

DIN EN 14511-3



ICS 91.140.30

Ersatz für
DIN EN 14511-3:2008-02 und
DIN EN 14511-3
Berichtigung 1:2008-10

Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung –

Teil 3: Prüfverfahren;

Deutsche Fassung EN 14511-3:2011

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

Part 3: Test methods;

German version EN 14511-3:2011

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

Partie 3: Méthodes d'essai;

Version allemande EN 14511-3:2011

Gesamtumfang 50 Seiten

Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14511-3:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierer“ (Sekretariat: AENOR, Spanien) unter deutscher Mitwirkung ausgearbeitet.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14511-3:2008-02 und DIN EN 14511-3 Berichtigung 1:2008-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm inhaltlich und redaktionell überarbeitet;
- b) normativer Anhang H „Bestimmung des Wirkungsgrades von Flüssigkeitspumpen“ hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN 8900-2: 1980-10
DIN 8900-3: 1982-09
DIN 8900-4: 1982-06
DIN 8957-1: 1973-09
DIN 8957-2: 1973-10
DIN 8957-3: 1975-08
DIN EN 255-2: 1997-07
DIN EN 814-2: 1997-06
DIN EN 12055: 1998-03
DIN EN 14511-3: 2004-07, 2008-02
DIN EN 14511-3 Berichtigung 1: 2008-10

Deutsche Fassung

Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und
Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für
die Raumbeheizung und Kühlung —
Teil 3: Prüfverfahren

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

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 20. August 2011 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Prüfung der Nennleistung	5
4.1 Grundlagen Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Leistungen	5
4.1.1 Heizleistung	5
4.1.2 Kühlleistung	6
4.1.3 Wärmerückgewinnungsleistung	7
4.1.4 Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten ohne Kanalanschluss	7
4.1.5 Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten mit Kanalanschluss	7
4.1.6 Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen	8
4.1.7 Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger	8
4.2 Prüfgeräte	9
4.2.1 Aufbau der Prüfgeräte	9
4.2.2 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts	9
4.3 Messunsicherheiten	11
4.4 Prüfablauf	12
4.4.1 Allgemeines	12
4.4.2 Messung der abgegebenen Leistung von Wasser(Sole)/Wasser(Sole)- und Wasser(sole)/Luft-Geräten	14
4.4.3 Messung der abgegebenen Kühlleistung von Luft/Wasser- und Luft/Luft-Geräten	15
4.4.4 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Luft-Geräten nach dem Luftenthalpie-Verfahren und von Luft/Wasser-Geräten	15
4.4.5 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Luft-Geräten mit dem Kalorimeterraum-Verfahren	18
4.5 Prüfergebnisse	19
4.5.1 Aufzuzeichnende Daten	19
4.5.2 Berechnung der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung	22
4.5.3 Berechnung der Heizleistung	22
4.5.4 Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme	22
5 Prüfung der Wärmerückgewinnung bei luftgekühlten Multi-Split-Systemen	22
5.1 Prüfaufbau	22
5.1.1 Allgemeines	22
5.1.2 Kalorimeter-Verfahren mit drei Räumen	23
5.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren mit drei Räumen	23
5.1.4 Luft-Enthalpie-Verfahren mit zwei Räumen	23
5.2 Prüfablauf	23
5.3 Prüfergebnisse	23
6 Prüfbericht	23
6.1 Allgemeine Angaben	23
6.2 Zusätzliche Angaben	24
6.3 Ergebnisse der Leistungsprüfung	24
Anhang A (informativ) Kalorimeter-Prüfverfahren	25
A.1 Allgemeines	25
A.2 Prüfung der Heizleistung bei instationärem Betriebszustand	28
A.3 Kalibrierter Kalorimeterraum	28
A.4 Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich	29

A.5	Kalorimeter und zusätzliche Einrichtungen für die Prüfungen von wassergekühlten Verflüssigern.....	29
A.6	Kühlleistungen – Berechnungen	29
A.6.1	Allgemeines	29
A.7	Heizleistungen – Berechnungen	31
A.7.1	Allgemeines	31
Anhang B (informativ)	Luft-Enthalpie-Verfahren (Innenseite)	33
B.1	Allgemeines	33
B.2	Durchführung.....	33
B.3	Kühlleistungen – Berechnungen	33
B.4	Heizleistungen – Berechnungen	34
Anhang C (informativ)	Prüfungen der Heizleistungen – Fließdiagramm und Beispiele für verschiedene Prüffolgen.....	35
Anhang D (informativ)	Konformitätskriterien	39
D.1	Flüssigkeitskühlsätze	39
D.2	Kalorimeterraum-Verfahren	39
D.3	Wärmerückgewinnung von Multi-Split-Systemen.....	39
Anhang E (informativ)	In den Anhängen verwendete Symbole	40
Anhang F (informativ)	Prüfung bei systemreduzierter Leistung.....	42
F.1	Allgemeines	42
F.2	Auswahl der Geräte.....	42
F.3	Temperaturbedingungen	42
F.4	Prüfergebnisse	42
Anhang G (informativ)	Prüfungen der Einzelgeräte	43
G.1	Allgemeines	43
G.1.1	Verfahren	43
G.1.2	Kalorimeter-Verfahren.....	43
G.1.3	Luft-Enthalpie-Verfahren	43
G.2	Temperaturbedingungen	43
G.3	Weitere Prüfbedingungen.....	43
G.4	Prüfergebnisse	43
G.5	Angabe der Ergebnisse	44
Anhang H (normativ)	Bestimmung des Wirkungsgrades von Flüssigkeitspumpen	45
H.1	Allgemeines	45
H.2	Hydraulische Leistung der Flüssigkeitspumpe.....	45
H.2.1	Die Flüssigkeitspumpe ist fester Bestandteil des Gerätes	45
H.2.2	Die Flüssigkeitspumpe ist kein fester Bestandteil des Gerätes	45
H.3	Wirkungsgrad der Flüssigkeitspumpe	45
	Literaturhinweise	48

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14511-3:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierer“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AENOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2012 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 14511-3:2007.

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.

EN 14511 umfasst die folgenden Teile mit dem Haupttitel *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung*:

- Teil 1: Begriffe
- Teil 2: Prüfbedingungen
- Teil 3: Prüfverfahren
- Teil 4: Anforderungen

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

1.1 Es gilt der Anwendungsbereich von EN 14511-1:2011.

1.2 Diese Europäische Norm legt die Prüfverfahren für die Bemessung und Leistung von Luftkonditionierern, Flüssigkeitskühlsätzen und Wärmepumpen, die Luft, Wasser oder Sole als Wärmeübertrager nutzen, mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und/oder Kühlung fest.

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

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 14511-1:2011, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung — Teil 1: Begriffe*

EN 14511-2:2011, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung — Teil 2: Prüfbedingungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14511-1:2011.

4 Prüfung der Nennleistung

4.1 Grundlagen Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Leistungen

4.1.1 Heizleistung

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

Die Heizleistung von Luft/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen und Flüssigkeitskühlsätzen ist nach dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeaustauscher durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses 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, angegeben in Kubikmeter durch Sekunde;

ρ die Dichte, angegeben in Kilogramm durch 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 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 Flüssigkeitspumpe ausgehende Wärme zu korrigieren:

- a) Wenn der Ventilator oder die Pumpe am Innenwärmeaustauscher fester Bestandteil des Gerätes ist, ist die von der gesamten Leistungsaufnahme abgezogene Leistung (berechnet in 4.1.5.2 bzw. 4.1.6.3) ebenfalls von der Heizleistung abzuziehen;
- b) wenn der Ventilator oder die Pumpe am Innenwärmeaustauscher 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) ebenfalls zu der Heizleistung hinzuzurechnen.

4.1.2 Kühlleistung

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

Die Kühlleistung von Luft/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen und Flüssigkeitskühlsätzen ist nach dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeaustauscher durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses 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, angegeben in Kubikmeter durch Sekunde;
- ρ die Dichte, angegeben in Kilogramm durch 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 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 Flüssigkeitspumpe 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) ebenfalls 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) ebenfalls von der Kühlleistung abgezogen.

4.1.3 Wärmerückgewinnungsleistung

Die Wärmerückgewinnungsleistung von Luft/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen und Flüssigkeitskühlsätzen ist nach dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeaustauscher durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses 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, angegeben in Kubikmeter durch Sekunde;
- ρ die Dichte, angegeben in Kilogramm durch 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 auch direkt bestimmt werden. Anstelle des Terms $(c_p \times \Delta t)$ kann die Änderung der Enthalpie ΔH auch direkt gemessen 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 haben, 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.

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:

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

Dabei ist

- η 0,3 nach Festlegung;
- Δp_e die gemessene erreichbare externe statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in EN 14511-1:2011, 2.52, festgelegt;
- q der Nenn-Luftvolumendurchfluss, angegeben in Kubikmeter durch Sekunde.

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:

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

Dabei ist

- η 0,3 nach Festlegung;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in EN 14511-1:2011, 2.53, festgelegt;
- q der Nenn-Luftvolumendurchfluss, angegeben in Kubikmeter durch Sekunde.

4.1.6 Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen

4.1.6.1 Die folgenden Korrekturen der Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen sind sowohl für Innen- als auch für Außenflüssigkeitspumpen vorzunehmen.

4.1.6.2 Falls die Flüssigkeitspumpe fester Bestandteil des Gerätes ist, muss diese im 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 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 14511-1:2011, 2.52, festgelegt;
- q der Nenn-Wasservolumendurchfluss, angegeben in Kubikmeter durch Sekunde.

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 EN 14511-1:2011, 2.53, festgelegt;
- q der Nenn-Wasservolumendurchfluss, angegeben in Kubikmeter durch 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 wird bei der Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme nicht berücksichtigt.

4.2 Prüfgeräte

4.2.1 Aufbau 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 eine Behinderung des Luftstroms vermieden wird. Der Luftstrom durch den Raum darf keinen Kurzschluss zwischen den beiden Öffnungen auslösen können, deshalb 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 auch 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.

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 der externe statische Druck gleichzeitig mit der Temperaturdifferenz einzustellen.

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 Einhaltung 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 getrennt 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 Zubehörteile 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.

Ist die Flüssigkeitspumpe Bestandteil des Geräts und lässt sich der externe statische Druck einstellen, so muss die Einstellung so vorgenommen werden, dass sich dieser externe Druck Null nähert.

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, der 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 vorzugeben. Der Verdichter ist bei der vom Hersteller angegebenen 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 notwendigen Angaben beschafft werden können, um die erforderlichen Frequenzen einzustellen.

ANMERKUNG Falls für den Start 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 dann 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 das 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 Luftvolumendurchfluss 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 Luftvolumendurchfluss 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 unbehinderte 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 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 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. Austritt des Speicherbehälters 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	± 5 %
Luft		
— Trockentemperatur	°C	$\pm 0,2$ K
— Feuchttemperatur	°C	$\pm 0,4$ K
— Volumendurchfluss	m ³ /s	± 5 %
— statische Druckdifferenz	Pa	± 5 Pa ($\Delta p \leq 100$ Pa) oder ± 5 % ($\Delta p > 100$ Pa)
Kältemittel		
— Druck am Verdichteraustritt	kPa	± 1 %
— Temperatur	°C	$\pm 0,5$ K
Konzentration		
— Wärmeträger	%	± 2
Elektrische Größen		
— elektrische Leistung	W	± 1 %
— Spannung	V	$\pm 0,5$ %
— Strom	A	$\pm 0,5$ %
— elektrische Energie	kWh	± 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 Medien, so ermittelt werden, dass die maximale Messunsicherheit den Wert von 5 % nicht übersteigt.

Die mit dem Kalorimeterverfahren gemessene Heiz- bzw. Kühlleistung im Beharrungszustand muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Medien, 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 Abteilen des Kalorimeterraums auf 10 % erweitert.

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

4.4 Prüfablauf

4.4.1 Allgemeines

4.4.1.1 Alle Geräte

Die Prüfbedingungen sind in EN 14511-2:2011 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 Luftvolumendurchfluss 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 Volumendurchfluss und die Druckdifferenz sind auf Normalluft bei trockenem Wärmeüberträger zu beziehen.

Wenn der Luftvolumendurchfluss 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 Luftvolumendurchfluss ist auf Normalluftbedingungen umzurechnen. Die Einstellung des Luftvolumendurchflusses ist vorzunehmen, wenn nur der Ventilator läuft.

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

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

Beträgt der ESP mehr als das Zweifache des in Tabelle 2 (bzw. Tabelle 3) angegebenen Mindestwertes, so wird der Luftvolumendurchfluss 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, wird dieser ESP beibehalten.

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 ^{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 eingebauten 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 — Druckanforderung an Verfahrens-Luftkonditionierer

Leistung kW	Druck Pa	
	Abwärtsströmung in Doppelboden	Aufwärtsströmung in Kanal/alle Geräte
< 30	50	—
≥ 30	75	—
Alle	—	50

4.4.1.4 Geräte mit Kanalanschluss am Außenwärmeübertrager

Der Volumendurchfluss und die Druckdifferenz sind auf Normalluft bei trockenem Wärmeübertrager zu beziehen.

Wenn der Luftvolumendurchfluss 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 Luftvolumendurchfluss ist auf Normalluftbedingungen umzurechnen. Die Einstellung des Luftvolumendurchflusses ist vorzunehmen, wenn nur der Ventilator läuft.

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

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

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