.3 Datenerfassungsperiode

Die Periode der Datenerfassung folgt unmittelbar auf die Periode im Gleichgewichtszustand.

Die Daten sind in gleichmäßigen Abständen von jeweils höchstens 30 s zu erfassen, außer während der Abtauzyklen, wie nachfolgend festgelegt.

Während der Abtauzyklen und innerhalb der ersten 10 min nach Beendigung des Abtauvorgangs müssen Daten, die für die Bewertung der gesamten Heizleistung und Leistungsaufnahme der Wärmepumpe zugrunde gelegt werden, häufiger erfasst werden, d. h. in gleichmäßigen Abständen von höchstens 10 s. Bei Anwendung des Luft-Enthalpie-Verfahrens auf der Innenseite umfassen diese häufiger erfassten Daten die Änderungen der innenseitigen Trockenkugeltemperatur. Bei Anwendung des Kalorimeterraum-Verfahrens umfassen diese häufiger erfassten Daten alle zur Ermittlung der innenseitigen Leistung erforderlichen Messungen.

Bei Anwendung des Luft-Enthalpie-Verfahrens auf der Innenseite muss bei Wärmepumpen, die während eines Abtauvorgangs den Innenventilator automatisch abschalten, der Anteil der netto gelieferten Wärme und/oder die Änderung der innenseitigen Trockenkugeltemperatur bei abgeschaltetem Innenventilator auf einen Wert von Null gesetzt werden. Bei Anwendung des Kalorimeterraum-Verfahrens muss die Summierung der Leistung bei abgeschaltetem Innenventilator weitergeführt werden.

Die Differenz zwischen der Temperatur des aus dem Innenwärmeübertrager austretenden und in diesen eintretenden Wärmeträgers ist zu messen. Während der Datenerfassung ist für jede Zeitspanne von jeweils 5 min eine mittlere Temperaturdifferenz zu errechnen, $\Delta T_i(\tau)$. Der Mittelwert der Temperaturdifferenz der ersten 5 min der Datenerfassungsperiode, $\Delta T_i(\tau=0)$, ist zu speichern, um die prozentuale Änderung wie folgt zu berechnen:

$$\% \Delta T = \left[\frac{\Delta T_i(\tau=0) - \Delta T_i(\tau)}{\Delta T_i(\tau=0)} \right] \quad (10)$$

4.4.4.4 Allgemeiner Prüfablauf

Überschreitet der Wert $\% \Delta T$ 2,5 % nicht und werden die in Tabelle 4 festgelegten Prüf-Grenzabweichungen sowohl während der Gleichgewichtsperiode als auch während der ersten 70 min der Datenerfassungsperiode eingehalten, so ist die Prüfung der Heizleistung als eine Prüfung im Beharrungszustand zu bezeichnen. Prüfungen im Beharrungszustand müssen nach 70 min Datenerfassung beendet sein.

Überschreitet der Wert $\% \Delta T$ während der ersten 70 min der Datenerfassungsperiode 2,5 %, muss die Prüfung der Heizleistung als Prüfung im instationären Zustand (siehe 4.4.4.5) bezeichnet werden. Gleichmaßen muss, wenn die Wärmepumpe während der Gleichgewichtsperiode oder während der ersten 70 min der Datenerfassungsperiode einen Abtauzyklus einleitet, die Prüfung der Heizleistung als Prüfung im instationären Zustand bezeichnet werden.

4.4.4.5 Prüfablauf bei Prüfungen im instationären Betriebszustand

Wird nach 4.4.4.4 eine Prüfung der Heizleistung als Prüfung im instationären Betriebszustand bezeichnet, gelten die folgenden Festlegungen.

Der Abtauzyklus beginnt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- das Signal des Vierwegeventils deutet auf eine Änderung des Zustandes hin;
- der Verdichter hält an;
- die Wassertemperaturdifferenz ist kleiner als 0,5 K.

Der Abtauzyklus endet, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- das Signal des Vierwegeventils deutet auf eine Änderung des Zustandes hin;
- die Wassertemperaturdifferenz ist größer als 0,5 K.

Um gültige Prüfungen zur Ermittlung der Heizleistung im instationären Betriebszustand zu erreichen, müssen die in Tabelle 5 festgelegten Prüf-Grenzabweichungen sowohl während der Gleichgewichtsperiode als auch während der Datenerfassung eingehalten werden. Wie in Tabelle 5 angemerkt, sind die Prüf-Grenzabweichungen für zwei Teilbereiche festgelegt. Bereich H umfasst Daten, die während der einzelnen Heizintervalle, ausgenommen die ersten 10 min nach Beendigung des Abtauvorgangs, erfasst werden. Bereich D umfasst Daten, die während der einzelnen Abtauzyklen zuzüglich der ersten 10 min des nachfolgenden Heizintervalls, erfasst werden.

Die Parameter der Prüf-Grenzabweichungen in Tabelle 5 sind über die gesamte Dauer der Gleichgewichtsperiode und Datenerfassung zu ermitteln. Alle in den jeweiligen Bereichen, H oder D, erfassten Daten sind für die Bewertung der Übereinstimmung mit den Prüf-Grenzabweichungen in Tabelle 5 zugrunde zu legen. Daten aus zwei oder mehr H-Bereichen bzw. zwei oder mehr D-Bereichen dürfen nicht in Kombination für die Bewertung der Übereinstimmung mit Tabelle 5 verwendet werden. Die Übereinstimmung beruht auf der getrennten Bewertung der Daten aus jedem einzelnen Erfassungsbereich.

Die Datenerfassungsperiode muss auf 3 h verlängert werden oder bis die Wärmepumpe während der Datenerfassung drei vollständige Zyklen abgeschlossen hat, je nachdem, welche Bedingung zuerst eintritt. Arbeitet die Wärmepumpe nach Ablauf von 3 h im Abtauzyklus, muss dieser Zyklus vor Beendigung der Datenerfassung abgeschlossen werden. Ein vollständiger Zyklus umfasst eine Heizperiode und eine Abtauperiode, gemessen von Abtauende bis Abtauende.

Für Einheiten mit mehrfachen Kältemittelkreisläufen, muss die Datenerfassungsperiode 3 h betragen, wie auch immer der Zustand der verschiedenen Kältemittelkreisläufe ist.

Tabelle 5 — Zulässige Abweichungen bei Prüfungen der Heizleistung bei Prüfablauf unter instationären Betriebsbedingungen („T“)

Anzeigewerte	Abweichungen der arithmetischen Mittelwerte von festgelegten Prüfbedingungen		Abweichung der Einzelwerte von festgelegten Prüfbedingungen	
	Bereich H ^a	Bereich D ^b	Bereich H ^a	Bereich D ^b
Luft Eintrittstemperatur Innenseite				
— Trockenkugeltemperatur	± 0,6 K	± 1,5 K	± 1,0 K	± 2,5 K
— Feuchtkugeltemperatur	—	—	—	—
Luft Eintrittstemperatur Außenseite				
— Trockenkugeltemperatur ^c	± 0,6 K	± 1,5 K	± 1,0 K	± 5,0 K
— Feuchtkugeltemperatur	± 0,4 K	± 1,0 K	± 0,6 K	—
— Temperaturdifferenz (Trockenkugel – Feuchtkugel)	± 0,6 K	—	—	—
Wassereintrittstemperatur	± 0,2 K ^e	—	± 0,5 K ^e	d
Wasseraustrittstemperatur	± 0,5 K	—	—	—
a Gilt bei Heizbetrieb der Wärmepumpe, ausgenommen die ersten 10 min nach Beendigung eines Abtauzyklus. b Gilt während eines Abtauzyklus und während der ersten 10 min nach Beendigung eines Abtauzyklus, wenn die Wärmepumpe im Heizbetrieb arbeitet. c Bei Geräten, bei denen die Oberfläche des Außenwärmeübertragers mehr als 5 m² beträgt, wird die Abweichung für die Trockenkugeltemperatur am Luft eintritt verdoppelt. d Die Abweichung darf nicht mehr als –5,0 K und +2,0 K des Mittelwertes betragen, der während des vorherigen Bereichs H gemessen wurde. e Trifft nur auf Norm-Nennbedingungen zu, bei denen der Wasservolumendurchfluss eingestellt werden muss.				

4.4.5 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Luft-Geräten mit dem Kalorimeterraum-Verfahren

4.4.5.1 Allgemeines

Der Prüfablauf umfasst zwei Perioden: eine Periode im Gleichgewichtszustand und eine Periode der Datenerfassung. Die Dauer der Datenerfassung ist unterschiedlich und hängt davon ab, ob die Wärmepumpe im Beharrungszustand oder im instationären Zustand arbeitet.

4.4.5.2 Gleichgewichtsperiode

Die Einrichtung zur Vorbehandlung des Prüfraums und die zu prüfende Wärmepumpe sind so lange zu betreiben, bis die in Tabelle 4 festgelegten Grenzwertabweichungen über mindestens 1 h erreicht sind, außer wenn während dieser Periode ein Abtauzyklus auftritt, wobei für diesen Fall dann die Prüf-Grenzwertabweichungen nach Tabelle 5 gelten.

Wenn während der Gleichgewichtsperiode ein Abtauvorgang erfolgt, gilt der in 4.4.5.5 beschriebene Prüfablauf.

4.4.5.3 Datenerfassungsperiode

Die Daten sind in gleichmäßigen Abständen von jeweils höchstens 30 s zu erfassen, außer während der Abtauzyklen, wie nachfolgend festgelegt.

Die Dauer der Messungen muss mindestens 70 min betragen.

Die Differenz zwischen der Temperatur des aus dem Innenwärmeübertrager austretenden und in diesen eintretenden Wärmeträgers ist zu messen. Während der Datenerfassung ist für jede Zeitspanne von jeweils 5 min eine mittlere Temperaturdifferenz $\Delta T_i(\tau)$ zu errechnen. Der Mittelwert der Temperaturdifferenz der ersten 5 min der Datenerfassungsperiode, $\Delta T_i(\tau=0)$, ist zu speichern, um die prozentuale Änderung wie folgt zu berechnen:

$$\% \Delta T = \left[\frac{\Delta T_i(\tau=0) - \Delta T_i(\tau)}{\Delta T_i(\tau=0)} \right] \times 100 \quad (11)$$

4.4.5.4 Allgemeiner Prüfablauf

Erfolgt vor Beginn der Datenerfassungsperiode ein Abtauvorgang oder überschreitet der Wert $\% \Delta T$ während der Datenerfassungsperiode 2,5 %, so muss die Prüfung der Heizleistung als Prüfung im instationären Zustand (siehe 4.4.5.5) bezeichnet werden. Gleichmaßen muss, wenn die Wärmepumpe während der Gleichgewichtsperiode oder während der Datenerfassungsperiode einen Abtauzyklus einleitet, die Prüfung der Heizleistung als Prüfung im instationären Zustand bezeichnet werden.

Sind die vorgenannten Bedingungen nicht gegeben und werden die in Tabelle 4 festgelegten Prüf-Grenzwertabweichungen sowohl während der Gleichgewichtsperiode als auch während der Datenerfassungsperiode eingehalten, so ist die Prüfung der Heizleistung als Prüfung im Beharrungszustand zu bezeichnen. Prüfungen im Beharrungszustand müssen nach 70 min Datenerfassung beendet sein.

4.4.5.5 Prüfablauf bei Prüfungen im instationären Betriebszustand

Wird nach 4.4.5.4 eine Prüfung der Heizleistung als Prüfung im instationären Betriebszustand bezeichnet, so gelten die folgenden Festlegungen.

Um gültige Prüfungen zur Ermittlung der Heizleistung im instationären Betriebszustand zu erreichen, müssen die in Tabelle 5 festgelegten Prüf-Grenzwertabweichungen sowohl während der Gleichgewichtsperiode als auch während der Datenerfassung eingehalten werden. Wie in Tabelle 5 angemerkt, sind die zulässigen Abweichungen für zwei Teilbereiche festgelegt. Bereich H umfasst Daten, die während der einzelnen Heizintervalle, ausgenommen die ersten 10 min nach Beendigung des Abtauvorgangs, erfasst werden. Bereich D umfasst Daten, die während der einzelnen Abtauzyklen zuzüglich der ersten 10 min des nachfolgenden Heizintervalls, erfasst werden.

Alle in den jeweiligen Bereichen, H oder D, erfassten Daten sind für die Bewertung der Übereinstimmung mit Tabelle 5 zugrunde zu legen. Daten aus zwei oder mehr H-Bereichen bzw. zwei oder mehr D-Bereichen dürfen nicht in Kombination für die Bewertung der Übereinstimmung mit Tabelle 5 verwendet werden. Die Übereinstimmung beruht auf der getrennten Bewertung der Daten aus jedem einzelnen Erfassungsbereich.

Die Datenerfassungsperiode muss in diesem Zeitraum auf 3 h oder bis zum Abschluss 3 vollständiger Zyklen verlängert werden, je nachdem welcher Punkt zuerst erreicht wird. Wenn nach einer Zeitspanne von 3 h, die Wärmepumpe einen Abtauzyklus durchführt, muss dieser Zyklus vor dem Ende der Datenerfassungsperiode beendet sein. Ein vollständiger Zyklus umfasst eine Heizperiode und eine Abtauperiode, gemessen vom Abtauende bis Abtauende.

Für Einheiten mit mehrfachen Kältemittel-Kreisläufen, muss die Datenerfassungsperiode 3 h betragen, wie auch immer der Zustand der verschiedenen Kältemittelkreisläufe ist.

Während der Abtauzyklen und innerhalb der ersten 10 min nach Beendigung des Abtauvorgangs müssen Daten, die für die Ermittlung der gesamten Heizleistung und Leistungsaufnahme der Wärmepumpe zugrunde gelegt werden, häufiger erfasst werden, d. h. in gleichmäßigen Abständen von höchstens 10 s. Bei Anwendung des Kalorimeterraum-Verfahrens umfassen diese häufiger erfassten Daten alle zur Ermittlung der innenseitigen Leistung erforderlichen Messungen.

Bei Wärmepumpen, die während eines Abtauzyklus den Innenventilator automatisch abschalten, muss die Summierung der Leistung bei abgeschaltetem Innenventilator weitergeführt werden.

4.5 Prüfergebnisse

4.5.1 Aufzuzeichnende Daten

Die für die Leistungsprüfungen aufzuzeichnenden Daten sind in Tabelle 6 angegeben. Die Tabelle enthält die erforderlichen allgemeinen Angaben, es ist jedoch nicht beabsichtigt, die zu erfassenden Daten zu begrenzen.

Diese Daten müssen die während der Datenerfassungsperiode erfassten Mittelwerte sein, ausgenommen ist die Zeitmessung.

Tabelle 6 — Aufzuzeichnende Daten

Messgröße/Ergebnis	Einheit	Kalori- meter	Luft- Enthalpie- Verfahren	Wasser- Enthalpie- Verfahren
1) Umgebungsbedingungen				
— Lufttemperatur, Trockenkugeltemperatur	°C		X	X
— Luftdruck	kPa	X	X	
2) Elektrische Größen				
— Spannung	V	X	X	X
— Gesamtstrom	A	X	X	X
— Gesamtleistungsaufnahme, P_T	W	X	X	X
— effektive Leistungsaufnahme, P_E	W	X	X	X
3) Thermodynamische Größen				
a) Innenwärmeübertrager				
Luft				
— Trockenkugeltemperatur am Eintritt	°C	X	X	–
— Feuchtkugeltemperatur am Eintritt	°C	X	X	–
Für Geräte mit Kanalanschluss				
— Trockenkugeltemperatur am Austritt	°C	–	X	–
— Feuchtkugeltemperatur am Austritt	°C	–	X	–
— externe/interne statische Druckdifferenz	Pa	X	X	–
— Volumenstrom, q	m ³ /s	–	X	–
Kondensatanfall	kg/s	X	X	–
Wasser oder Sole				
— Eintrittstemperatur	°C	X		X
— Austrittstemperatur	°C	X		X
— Volumendurchfluss/-strom	m ³ /s	X		X
— Einstellung des Flüssigkeitsdurchflusses an der Pumpe, falls anwendbar	–	X		X
— externe/interne statische Druckdifferenz	kPa	X		X

b) Außenwärmeübertrager				
Luft				
— Trockenkugeltemperatur am Eintritt	°C	X	X	X
— Feuchtkugeltemperatur am Eintritt, falls anwendbar	°C	X	X	X
Für Geräte mit Kanalanschluss				
— Trockenkugeltemperatur am Austritt	°C	–	X	–
— Feuchtkugeltemperatur am Austritt	°C	–	X	–
— externe/interne statische Druckdifferenz	Pa	X	X	–
— Volumendurchfluss, q	m ³ /s	X	X	X
Wasser oder Sole				
— Eintrittstemperatur	°C	X	X	X
— Austrittstemperatur	°C	X	X	X
— Volumenstrom	m ³ /s	X	X	X
— Einstellung des Flüssigkeitsdurchflusses an der Pumpe, falls anwendbar	–	X	X	X
— externe/interne statische Druckdifferenz	kPa	X	X	X
c) Wärmeübertrager für Wärmerückgewinnung				
— Eintrittstemperatur	°C	–	–	X
— Austrittstemperatur	°C	–	–	X
— Volumendurchfluss/-strom	m ³ /s	–	–	X
— externe/interne statische Druckdifferenz	kPa	–	–	X
d) Wärmeträger (außer Wasser)				
— Konzentration (Volumen)	%	X	X	X
— Dichte (wenn für die Berechnung benötigt)	kg/m ³	X	X	X
— spezifische Wärme (wenn für die Berechnung benötigt)	J/(kg · K)	X	X	X
e) Kältemittel ^a				
— Austrittsdruck	bar abs.	–	–	X
— Sattedampf-/Siedepunkttemperatur	°C	–	–	X
— Flüssigkeitstemperatur	°C	–	–	X

f) Verdichter				
— Drehzahl (nur für Verdichter offener Bauweise)	min ⁻¹	—	—	X
— Leistungsaufnahme des Motors (nur bei Verdichtern mit offenem Verdichter)	W	—	—	X
— Verdichterfrequenz bei Inverterregelung	Hz	X	X	X
g) Kalorimeter				
— dem Kalorimeter zugeführte Wärme	W	X	—	—
— aus dem Kalorimeter abgeführte Wärme	W	X	—	—
— Umgebungstemperatur um das Kalorimeter	°C	X	—	—
— Temperatur des in den Befeuchter eintretenden Wassers	°C	X	—	—
— Kondensattemperatur	°C	X	—	—
h) Abtauen				
— Abtauperiode	s	X	X	x
— Arbeitszyklus mit Abtauen	min	X	X	x
4) Datenerfassungsperiode	min	X	X	X
5) Leistung				
— Heizleistung (P_H)	W	X	X	X
— gesamte Kühlleistung (P_C)	W	X	X	X
— latente Kühlleistung (P_L)	W	X	X	X
— sensible Kühlleistung (P_S)	W	X	X	X
— Wärmerückgewinnungsleistung	W	—	—	X
6) Leistungszahlen				
— COP	W/W	X	X	X
— EER	W/W	X	X	X
— SHR ^b	W/W	X	X	—
a Nur für Geräte mit getrennt angeordnetem Verflüssiger. b Nur für Luft/Luft- und Wasser/Luft-Geräte.				

4.5.2 Berechnung der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung

Die durchschnittlichen Kühl- und Wärmerückgewinnungsleistungen sind aus den während der Datenerfassungsperiode aufgezeichneten Wertegruppen der Kühl- und Wärmerückgewinnungsleistungen oder aus den während der Datenerfassungsperiode aufgezeichneten Mittelwerten für die Temperatur und den Volumendurchfluss/-strom zu ermitteln.

4.5.3 Berechnung der Heizleistung

4.5.3.1 Prüfung der Leistung im Beharrungszustand

Eine durchschnittliche Heizleistung ist aus den während der Datenerfassungsperiode aufgezeichneten Wertegruppen der Heizleistungen oder aus den während der Datenerfassungsperiode aufgezeichneten Mittelwerten für die Temperatur und den Volumendurchfluss/-strom zu ermitteln.

4.5.3.2 Leistungsprüfung bei instationärem Betriebszustand

Für Geräte, bei denen während der Datenerfassung ein oder mehrere vollständige(r) Zyklus/Zyklen erfolgt/en, gelten die nachfolgenden Festlegungen. Für die Ermittlung der durchschnittlichen Heizleistung sind die gesamte Leistung und die Dauer der insgesamt während der Datenerfassung erfolgten vollständigen Zyklen zugrunde zu legen.

Für Geräte, bei denen während der Datenerfassung kein vollständiger Zyklus erfolgt, gelten die nachfolgenden Festlegungen. Für die Ermittlung der durchschnittlichen Heizleistung sind die gesamte Leistung und die Dauer der gesamten Datenerfassungsperiode zugrunde zu legen.

Im Fall, dass sich die Durchflussraten während der Bereiche H und D der Prüfung im instationären Betriebszustand unterscheiden, muss für die Berechnung der Pump-/Ventilatorkorrekturen ein gewichteter Wert von Durchflussraten während der Bereiche H und D angewendet werden.

4.5.4 Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme

4.5.4.1 Prüfung im Beharrungszustand

Eine durchschnittliche elektrische Leistungsaufnahme ist aus der gesamten elektrischen Leistung während der gleichen Dauer der Datenerfassung zu ermitteln, wie sie für die Berechnung der Heiz-/Kühlleistung oder der Wärmerückgewinnungsleistung zugrunde gelegt wurde.

4.5.4.2 Instationärer Betriebszustand mit Abtauzyklus

Eine durchschnittliche elektrische Leistungsaufnahme ist aus der gesamten elektrischen Leistung und der Dauer der gesamten Anzahl vollständiger Zyklen während der gleichen Dauer der Datenerfassung zu ermitteln, wie sie für die Berechnung der Heizleistung zugrunde gelegt wurde.

Im Fall, dass die sich die Durchflussraten während der Bereiche H und D der Prüfung im instationären Betriebszustand unterscheiden, muss für die Berechnung der Pump-/Ventilatorkorrekturen ein gewichteter Wert von Durchflussraten während der Bereiche H und D angewendet werden.

4.5.4.3 Instationärer Betriebszustand ohne Abtauzyklus

Eine durchschnittliche elektrische Leistungsaufnahme ist aus der gesamten elektrischen Leistung und der gleichen Dauer der Datenerfassung zu ermitteln, wie sie für die Berechnung der Heizleistung zugrunde gelegt wurde.

5 Stromverbrauch von Einkanal- und Zweikanal-Geräten

5.1 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand

Nachdem das Gerät (falls das Gerät nur kühlt und bei umschaltbaren Geräten) im Kühlbetrieb für 30 min in Betrieb war wird es mit der Regeleinrichtung, sofern vorhanden, in den Bereitschaftszustand geschaltet. Nach 10 min wird der Verbrauch der elektrischen Energie während der nächsten 10 min gemessen und der Durchschnittswert während dieses Zeitraums wird als Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand P_{SB} angesetzt.

Bei Geräten, die nur für den Heizbetrieb vorgesehen sind, wird die Messung auf die gleiche Weise unter den folgenden Prüfbedingungen durchgeführt.

Tabelle 7 — Prüfbedingungen für die Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand für Geräte, die nur für den Heizbetrieb vorgesehen sind

		Außenwärmetauscher		Innenwärmetauscher	
		Trocken- kugel- temperatur am Eintritt	Feuchtkugel- temperatur am Eintritt	Trocken- kugel- temperatur am Eintritt	Feuchtkugel- temperatur am Eintritt
		°C	°C	°C	°C
Im Heizbetrieb	Alle Luftkonditionierer und Wärmepumpen, ausgenommen Einkanal-Geräte	12	11	20	max. 15
	Einkanal-Geräte	20	12	20	12

5.2 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Aus-Zustand

Im Anschluss an die Prüfung im Bereitschaftszustand ist das Gerät in den Aus-Zustand, falls verfügbar, umzuschalten, wobei das Gerät an die Stromversorgung angeschlossen bleibt. Nach 10 min wird der Restenergieverbrauch während der nächsten 10 min gemessen und der Durchschnittswert während dieses Zeitraums wird als Leistungsaufnahme im Aus-Zustand P_{OFF} angesetzt

5.3 Stromverbrauch

Der Stromverbrauch im Kühlbetrieb, Q_{SD} (für Einkanal-Geräte) und Q_{DD} (für Zweikanal-Geräte) ist als Nenn-Leistungsaufnahme P_{EER} , multipliziert mit der Anzahl der Stunden im „Ein-Zustand“ entsprechend der Verordnung anzugeben, und muss 1 betragen.

Dieser Wert ist in kWh/h anzugeben.

Der Stromverbrauch im Heizbetrieb, Q_{SD} (für Einkanal-Geräte) und Q_{DD} (für Zweikanal-Geräte) ist als Nenn-Leistungsaufnahme P_{COP} , multipliziert mit der Anzahl der Stunden im „Ein-Zustand“ entsprechend der Verordnung anzugeben, und muss 1 betragen.

Dieser Wert ist in kWh/h anzugeben.

6 Messung des Luftvolumenstroms von Geräten mit Luftkanalanschluss

Bei Geräten mit Luftkanalanschluss muss der Hersteller den nach Anhang J gemessenen Nenn-Luftvolumenstrom, je nach Zutreffen für innen und/oder außen, angeben.

7 Prüfung der Wärmerückgewinnung bei luftgekühlten Multi-Split-Systemen

7.1 Prüfaufbau

7.1.1 Allgemeines

Die Wärmerückgewinnungsleistung des Systems wird durch Messungen in einem Kalorimeter mit drei Räumen oder mit dem Luft-Enthalpie-Verfahren in zwei oder drei Räumen gemessen. Die drei Räume müssen aus einem Außenraum und zwei Innenräumen bestehen, ein Raum im Heizbetrieb, der andere im Kühlbetrieb. Bei dem mit zwei Räumen durchgeführten Luft-Enthalpie-Verfahren muss ein Raum Außenbedingungen aufweisen, im anderen Raum herrschen die in EN 14511-2:2015, Tabelle 21, festgelegten allgemeinen Innenraum-Bedingungen.

Das Kalorimeterraum- und das Luft-Enthalpie-Verfahren sind in Anhang A bzw. Anhang B beschrieben. Jeder Kalorimeterraum sollte den Anforderungen in Anhang A entsprechen, und die Prüfeinrichtungen für das Luft-Enthalpie-Verfahren sollten den Anforderungen in Anhang B entsprechen.

7.1.2 Kalorimeter-Verfahren mit drei Räumen

Werden die Messungen nach dem Kalorimeter-Verfahren durchgeführt, so ist für die Prüfung des Wärmerückgewinnungssystems eine Prüfeinrichtung erforderlich, die drei Räume umfasst. Die Innenraumgeräte im Kühlbetrieb müssen in einem Raum angeordnet sein, die Innenraumgeräte im Heizbetrieb in dem anderen Raum. Das Außengerät muss im dritten Raum aufgestellt sein.

7.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren mit drei Räumen

Die Innenraumgeräte im Kühlbetrieb müssen in einem Raum aufgebaut werden und die Innenraumgeräte im Heizbetrieb in einem anderen Raum; das Außengerät muss im dritten Raum aufgestellt werden.

7.1.4 Luft-Enthalpie-Verfahren mit zwei Räumen

Alle im Kühl- oder Heizbetrieb arbeitenden Innenraumgeräte werden in einem Innenraum aufgebaut. Das Außengerät muss in dem anderen Raum aufgestellt werden.

Alle im Heizbetrieb arbeitenden Geräte sollten mit einem gemeinsamen Sammelsaugrohr verbunden werden, und alle im Kühlbetrieb arbeitenden Geräte sollten mit einem zweiten gemeinsamen Sammelsaugrohr verbunden werden; beide müssen die in Anhang B festgelegten Anforderungen erfüllen.

7.2 Prüfablauf

Bei der Prüfung der Wärmerückgewinnung müssen alle Geräte im Innenraum im Betriebszustand sein.

Bei Innenraumgeräten mit Kanalanschluss wird der individuelle externe statische Druck jedes einzelnen Innenraumgerätes eingestellt, indem eine Regelklappe in dem Kanalabschnitt, der den Austrittsquerschnitt des Gerätes mit dem gemeinsamen Sammelsaugrohr verbindet, in die entsprechende Stellung gebracht wird.

7.3 Prüfergebnisse

Die Aufzeichnung und Darstellung der Prüfergebnisse erfolgt nach den Festlegungen in 4.5.

Die Angaben über die Innenraumgeräte im Kühlbetrieb und die Innenraumgeräte im Heizbetrieb sind festzulegen.

8 Prüfbericht

8.1 Allgemeine Angaben

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Datum;
- b) Prüfstelle;
- c) Prüfort;
- d) Prüfverfahren;
- e) Prüfer;
- f) Bezeichnung des Prüfgegenstandes:
 - 1) Bauart des Gerätes;
 - 2) Seriennummer;
 - 3) Name des Herstellers;
- g) Art des Kältemittels;
- h) Masse des Kältemittels;
- i) Eigenschaften der Fluide;
- j) Verweisung auf diese Europäische Norm.

8.2 Zusätzliche Angaben

Zusätzliche Angaben auf dem Typschild und alle weiteren für die Prüfung zutreffenden Angaben sind zu vermerken. Insbesondere ist anzugeben, ob die Prüfung mit einem neuen oder einem bereits in Betrieb genommenen Gerät durchgeführt wurde. Wenn die Prüfung mit einem Gerät durchgeführt wurde, das bereits im Einsatz ist, muss das Jahr angegeben werden, in dem das Gerät aufgestellt wurde und die Wärmeübertragerrohre gereinigt wurden.

8.3 Ergebnisse der Leistungsprüfung

Nennleistungen, Leistungsaufnahmen, COP, EER, interner bzw. externer statischer Druck sind zusammen mit den jeweiligen Nennbedingungen anzugeben.

Tabelle 8 enthält eine Vorlage für die für Einkanal- und Zweikanal-Geräte anzugebenden Prüfergebnisse.

Tabelle 8 — Prüfergebnisse für Einkanal- und Zweikanal-Geräte

Beschreibung	Symbol	Einheit
Norm-Nennbedingungen, Trockenkugel- (Feuchtkugel-)temperatur der Innenluft im Kühlbetrieb	–	°C
Norm-Nennbedingungen, Trockenkugel- (Feuchtkugel-)temperatur der Außenluft im Kühlbetrieb	–	°C
Nenn-Leistung im Kühlbetrieb	P_{rated}	kW
Nenn-Leistungsaufnahme im Kühlbetrieb	P_{EER}	kW
Nenn-Leistungszahl im Kühlbetrieb	EER_{rated}	–
Stromverbrauch im Kühlbetrieb		
— Einkanal-Gerät	Q_{SD}	kWh/h
— Zweikanal-Gerät	Q_{DD}	kWh/h
Norm-Nennbedingungen, Trockenkugel- (Feuchtkugel-)temperatur der Innenluft im Heizbetrieb	–	°C
Norm-Nennbedingungen, Trockenkugel- (Feuchtkugel-)temperatur der Außenluft im Heizbetrieb	–	°C
Nenn-Leistung im Heizbetrieb	P_{rated}	kW
Nenn-Leistungsaufnahme im Heizbetrieb	P_{COP}	kW
Nenn-Leistungszahl im Heizbetrieb	COP_{rated}	–
Stromverbrauch im Heizbetrieb		
— Einkanal-Gerät	Q_{SD}	kWh/h
— Zweikanal-Gerät	Q_{DD}	kWh/h
Leistungsaufnahme im Aus-Zustand	P_{OFF}	kW
Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand	P_{SB}	kW

Anhang A (normativ)

Kalorimeter Prüfverfahren

A.1 Allgemeines

A.1.1 Das Kalorimeter ermöglicht ein Verfahren, mit dem die Leistung eines Gerätes durch die Messung der Wirkung eines Rekonditionierungsgerätes zur Aufrechterhaltung der festgelegten Prüfbedingungen in jedem Raum ermittelt werden kann.

Für Luft/Luft-Geräte müssen Kühl- und Heizleistungen aus Messungen und Berechnungen entweder des Innen- oder Außenraumes des Kalorimeters ermittelt werden, vorausgesetzt, dass die Anforderung an die maximale Messunsicherheit dieser Leistungen erfüllt ist.

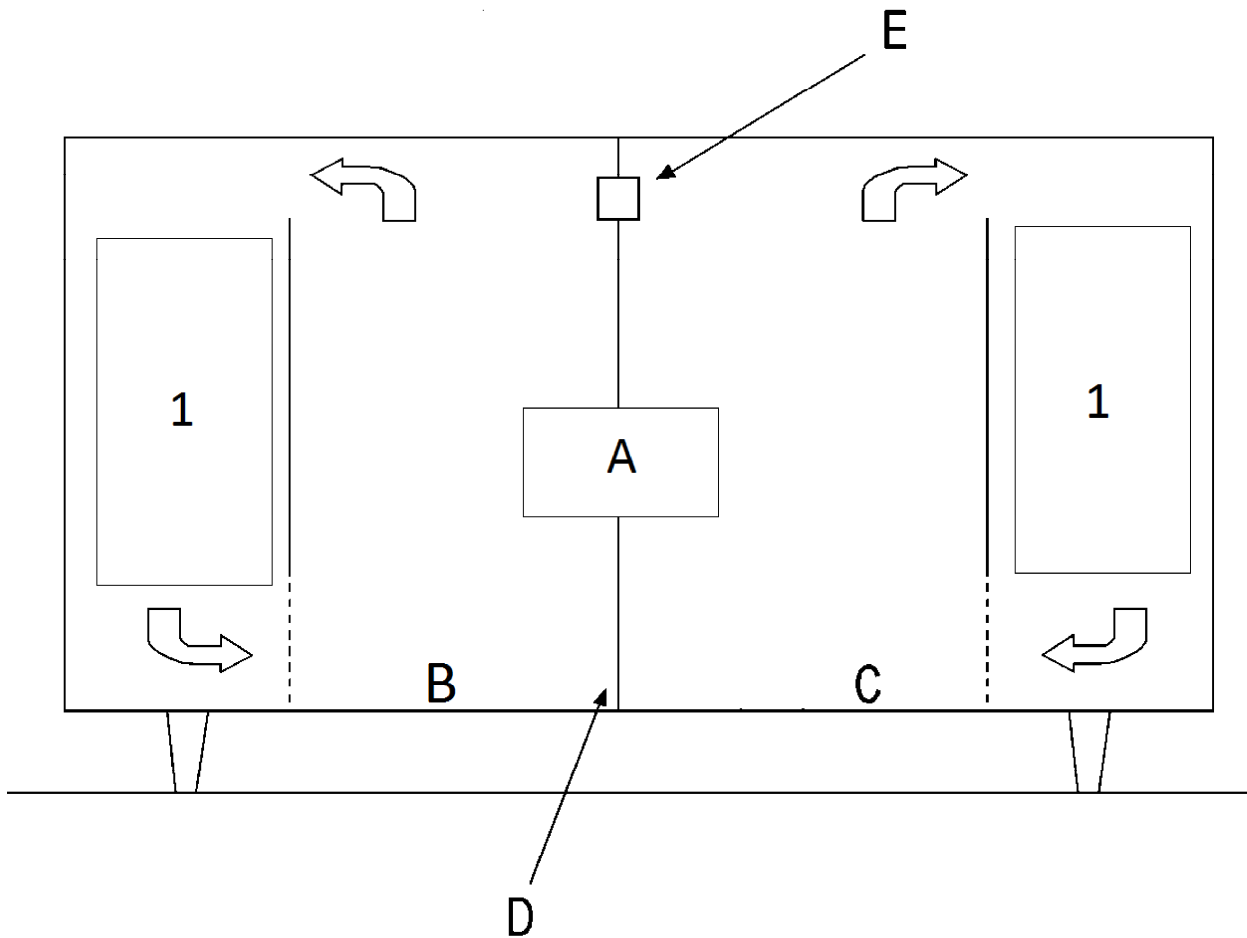
Für Wasser/Luft-Geräte in Split-Bauweise müssen die Kühl- und Heizleistungen stets aus Messungen und Berechnungen des Innenraumes ermittelt werden, da der Außenraum nicht als Kalorimeter verwendet wird.

Für Wasser/Luft-Kompaktgeräte müssen Kühl- und Heizleistungen aus Messungen und Berechnungen entweder des Innenraumes des Kalorimeters oder des Wasserkreislaufs ermittelt werden, vorausgesetzt, dass die Anforderung an die maximale Messunsicherheit dieser Leistungen erfüllt ist.

Eine Bestätigungsprüfung der Kühl- und Heizleistung kann unter Verwendung der Messungen des anderen Raumes oder auf der Wasserseite für ein Wasser/Luft-Gerät durchgeführt werden.

A.1.2 Das Kalorimeter muss ausreichend groß sein, um Behinderungen an den Ein- und Austrittsöffnungen des Gerätes zu vermeiden. Vor sämtlichen Gitterplatten am Ein- und Austritt des Gerätes muss ausreichend Raum vorhanden sein, um eine Störung des Luftstroms zu vermeiden. Deckengeräte sollten mit einem Mindestabstand zum Boden von 1,8 m eingebaut werden.

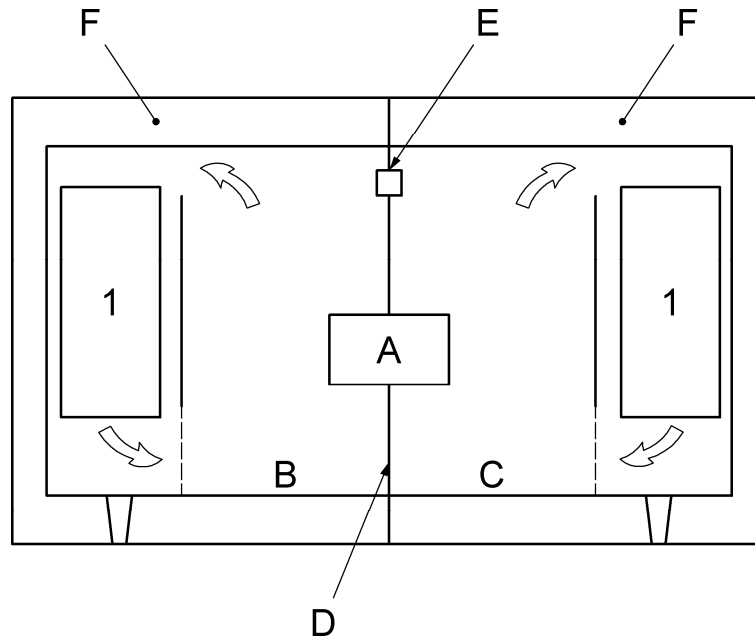
A.1.3 Jeder Raum muss mit einem Rekonditionierungsgerät zur Aufrechterhaltung der Prüfbedingungen ausgerüstet sein. Das Rekonditionierungsgerät für jeden Raum muss Heizung, Kühlung und Befeuchtung bereitstellen. Das Rekonditionierungsgerät kann auch die Entfeuchtung bereitstellen. Die Bilder A.1 und A.2 zeigen Beispiele für Kalorimeter. Andere Konfigurationen dürfen verwendet werden, solange alle Anforderungen und Grenzabweichungen dieser Norm hinsichtlich Prüfbedingungen, maximalen Unsicherheiten usw. erfüllt werden.



Legende

- A zu prüfendes Gerät (in diesem Beispiel ein Luft/Luft-Kompaktgerät)
- B Innenraum
- C Außenraum
- D raumabschließende Trennwand
- E Druckausgleichsystem
- 1 Rekonditionierungsgerät

Bild A.1 — Beispiel eines kalibrierten Kalorimeterdoppelraumes vom Typ Umgebungsbedingungen



Legende

- A zu prüfendes Gerät (in diesem Beispiel ein Luft/Luft-Kompaktgerät)
- B Innenraum
- C Außenraum
- D raumabschließende Trennwand
- E Druckausgleichssystem
- F umgebender Zwischenraum für jeden Raum
- 1 Rekonditionierungsgerät

Bild A.2 — Beispiel eines Kalorimeterdoppelraumes vom Typ Umgebungsbedingungen, mit Umgebungsausgleich

A.1.4 Für die Prüfung von Luft/Luft-Kompaktgeräten und Einkanal-Geräten muss zwischen Innen- und Außenraum eine Druckausgleichseinrichtung vorhanden sein, um zwischen diesen beiden Räumen einen ausgeglichenen Druck aufrechtzuerhalten.

Abluft eines Ventilators oder eines Gebläses, falls vorhanden, darf keine Auswirkungen auf die Zuluft in das Gerät haben.

Die Messung des Luftvolumenstroms von einem Raum in den anderen ist für die Messung der Kühl- oder Heizleistung nicht erforderlich.

A.1.5 Die Innenoberflächen der Kalorimeterräume müssen aus porenfreiem Werkstoff bestehen, und alle Fugen müssen gegen das Austreten von Luft und Feuchtigkeit abgedichtet sein. Die Zugangstür muss sorgfältig gegen das Austreten von Luft und Feuchtigkeit abgedichtet sein.

A.2 Kalibrierter Kalorimeterraum

A.2.1 Der kalibrierte Kalorimeterraum (siehe Bild A.1) beruht auf unterschiedlichen Temperaturen innerhalb des Kalorimeterraumes und dem umgebenden Zwischenraum. Der Wärmeverlust zwischen dem Raum und dem Außenraum muss so niedrig wie möglich gehalten werden. Es wird empfohlen, Boden-, Decken- und Wandwerkstoffe mit einem Wärmeübertragungskoeffizienten (einschließlich Abstrahlung) niedriger als $0,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ zu verwenden. Wärmeverluste müssen sorgfältig gemessen werden, damit die Anforderung an die maximale Messunsicherheit nach 4.3 erfüllt ist. Den Kalorimeter umgebende Zwischenräume müssen die freie Luftumwälzung um den Kalorimeter, einschließlich des Bodens, ermöglichen, um für eine gleichmäßige Lufttemperatur zu sorgen. Während der gesamten Prüfung muss die Temperatur in dem umgebenden Zwischenraum so konstant wie möglich aufrechterhalten werden.

A.2.2 Der Wärmeverlust zwischen jedem Raum und dem umgebenden Zwischenraum muss mit der größten Temperaturdifferenz kalibriert werden, die durch die Prüfeinrichtung ermöglicht wird.

Der Wärmeverlust durch die raumabschließende Trennwand muss ebenfalls mit der größten Temperaturdifferenz kalibriert werden, die durch die Prüfeinrichtung ermöglicht wird.

Ist die Auslegung einer beliebigen Trennwand identisch mit der der anderen Wände, so darf der Wärmeverlust durch diese Trennwand anteilig nach der Fläche ermittelt werden. Ansonsten müssen die Wärmeverluste einzeln ermittelt werden.

A.3 Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich

A.3.1 Der Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich (siehe Bild A.2) beruht auf dem Prinzip, die Trockenkugeltemperaturen in dem umgebenden Zwischenraum jedes Raumes auf jeweils dem gleichen Niveau zu halten wie die Trockenkugeltemperaturen innerhalb dieses Raumes. Dieses Prinzip führt zu minimaler Wärmeübertragung zwischen dem Raum und den Umgebungsbedingungen. Jeder Raum, einschließlich aller raumabschließenden Trennwände, muss isoliert sein, um Wärmeverluste (einschließlich Abstrahlung) zu vermeiden und damit die Anforderung an die maximale Messunsicherheit nach 4.3 erfüllt ist.

Boden, Decke und Wände der Kalorimeterräume müssen einen ausreichenden Abstand zu Boden, Decke und Wänden der umgebenden Zwischenräume haben, in denen sich diese Räume befinden, so dass in diesen Zwischenräumen eine gleichmäßige Lufttemperatur herrscht.

A.3.2 Der Wärmeverlust durch die raumabschließende Trennwand muss ebenfalls unter Verwendung der größten Temperaturdifferenz kalibriert werden, die durch die Prüfeinrichtung ermöglicht wird.

A.4 Berechnungen – Kühlleistungen

A.4.1 Allgemeines

Die für die Berechnung der gesamten Kühlleistung auf der Grundlage von Innen- und Außenraum-Messungen zugrunde gelegten Größen für den Energiefluss sind nachstehend in Bild A.3 dargestellt.