

DIN EN 14511-3



ICS 27.080; 91.140.30

Ersatz für
DIN EN 14511-3:2018-05
Siehe Anwendungsbeginn

**Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die
Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch
angetriebenen Verdichtern –**

Teil 3: Prüfverfahren;

Deutsche Fassung EN 14511-3:2018

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 version EN 14511-3:2018

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

Partie 3: Méthodes d'essai;

Version allemande EN 14511-3:2018

Gesamtumfang 62 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2018-05-01.

Für DIN EN 14511-3:2013-12 besteht eine Übergangsfrist bis 2021-03-31.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14511-3:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNE (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.

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

ISO 5801 siehe DIN EN ISO 5801

Änderungen

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

- a) die Überarbeitung der Anhänge A und B zu den Prüfverfahren;
- b) Löschen des Anhangs C;
- c) die Überarbeitung von Anhang G (in der Vorgängerausgabe Anhang H) zu Korrekturen von Flüssigkeitspumpen;
- d) die Aufnahme von Prozess-Kühlern in den Anwendungsbereich der Norm EN 14511 und in diesen Teil 3.

Gegenüber DIN EN 14511-3:2018-05 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) im Anwendungsbeginn des nationalen Vorworts wurde eine Übergangsfrist für die Norm DIN EN 14511-3:2013-12 festgelegt.

Frühere Ausgaben

DIN 8957-1: 1973-09
DIN 8957-2: 1973-10
DIN 8957-3: 1975-08
DIN 8900-2: 1980-10
DIN 8900-4: 1982-06
DIN 8900-3: 1982-09
DIN EN 814-2: 1997-06
DIN EN 255-2: 1997-07
DIN EN 12055: 1998-03
DIN EN 14511-3: 2004-07, 2008-02, 2012-01, 2013-12, 2018-05
DIN EN 14511-3 Berichtigung 1: 2008-10

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5801, *Ventilatoren — Leistungsmessung auf genormten Prüfständen*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

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

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

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 31. Dezember 2017 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Prüfungen zur Bestimmung von Leistungen	6
4.1 Grundlagen, Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Leistungen	6
4.1.1 Heizleistung	6
4.1.2 Kühlleistung	7
4.1.3 Wärmerückgewinnungsleistung	8
4.1.4 Leistungskorrektur	9
4.1.5 Effektive Leistungsaufnahme	11
4.1.6 Geräte in einem Druckwasser-Verteilungsnetz	13
4.1.7 Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger	13
4.2 Prüfgeräte	13
4.2.1 Anordnung des Prüfgeräts	13
4.2.2 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts	14
4.3 Messunsicherheiten	15
4.4 Prüfablauf	16
4.4.1 Einstellungen	16
4.4.2 Messung der abgegebenen Leistung von Wasser(Sole)/Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)/Luft-Geräten	19
4.4.3 Messung der abgegebenen Kühlleistung von Luft/Wasser(Sole)- und Luft/Luft-Geräten	20
4.4.4 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Luft- und Luft/Wasser-Geräten	20
4.5 Prüfergebnisse	25
4.5.1 Aufzuzeichnende Daten	25
4.5.2 Berechnung der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung	28
4.5.3 Berechnung der Heizleistung	28
4.5.4 Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme	29
5 Stromverbrauch von Einkanal- und Zweikanal-Geräten	29
5.1 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand	29
5.2 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Aus-Zustand	30
5.3 Stromverbrauch	30
6 Messung des Luftvolumenstroms von Geräten mit Luftkanalanschluss	30
7 Prüfung der Wärmerückgewinnung bei luftgekühlten Multi-Split-Systemen	30
7.1 Prüfanordnung	30
7.1.1 Allgemeines	30
7.1.2 Kalorimeter-Verfahren mit drei Räumen	31
7.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren mit drei Räumen	31
7.1.4 Luft-Enthalpie-Verfahren mit zwei Räumen	31
7.2 Prüfablauf	31
7.3 Prüfergebnisse	31
8 Prüfbericht	31
8.1 Allgemeine Angaben	31
8.2 Zusätzliche Angaben	32

8.3	Ergebnisse der Leistungsprüfung.....	32
Anhang A (normativ) Kalorimeter-Prüfverfahren.....		34
A.1	Allgemeines	34
A.2	Kalibrierter Kalorimeterraum	36
A.3	Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich	37
A.4	Berechnungen der Kühlleistungen	37
A.4.1	Allgemeines	37
A.4.2	Gesamte Kühlleistung auf der Innenseite	38
A.4.3	Gesamte Kühlleistung des Wasser(Sole)/Luft-Gerätes, berechnet vom Wert der Verflüssigerseite.....	39
A.4.4	Latente Kühlleistung (Raumentfeuchtungsleistung)	39
A.4.5	Sensible Kühlleistung	39
A.4.6	Faktor sensibler Wärme	39
A.5	Berechnungen der Heizleistungen.....	40
A.5.1	Allgemeines	40
A.5.2	Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im Innenraum.....	40
A.5.3	Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im Außenraum	40
A.5.4	Gesamte Heizleistung des Wasser(Sole)/Luft-Gerätes, berechnet auf der Flüssigkeitsseite	41
Anhang B (normativ) Luft-Enthalpie-Prüfverfahren (Innenraum)		42
B.1	Allgemeines	42
B.2	Bestimmung des Luftvolumenstroms.....	42
B.3	Berechnungen der Kühlleistungen.....	42
B.4	Berechnungen der Heizleistungen.....	43
Anhang C (informativ) Konformitätskriterien		44
C.1	Flüssigkeitskühlsätze.....	44
C.2	Kalorimeterraum-Verfahren	44
C.3	Wärmerückgewinnung von Multi-Split-Systemen	44
Anhang D (informativ) In den Anhängen verwendete Symbole.....		45
Anhang E (informativ) Prüfung unter systemreduzierter Leistung		47
E.1	Prüfung unter systemreduzierter Leistung von Multi-Split-Systemen und modularen Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung.....	47
E.2	Auswahl der Geräte	47
E.3	Prüfergebnisse	47
Anhang F (informativ) Prüfungen der Einzelgeräte		48
F.1	Allgemeines	48
F.1.1	Verfahren.....	48
F.1.2	Kalorimeter-Verfahren	48
F.1.3	Luft-Enthalpie-Verfahren	48
F.2	Prüfergebnisse	48
F.3	Angabe der Ergebnisse	48
Anhang G (normativ) Bestimmung des Wirkungsgrades von Flüssigkeitspumpen		49
G.1	Allgemeines	49
G.2	Hydraulische Leistung der Flüssigkeitspumpe	49
G.2.1	Die Flüssigkeitspumpe ist fester Bestandteil des Gerätes	49
G.2.2	Die Flüssigkeitspumpe ist kein fester Bestandteil des Gerätes	49
G.3	Wirkungsgrad von integrierten Pumpen	49
G.3.1	Nassläufer-Umwälzpumpen	49
G.3.2	Trockenläufermotorpumpen.....	50
G.4	Wirkungsgrad von nicht integrierten Pumpen	51
Anhang H (informativ) Leistungsbemessung der Innenraum- und Außengeräte von Multi-Split-Systemen und modularen Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung		52

H.1	Allgemeines	52
H.2	Begriffe	52
H.3	Leistungsbemessung von Innenraumgeräten.....	53
H.3.1	Allgemeines	53
H.3.2	Messung des Luftvolumenstroms	53
H.3.3	Messung der Leistungsaufnahme von Innenraumgeräten.....	53
H.4	Leistungsbemessung von Außengeräten.....	53
H.4.1	Allgemeines	53
H.4.2	Prüfablauf.....	53
Anhang I (normativ) Messung des Luftvolumenstroms		54
I.1	Allgemeines	54
I.2	Prüfanordnung	54
I.3	Prüfbedingungen	54
I.4	Messung des Luftstroms.....	54
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen nach der abzudeckenden Verordnung 206/2012/EG.....		55
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. 626/2011		56
Literaturhinweise.....		58

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14511-3:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNE gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 14511-3:2013.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Verordnung Nr. 206/2012 und der EU-Verordnung Nr. 626/2011.

Zum Zusammenhang mit der EU-Verordnung Nr. 206/2012 und der EU-Verordnung Nr. 626/2011, siehe die informativen Anhänge ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorhergehenden Ausgabe sind nachstehend aufgelistet:

- a) die Überarbeitung der Anhänge A und B zu den Prüfverfahren;
- b) Löschen des Anhangs C;
- c) die Überarbeitung von Anhang G (in der Vorgängerausgabe Anhang H) zu Korrekturen von Flüssigkeitspumpen;
- d) die Aufnahme von Prozess-Kühlern in den Anwendungsbereich der Normenreihe 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/EG im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumklimageräten und Komfortventilatoren erstellt wurde, ist ebenso beabsichtigt, die wesentlichen Anforderungen der Europäischen Richtlinie 2010/30/EU zu ergänzen.

EN 14511 umfasst derzeit 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.*

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

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 und mit elektrisch angetriebenen Verdichtern betrieben werden, für die Raumbeheizung und -kühlung fest. Diese Prüfverfahren gelten auch für die Bemessung und Leistung von Prozess-Kühlern.

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

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

EN 14511-1:2018, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 1: Begriffe*

EN 14511-2:2018, *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 und Definitionen nach EN 14511-1:2018.

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

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

4 Prüfungen zur Bestimmung von Leistungen

4.1 Grundlagen, Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Leistungen

4.1.1 Heizleistung

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

Allerdings muss die Heizleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft-Wärmepumpen mit einer Leistung kleiner oder gleich 12 kW für Kühlung oder Heizung, wenn die Einheit keine Kühlfunktion hat, im Rahmen der Norm-Nennbedingungen von EN 14511-2 durch Messungen in einem Kalorimeterraum bestimmt werden.

Für reine Heizgeräte gilt der Grenzwert von 12 kW für die Heizleistung, wie in den Norm-Nennbedingungen von EN 14511-2 angegeben.

Bei Anwendung des Luft-Enthalpie-Verfahrens muss die Heizleistung im Beharrungszustand nach folgender Gleichung ermittelt werden:

$$P_H = q \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (1)$$

Dabei ist

P_H die Heizleistung, angegeben in Watt (W);

q der Luftvolumenstrom, der während der Prüfung gemessen wurde, angegeben in m^3/s ;

ρ die Luftdichte, die während der Prüfung gemessen wurde, angegeben in kg/m^3 ;

c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck, angegeben in $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$;

ΔT die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperaturen, angegeben in Kelvin (K).

Die Luftdichte muss für die Luftkonditionierer am Luftstrom-Messgerät bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Anstelle des Terms $(q \cdot \rho)$ kann der Massenstrom auch direkt bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Die Enthalpieänderung ΔH kann direkt statt des Terms $(c_p \cdot \Delta T)$ genutzt werden.

Zur Berechnung der Heizleistung bei instationärem Betriebszustand siehe 4.5.3.2.

Die Heizleistung von Luft/Wasser(Sole)- sowie Wasser(Sole)/Wasser(Sole)-Wärmepumpen und Flüssigkeitskühlsätzen muss in Übereinstimmung mit dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeübertrager durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumenstroms sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgermediums festgestellt werden.

Die gemessene Heizleistung von Luft/Luft- und Wasser(Sole)/Luft-Heizgeräten muss für die Wärme von Innenventilatoren korrigiert werden, wie in 4.1.4.1 oder 4.1.4.2 angegeben.

Die gemessene Heizleistung von Wasser(Sole)/Wasser(Sole)- und Luft/Wasser(Sole)-Geräten muss für die Wärme aus Innenflüssigkeitspumpen korrigiert werden, wie in 4.1.4.3 angegeben.

4.1.2 Kühlleistung

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

Allerdings müssen Luftkonditionierer und Luft/Luft-Wärmepumpen mit einer Kühlleistung kleiner oder gleich 12 kW im Rahmen der Norm-Nennbedingungen von EN 14511-2 in einem Kalorimeterraum geprüft werden.

Bei Anwendung des Luft-Enthalpie-Verfahrens muss die Kühlleistung nach folgender Gleichung ermittelt werden:

$$P_C = q \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (2)$$

Dabei ist

P_C die Kühlleistung, angegeben in Watt (W);

q die Luftvolumenstrom, der während der Prüfung gemessen wurde, angegeben in m^3/s ;

ρ die Luftdichte, die während der Prüfung gemessen wurde, angegeben in kg/m^3 ;

c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck, angegeben in $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$;

ΔT die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperatur, angegeben in Kelvin (K).

Die Luftdichte muss für die Luftkonditionierer am Luftstrom-Messgerät bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Anstelle des Terms $(q \cdot \rho)$ kann der Massenstrom auch direkt bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Die Enthalpieänderung ΔH kann direkt statt des Terms $(c_p \cdot \Delta T)$ genutzt werden.

Die Kühlleistung von Luft/Wasser(Sole)- sowie Wasser(Sole)/Wasser(Sole)-Wärmepumpen und –Flüssigkeitskühlsätzen muss in Übereinstimmung mit dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeübertrager durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumenstroms sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgermediums festgestellt werden.

Die gemessene Kühlleistung von Luft/Luft- und Wasser(Sole)/Luft-Heizgeräten muss für die Wärme von Innenventilatoren korrigiert werden, wie in 4.1.4.1 oder 4.1.4.2 angegeben.

Die gemessene Kühlleistung von Wasser(Sole)/Wasser(Sole)- und Luft/Wasser(Sole)-Geräten muss für die Wärme aus Innenflüssigkeitspumpen korrigiert werden, wie in 4.1.4.3 angegeben.

4.1.3 Wärmerückgewinnungsleistung

Die Wärmerückgewinnungsleistung von Luft/Wasser(Sole)- sowie Wasser(Sole)/Wasser(Sole)-Wärmepumpen und Flüssigkeitskühlsätzen muss in Übereinstimmung mit dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeübertrager für Wärmerückgewinnung durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumenstroms sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgermediums festgestellt werden.

Die Wärmerückgewinnungsleistung muss nach folgender Gleichung ermittelt werden:

$$P_{HR} = q \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (3)$$

Dabei ist

P_{HR} die Wärmerückgewinnungsleistung, angegeben in Watt (W);

q der gemessene Volumenstrom, angegeben in m^3/s ;

ρ die Dichte, angegeben in kg/m^3 ;

c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck, angegeben in $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$;

ΔT die Differenz zwischen Austritts- und Eintrittstemperaturen, angegeben in Kelvin (K).

ANMERKUNG 1 Anstelle des Terms $(q \cdot \rho)$ kann der Massenstrom auch direkt bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Die Enthalpieänderung ΔH kann direkt statt des Terms $(c_p \cdot \Delta T)$ genutzt werden.

Die gemessene Wärmerückgewinnungsleistung der Geräte muss für die Wärme aus der Flüssigkeitspumpe korrigiert werden, wie in 4.1.4.3 angegeben.

4.1.4 Leistungskorrektur

4.1.4.1 Allgemeines

Die Leistung muss die Korrektur aufgrund der Wärmeleistung von Innen- und/oder Außenventilatoren und/oder Pumpen beinhalten, die folgendermaßen in das Gerät integriert oder aber nicht integriert sind.

4.1.4.2 Leistungskorrektur 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, gilt keine Leistungskorrektur aufgrund der vom Ventilator erzeugten Wärme.

4.1.4.3 Leistungskorrektur aufgrund von Innenventilatoren für Geräte mit Kanalanschluss

4.1.4.3.1 Geräte mit integriertem Innenventilator

Wenn der Ventilator am Innenwärmeübertrager integraler Bestandteil des Gerätes ist, muss die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme des Ventilators, entsprechend der Berechnung mit Gleichung (8) (siehe 4.1.5.3.1),

- von der gemessenen Heizleistung subtrahiert
- zur gemessenen Kühlleistung addiert werden.

4.1.4.3.2 Geräte mit nicht integriertem Innenventilator

Wenn der Ventilator am Innenwärmeübertrager kein integraler Bestandteil des Gerätes ist, muss die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme, entsprechend der Berechnung mit Gleichung (9) (siehe 4.1.5.3.2),

- zur gemessenen Heizleistung addiert
- von der gemessenen Kühlleistung subtrahiert werden.

4.1.4.4 Leistungskorrektur aufgrund von Innenflüssigkeitspumpen

4.1.4.4.1 Geräte mit integrierter Flüssigkeitspumpe

Wenn die Flüssigkeitspumpe ein integrierter Teil des Gerätes ist, muss die Leistungskorrektur, wie in 4.1.4.4.3 oder 4.1.4.4.4 definiert,

- von der gemessenen Heizleistung subtrahiert
- zur gemessenen Kühlleistung addiert
- von der gemessenen Wärmerückgewinnungsleistung subtrahiert werden.

4.1.4.4.2 Geräte mit nicht integrierter Flüssigkeitspumpe

Wenn die Flüssigkeitspumpe kein integrierter Teil des Gerätes ist, muss die Leistungskorrektur, wie in 4.1.4.4.5 definiert,

- zur gemessenen Heizleistung addiert
- von der gemessenen Kühlleistung subtrahiert
- zur gemessenen Wärmerückgewinnungsleistung addiert werden.

4.1.4.4.3 Leistungskorrektur für integrierte Nasslauf-Umwälzpumpen

Wenn das Gerät mit einer Nasslauf-Umwälzpumpe ausgestattet ist, wird die Leistungskorrektur unter Verwendung von Gleichung (4) berechnet

$$(q \cdot \Delta p_e) \cdot [(1-\eta)/\eta] \quad (4)$$

Dabei ist

- q die gemessene Flüssigkeitsdurchflussrate, angegeben in m³/s.
- Δp_e die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2018, 3.58 festgelegt;
- η der nach Anhang G berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.4.4.4 Leistungskorrektur für integrierte Pumpen

Wenn das Gerät mit einer Trockenläufermotorpumpe ausgestattet ist, muss die Leistungskorrektur unter Verwendung von Gleichung (5) berechnet werden.

$$(q \cdot \Delta p_e) \cdot [(IE - \eta)/\eta] \quad (5)$$

Dabei ist

- q die gemessene Flüssigkeitsvolumenstromrate, angegeben in m³/s;
- Δp_e die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2018, 3.58 festgelegt;
- IE der Motorwirkungsgrad, wie in der EG-Verordnung Nr. 640/2009 festgelegt;
- η der nach Anhang G berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.4.4.5 Leistungskorrektur für nicht integrierte Pumpen

Wenn die nach Anhang G gemessene Hydraulikleistung ≤ 300 W beträgt, gilt die Pumpe als Nasslauf-Umwälzpumpe. Die Leistungskorrektur wird unter Verwendung von Gleichung (6) berechnet.

$$(q \cdot (-\Delta p_i)) \cdot [(1 - \eta)/\eta] \quad (6)$$

Dabei ist

- q die gemessene Flüssigkeitsdurchflussrate, angegeben in m³/s;
- Δp_i die gemessene innere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2018, 3.59 festgelegt;
- η der nach Anhang G berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

Wenn die nach Anhang G gemessene Hydraulikleistung $> 300 \text{ W}$ beträgt, gilt die Pumpe als Trockenläufer-motorpumpe. Die Leistungskorrektur wird unter Verwendung von Gleichung (7) berechnet.

$$[q \cdot (-\Delta p_i)] \cdot [(IE - \eta) / \eta] \quad (7)$$

Dabei ist

- q die Flüssigkeitsvolumenstromrate, angegeben in m^3/s ;
- Δp_i die gemessene innere statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in EN 14511-1:2018, 3.59 festgelegt;
- IE entspricht 0,88 (dem mittleren Motorwirkungsgrad, wie in der EG-Verordnung Nr. 640/2009 für den IE3-Wirkungsgrad festgelegt);
- η der nach Anhang G berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.5 Effektive Leistungsaufnahme

4.1.5.1 Allgemeines

Die effektive Leistungsaufnahme muss die Korrektur aufgrund der Leistungsaufnahme von Innen- und/oder Außenventilatoren und/oder Pumpen beinhalten, die folgendermaßen in das Gerät integriert oder aber nicht integriert sind.

4.1.5.2 Leistungsaufnahmekorrektur 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.

4.1.5.3 Leistungsaufnahmekorrektur von Ventilatoren bei Geräten mit Kanalanschluss

4.1.5.3.1 Leistungsaufnahmekorrektur für integrierte Ventilatoren

Ist ein Ventilator fester Bestandteil des Gerätes, dann muss die Leistungsaufnahme des Ventilatormotors nur anteilig der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zugerechnet werden. Der Anteil, der von der gesamten Leistungsaufnahme des Gerätes abzuziehen ist, muss nach Gleichung (8) berechnet werden.

$$\frac{q \cdot \Delta p_{e(\text{corr})}}{\eta} \quad (8)$$

Dabei ist

- q der Luftvolumenstrom, angegeben in m^3/s und nach 4.4.1.3 oder 4.4.1.4 eingestellt;
- $\Delta p_{e(\text{corr})}$ die verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2018, 3.58 festgelegt und nach 4.4.1.3 oder 4.4.1.4 eingestellt;
- η gleich η_{target} , wie vom Ventilatorenhersteller nach der Ökodesign-Verordnung (EU) Nr. 327/2011 angegeben für Ventilatoren, die durch Motoren mit einer elektrischen Eingangsleistung zwischen 125 W und 500 kW angetrieben werden; andernfalls gilt ein Festwert von 0,3 per Definition.

4.1.5.3.2 Leistungsaufnahmekorrektur für nicht integrierte Ventilatoren

Ist das Gerät nicht mit einem Ventilator versehen, dann muss die anteilige Leistungsaufnahme, die der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zuzurechnen ist, nach Gleichung (9) berechnet werden:

$$\frac{q \cdot (-\Delta p_i)}{\eta} \quad (9)$$

Dabei ist

- q der Luftvolumenstrom, angegeben in m³/s und nach 4.4.1.3 oder 4.4.1.4 eingestellt;
- Δp_i die gemessene innere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2018, 3.59 festgelegt;
- η 0,3 per Definition.

4.1.5.4 Leistungsaufnahmekorrektur von Flüssigkeitspumpen

4.1.5.4.1 Leistungsaufnahmekorrektur für integrierte Flüssigkeitspumpen

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 nach den Anweisungen des Herstellers angeschlossen werden und ist dann als fester Bestandteil des Geräts zu betrachten.

Ist eine integrierte 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 Gleichung (10) berechnet werden:

$$\frac{q \cdot \Delta p_e}{\eta} \quad (10)$$

Dabei ist

- q die gemessene Flüssigkeitsdurchflussrate, angegeben in m³/s;
- Δp_e die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2018, 3.58 festgelegt;
- η der nach Anhang G berechnete Wirkungsgrad der Pumpe.

In dem Fall, dass die Flüssigkeitspumpe keine äußere statische Druckdifferenz bereitstellen kann, gilt diese Korrektur nicht, jedoch muss die Korrektur nach 4.1.5.4.2 durchgeführt werden.

4.1.5.4.2 Leistungsaufnahmekorrektur für nicht integrierte Flüssigkeitspumpen

Ist das Gerät nicht mit einer Flüssigkeitspumpe versehen, dann muss die anteilige Leistungsaufnahme, die der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zuzurechnen ist, nach Gleichung (11) berechnet werden:

$$\frac{q \cdot (-\Delta p_i)}{\eta} \quad (11)$$

Dabei ist

- q die gemessene Flüssigkeitsdurchflussrate, angegeben in m^3/s ;
- Δp_i die gemessene innere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2018, 3.59 festgelegt;
- η der nach Anhang G berechnete Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.6 Geräte in einem Druckwasser-Verteilungsnetz

Bei Geräten, die insbesondere für den Betrieb in einem Druckwasser-Verteilungsnetz ohne Flüssigkeitspumpe vorgesehen sind, darf 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 effektiven Leistungsaufnahme nicht berücksichtigt werden.

4.2 Prüfgeräte

4.2.1 Anordnung des Prüfgeräts

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 Raumluchtströmung bei abgeschaltetem Prüfobjekt höchstens $1,5 \text{ m/s}$ 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 muss vermieden werden.

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 integrierten Pumpen

Bei Geräten mit integrierter und einstellbarer Wasser- oder Solepumpe muss die Geschwindigkeit der Pumpe gleichzeitig mit der Temperaturdifferenz eingestellt werden.

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 äußerer 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 wasser(sole)gekühlten 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 muss für die Prüfung wie vom Hersteller in der Montage- und Betriebsanweisung empfohlen aufgestellt und angeschlossen werden. Optionale mitgelieferte Zubehöre sind nicht in die Prüfung mit eingeschlossen. Falls ein entweder optionaler oder nicht optionaler Zusatzheizter mitgeliefert wird, muss dieser 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 Zubehöre 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 muss dieser Wert verwendet werden.

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 notwendigen Daten beschafft werden können.

Falls für den Anlauf des Systems sachkundiges Personal mit Kenntnissen der Steuerungs- und Regelungssoftware 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 Teilen bestehen

Bei der Prüfung mehrteiliger Geräte müssen die folgenden Installationsbedingungen erfüllt sein.

- a) Die Kältemittelleitungen müssen in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers verlegt werden. 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 müssen so eingebaut werden, dass der Höhenunterschied 2,5 m nicht überschreitet.
- c) Die Wärmedämmung der Leitungen muss in Übereinstimmung mit den Herstelleranweisungen angebracht werden.
- d) Sofern nicht durch die Auslegung beschränkt, müssen mindestens die Hälfte der Anschlussleitungen den Außenbedingungen und die verbleibenden Leitungen den Innenbedingungen ausgesetzt sein.

4.2.2.3 Innenraumgeräte von Multi-Split-Systemen

Bei der Prüfung eines Multi-Split-Systems in einem Kalorimeterraum müssen der Luftvolumenstrom und der äußere 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 äußere 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 oben stehende Anforderung an Innenraumgeräte mit Kanalanschluss.

4.2.2.4 Messstellen

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

Für unbehinderte Temperaturmessungen an den Lufteintrittsöffnungen ist Folgendes erforderlich:

- 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 Messfühler zur Überprüfung der Gleichförmigkeit zu ergänzen.

Lufttemperaturfühler müssen in einem Abstand von höchstens 0,25 m von der Lufteintrittsfläche angeordnet werden.

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, müssen die Messungen der Wassereintritts- und -austrittstemperatur am Eintritt bzw. am Austritt des Gerätes vorgenommen werden.

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 für die angegebenen Werte

Messgröße	Einheit	Messunsicherheit
Flüssigkeit		
— Temperaturdifferenz	K	$\pm 0,15$ K
— Temperatur am Einlass/Auslass	°C	$\pm 0,15$ K
— Volumenstrom	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)