

DIN EN 14511-3

ICS 27.080; 91.140.30

Ersatz für
DIN EN 14511-3:2019-07**Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozesskühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern –****Teil 3: Prüfverfahren;****Deutsche Fassung EN 14511-3:2022**

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 14511-3:2022

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 14511-3:2022

Gesamtumfang 86 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14511-3:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNE (Spanien) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-06 AA „Elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ im DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä).

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14511-3:2019-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung des Prüfverfahrens;
- b) Aufnahme eines neuen Unterabschnitts zur Berechnung von COP und EER;
- c) Aktualisierung der Anhänge zum Innenluft-Enthalpie-Verfahren und zum Flüssigkeits-Enthalpie-Prüfverfahren;
- d) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

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, 2019-07
DIN EN 14511-3 Berichtigung 1: 2008-10

Deutsche Fassung

**Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen
für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozesskühler 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 10. Juli 2022 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, 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	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Prüfungen zur Bestimmung von Leistungen	7
4.1 Allgemeine Grundlagen und Verfahren	7
4.1.1 Luft-Luft- und Wasser(Sole)-Luft-Geräte	7
4.1.2 Luft-Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)-Wasser(Sole)-Geräte	8
4.1.3 Leistungskorrektur	8
4.1.4 Effektive Leistungsaufnahme	11
4.1.5 Geräte in einem Druckwasser-Verteilungsnetz	12
4.1.6 Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger	12
4.2 Prüfgeräte	13
4.2.1 Anordnung des Prüfgeräts	13
4.2.2 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts	14
4.3 Messunsicherheiten	16
4.4 Prüfablauf	18
4.4.1 Einstellungen	18
4.4.2 Messung der abgegebenen Leistung von Wasser(Sole)-Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)- Luft-Geräten	22
4.4.3 Messung der abgegebenen Kühlleistung von Luft-Wasser(Sole)- und Luft-Luft-Geräten	22
4.4.4 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft-Luft- und Luft-Wasser-Geräten	23
4.4.5 Zulässige Abweichungen	28
4.5 Prüfergebnisse	30
4.5.1 Aufzuzeichnende Daten	30
4.5.2 Berechnung der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung	33
4.5.3 Berechnung der Heizleistung	33
4.5.4 Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme	33
4.5.5 Berechnung von EER und COP	34
5 Stromverbrauch von Einkanal- und Zweikanal-Geräten	34
5.1 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Bereitschaftsmodus	34
5.2 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Modus "AUS"	34
5.3 Stromverbrauch	34
6 Messung des Luftvolumenstroms von Geräten mit Luftkanalanschluss	35
7 Prüfung der Wärmerückgewinnung bei luftgekühlten Multi-Split-Systemen	35
7.1 Prüfanordnung	35
7.1.1 Allgemeines	35
7.1.2 Kalorimeter-Verfahren mit drei Räumen	35
7.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren mit drei Räumen	35
7.1.4 Luft-Enthalpie-Verfahren mit zwei Räumen	35
7.2 Prüfablauf	35
7.3 Prüfergebnisse	36
8 Prüfbericht	36
8.1 Allgemeine Informationen	36

8.2	Zusätzliche Angaben.....	36
8.3	Ergebnisse der Leistungsmessung.....	36
Anhang A (normativ) Kalorimeter-Prüfverfahren.....		38
A.1	Allgemeines	38
A.2	Kalibrierter Kalorimeterraum	40
A.3	Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich	41
A.4	Berechnungen der Kühlleistungen	41
A.4.1	Allgemeines	41
A.4.2	Gesamte Kühlleistung auf der Innenseite	42
A.4.3	Gesamte Kühlleistung des flüssigkeits-(wasser-)gekühlten Gerätes, berechnet vom Wert der Verflüssigerseite	43
A.4.4	Latente Kühlleistung (Raumentfeuchtungsleistung)	43
A.4.5	Sensible Kühlleistung	43
A.4.6	Faktor sensibler Wärme	43
A.5	Berechnungen der Heizleistungen.....	44
A.5.1	Allgemeines	44
A.5.2	Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im Innenraum.....	44
A.5.3	Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im Außenraum	44
A.5.4	Gesamte Heizleistung des Flüssigkeits-(Wasser)-Luft-Gerätes, berechnet auf der Wasserseite	45
Anhang B (normativ) Innenluft-Enthalpie-Verfahren		46
B.1	Allgemeines	46
B.2	Prüfanordnung.....	46
B.2.1	Allgemeines	46
B.2.2	Luftaustrittsabschnitt.....	47
B.2.3	Lufteintrittsabschnitt.....	47
B.2.4	Gestaltung der Austrittskammer für Geräte ohne Kanalanschluss	47
B.2.5	Anforderungen an den Kanalanschluss bei Geräten mit Kanalanschluss	51
B.3	Berechnungen der Kühlleistungen	52
B.4	Berechnungen der Heizleistungen.....	52
Anhang C (informativ) Empfehlungen zur Verringerung der Unsicherheit des Innenluft- Enthalpie-Verfahrens.....		53
C.1	Allgemeines	53
C.2	Messunsicherheit	53
C.2.1	Allgemeines	53
C.2.2	Anleitung zur Temperaturmessung	54
C.3	Luftleckprüfungen	58
C.4	Bestätigung der latenten Nullleistung.....	60
C.5	Thermische Verluste durch Kanäle, Kammern und Anschlusskanäle.....	61
Anhang D (normativ) Flüssigkeits-Enthalpie-Prüfverfahren		62
D.1	Allgemeines	62
D.2	Berechnungen der Heizleistungen.....	62
D.3	Berechnungen der Kühlleistungen	62
Anhang E (informativ) Prüfeinrichtung und Messungen für das Flüssigkeits-Enthalpie- Verfahren		63
E.1	Allgemeines	63
E.2	Anschließen des Geräts.....	63
E.3	Messpunkte für die Flüssigkeitstemperatur	63
E.4	Druckmesspunkte	65
E.5	Messung des Flüssigkeitsvolumenstroms	66
Anhang F (normativ) Bestimmung des Wirkungsgrades von Flüssigkeitspumpen		67
F.1	Allgemeines	67

F.2	Hydraulische Leistung der Flüssigkeitspumpe	67
F.2.1	Die Flüssigkeitspumpe ist fester Bestandteil des Gerätes.....	67
F.2.2	Die Flüssigkeitspumpe ist kein fester Bestandteil des Gerätes.....	67
F.3	Wirkungsgrad von integrierten Pumpen.....	68
F.3.1	Nassläufer-Umwälzpumpen	68
F.3.2	Trockenläufermotorpumpen.....	68
F.4	Wirkungsgrad von nicht integrierten Pumpen	70
Anhang G (informativ) Leistungsmessung der Innen- und Außengeräte von Multi-Split-Systemen und modularen Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung.....		
G.1	Allgemeines	71
G.2	Begriffe	71
G.3	Leistungsmessung von Innengeräten.....	72
G.3.1	Allgemeines	72
G.3.2	Messung des Luftvolumenstroms	72
G.3.3	Messung der Leistungsaufnahme von Innengeräten.....	72
G.4	Leistungsmessung von Außengeräten.....	72
G.4.1	Allgemeines	72
G.4.2	Prüfablauf.....	72
Anhang H (informativ) In den Anhängen verwendete Symbole.....		
Anhang I (normativ) Messung des Luftvolumenstroms		
I.1	Allgemeines	75
I.2	Prüfanordnung	75
I.3	Prüfbedingungen	75
I.4	Messung des Luftstroms.....	75
Anhang J (informativ) Konformitätskriterien		
J.1	Wasser(Sole)-Wasser(Sole)-Geräte.....	76
J.2	Kalorimeterraum-Verfahren.....	76
J.3	Wärmerückgewinnung von Multi-Split-Systemen	76
Anhang K (informativ) Prüfungen der Einzelgeräte.....		
K.1	Allgemeines	77
K.1.1	Verfahren.....	77
K.1.2	Kalorimeter-Verfahren.....	77
K.1.3	Luft-Enthalpie-Verfahren	77
K.2	Prüfergebnisse.....	77
K.3	Angabe der Ergebnisse	77
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. 206/2012 [ABl. L 72/7-27, 10.3.2012]		
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. 626/2011 der Kommission [ABl. L 178/1-72, 6.7.2011]		
Anhang ZC (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. 2016/2281 [ABl. L346/1-50, 20.12.2016]		
Literaturhinweise.....		84

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14511-3:2022) 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 März 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2023 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 14511-3:2018.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zu EN 14511-3:2018 sind folgende:

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur vorherigen Fassung sind:

- Aktualisierung des Ablaufdiagramms mit den Verfahrensschritten;
- Aufnahme neuer Anhänge zum Flüssigkeits-Enthalpie-Prüfverfahren;
- Aufnahme eines neuen Anhang ZC zum Zusammenhang mit Verordnung (EU) Nr. 2016/2281,

Dieses Dokument wurde erstellt im Rahmen der:

- Verordnung (EU) Nr. 206/2012 der Kommission vom 6. März 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumklimageräten und Komfortventilatoren;
- Delegierte Verordnung (EU) Nr. 626/2011 der Kommission vom 4. Mai 2011 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Luftkonditionierern in Bezug auf den Energieverbrauch;
- Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission vom 2. August 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumheizgeräten und Kombiheizgeräten;
- Delegierte Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energiekennzeichnung von Raumheizgeräten, Kombiheizgeräten, Verbundanlagen aus Raumheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen sowie von Verbundanlagen aus Kombiheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen;
- Verordnung (EU) Nr. 2015/1095 der Kommission vom 5. Mai 2015 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von gewerblichen Kühltischgeräten, Schnellkühlern/-froster, Verflüssigungssätzen und Prozesskühlern;
- Verordnung (EU) 2016/2281 der Kommission vom 30. November 2016 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte im Hinblick auf Lüftungssysteme, Kühlungsprodukte, Prozesskühler mit hoher Betriebstemperatur und Gebläsekonvektoren.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie(n) siehe informativen Anhang ZA, ZB oder ZC, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

EN 14511, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern* umfasst derzeit die folgenden Teile:

- *Teil 1: Begriffe;*
- *Teil 2: Prüfbedingungen;*
- *Teil 3: Prüfverfahren;*
- *Teil 4: Anforderungen.*

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, 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 14511-1:2022.

1.2 Dieses Dokument legt die Prüfverfahren für die Leistungsmessung 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 Leistungsmessung von Prozesskühlern.

Es 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.

Dieses Dokument bietet außerdem die Möglichkeit, die Leistung von Multi-Split-Systemen und modularen Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung durch getrennte Leistungsmessung von Geräten für die Aufstellung im Innenraum und Geräten für die Außenaufstellung (Innen- und Außengeräte) zu messen.

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 14511-1:2022, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 1: Begriffe*

EN 14825:2018, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung — Prüfung und Leistungsbemessung unter Teillastbedingungen und Berechnung der jahreszeitbedingten Leistungszahl*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14511-1:2022.

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

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

4 Prüfungen zur Bestimmung von Leistungen

4.1 Allgemeine Grundlagen und Verfahren

4.1.1 Luft-Luft- und Wasser(Sole)-Luft-Geräte

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

ANMERKUNG 1 Anhang C (informativ) enthält ergänzende Informationen zu Anhang B für die Verringerung von Messunsicherheiten der Leistung.

Die gemessene Heizleistung Φ_{thi} muss für die Wärme von Ventilatoren auf der Innenseite korrigiert werden, wie in 4.1.3.2 oder 4.1.3.3 angegeben, um die Heizleistung P_{H} zu erhalten.

Die gemessene Kühlleistung Φ_{tci} muss für die Wärme von Ventilatoren auf der Innenseite korrigiert werden, wie in 4.1.3.2 oder 4.1.3.3 angegeben, um die Heizleistung P_{C} zu erhalten.

ANMERKUNG 2 Für die getrennte Leistungsmessung von Innen- und/oder Außengeräten kann Anhang G verwendet werden.

4.1.2 Luft-Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)-Wasser(Sole)-Geräte

Die Heiz- und/oder Kühlleistung von Luft-Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)-Wasser(Sole)-Geräten muss nach dem Flüssigkeits-Enthalpie-Prüfverfahren am Flüssigkeits-Innenwärmeübertrager bestimmt werden (siehe Anhang D).

Die Wärmerückgewinnungsleistung von Luft-Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)-Wasser(Sole)-Geräten muss nach dem Flüssigkeits-Enthalpie-Prüfverfahren am Flüssigkeits-Wärmeübertrager für die Wärmerückgewinnung bestimmt werden (siehe Anhang D).

ANMERKUNG Anhang E (informativ) enthält ergänzende Informationen zu Anhang D in Bezug auf die Prüfanordnung und Messungen.

Die gemessene Heizleistung Φ_{thi} muss um die Wärme von Flüssigkeitspumpen auf der Innenseite korrigiert werden, wie in 4.1.3.4 angegeben, um die Heizleistung P_{H} zu erhalten.

Die gemessene Kühlleistung Φ_{tci} muss um die Wärme von Flüssigkeitspumpen auf der Innenseite korrigiert werden, wie in 4.1.3.4 angegeben, um die Kühlleistung P_{C} zu erhalten.

Die gemessene Wärmerückgewinnungsleistung Φ_{hr} muss um die Wärme von Wärmerückgewinnungsflüssigkeitspumpen korrigiert werden, wie in 4.1.3.4 angegeben, um die Wärmerückgewinnungsleistung P_{HR} zu erhalten.

4.1.3 Leistungskorrektur

4.1.3.1 Allgemeines

Die Leistung muss die Korrekturen durch Wärmeleistungen von Ventilatoren oder Pumpen auf der Innenseite, die in das Gerät integriert sind oder nicht, wie folgt enthalten.

4.1.3.2 Leistungskorrektur aufgrund von Ventilatoren auf der Innenseite für Geräte ohne Kanalanschluss

Bei Geräten, die nicht für einen Kanalanschluss vorgesehen sind, d. h. die keine externen Druckdifferenzen zulassen, und die einen eingebauten Ventilator aufweisen, darf keine Leistungskorrektur aufgrund der vom Ventilator erzeugten Wärme gelten.

4.1.3.3 Leistungskorrektur aufgrund von Ventilatoren auf der Innenseite für Geräte mit Kanalanschluss

4.1.3.3.1 Geräte mit integriertem Ventilator auf der Innenseite

Wenn der Ventilator am Innenwärmeübertrager integraler Bestandteil des Gerätes ist, muss die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme des Ventilators, entsprechend der Berechnung mit Gleichung (5) (siehe 4.1.4.3.1):

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

4.1.3.3.2 Geräte mit nicht integriertem Ventilator auf der Innenseite

Wenn der Ventilator am Innenwärmeübertrager kein integraler Bestandteil des Gerätes ist, muss die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme, entsprechend der Berechnung mit Gleichung (6) (siehe 4.1.4.3.2):

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

4.1.3.4 Leistungskorrektur aufgrund von Flüssigkeitspumpen auf der Innenseite

4.1.3.4.1 Geräte mit integrierter Flüssigkeitspumpe

Wenn die Flüssigkeitspumpe ein integrierter Teil des Gerätes ist, muss die Leistungskorrektur, wie in 4.1.3.4.3 oder 4.1.3.4.4 angegeben:

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

Für den Fall, dass die integrierte Flüssigkeitspumpe keine verfügbare äußere statische Druckdifferenz liefert, wird keine Leistungskorrektur vorgenommen.

4.1.3.4.2 Geräte mit nicht integrierter Flüssigkeitspumpe

Wenn die Flüssigkeitspumpe kein integrierter Teil des Gerätes ist, muss die Leistungskorrektur, wie in 4.1.3.4.5 angegeben:

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

4.1.3.4.3 Leistungskorrektur für integrierte Nassläufer-Umwälzpumpen

Wenn das Gerät mit einer Nassläufer-Umwälzpumpe ausgestattet ist, wird die Leistungskorrektur, angegeben in W , unter Verwendung von Gleichung (1) berechnet.

$$(q \times \Delta p_e) \times \frac{1 - \eta}{\eta} \quad (1)$$

Dabei ist

- q der gemessene Flüssigkeitsvolumenstrom, angegeben in m^3/s ;
- Δp_e die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa , wie in EN 14511-1:2022, 3.3, festgelegt;
- η der nach Anhang F berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.3.4.4 Leistungskorrektur für integrierte Trockenläufermotorpumpen

Wenn das Gerät mit einer Trockenläufermotorpumpe ausgestattet ist, muss die Leistungskorrektur, angegeben in W, unter Verwendung von Gleichung (2) berechnet werden.

$$(q \times \Delta p_e) \times \frac{IE - \eta}{\eta} \quad (2)$$

Dabei ist

- q der gemessene Flüssigkeitsvolumenstrom, angegeben in m³/s;
- Δp_e die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2022, 3.3, festgelegt;
- IE der Motorwirkungsgrad, wie in der EG-Verordnung Nr. 2019/1781 festgelegt;
- η der nach Anhang F berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.3.4.5 Leistungskorrektur für nicht integrierte Flüssigkeitspumpen

Wenn die nach Anhang F gemessene Hydraulikleistung ≤ 300 W beträgt, gilt die Pumpe als Nassläufer-Umwälzpumpe. Die Leistungskorrektur, in W, wird unter Verwendung von Gleichung (3) berechnet.

$$(q \times -\Delta p_i) \times \frac{1 - \eta}{\eta} \quad (3)$$

Dabei ist

- q der gemessene Flüssigkeitsvolumenstrom, angegeben in m³/s;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2022, 3.30, festgelegt;
- η der nach Anhang F berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

Wenn die nach Anhang F gemessene Hydraulikleistung > 300 W beträgt, gilt die Pumpe als Trockenläufermotorpumpe. Die Leistungskorrektur, in W, wird unter Verwendung von Gleichung (4) berechnet.

$$(q \times -\Delta p_i) \times \frac{IE - \eta}{\eta} \quad (4)$$

Dabei ist

- q der Flüssigkeitsvolumenstrom, angegeben in m³/s;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2022, 3.30, festgelegt;
- IE entspricht 0,88 (dem mittleren Motorwirkungsgrad, wie in der EG-Verordnung Nr. 2019/1781 für den IE3-Wirkungsgrad festgelegt);
- η der nach Anhang F berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.4 Effektive Leistungsaufnahme

4.1.4.1 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.

4.1.4.2 Leistungsaufnahmekorrektur für Ventilatoren 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.

4.1.4.3 Leistungsaufnahmekorrektur für Ventilatoren mit Kanalanschluss

4.1.4.3.1 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, angegeben in W, muss nach Gleichung (5) berechnet werden:

$$\frac{q \times \Delta p_{e(\text{corr})}}{\eta} \quad (5)$$

Dabei ist

- q der Luftvolumenstrom, angegeben in m³/s und eingestellt nach 4.4.1.3 ($q_{v,\text{lab}}$) oder 4.4.1.4 ($q_{v,\text{outdoor,lab}}$);
- $\Delta p_{e(\text{corr})}$ die verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2022, 3.3, definiert und eingestellt nach 4.4.1.3 ($\Delta p_{e,\text{lab}}$) oder 4.4.1.4 ($\Delta p_{e,\text{outdoor,lab}}$);
- η gleich η_{target} wie vom Ventilatorenhersteller nach der Ökodesign-Verordnung (EU) Nr. 327/2011 angegeben für Ventilatoren, die durch Motoren mit einer Leistung zwischen 125 W und 500 kW angetrieben werden; andernfalls gilt ein Festwert von 0,3 per Definition.

4.1.4.3.2 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, angegeben in W, nach Gleichung (6) berechnet werden:

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

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 interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2022, 3.30, festgelegt;
- η 0,3 per Definition.

4.1.4.4 Leistungsaufnahmekorrektur von Flüssigkeitspumpen

4.1.4.4.1 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, angegeben in W, muss nach Gleichung (7) berechnet werden:

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

Dabei ist

- q der gemessene Flüssigkeitsvolumenstrom, angegeben in m³/s;
- Δp_e die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2022, 3.3, festgelegt;
- η der nach Anhang F 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 4.1.4.4.2 durchgeführt werden.

4.1.4.4.2 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, angegeben in W, nach Gleichung (8) berechnet werden:

$$\frac{q \times (-\Delta p_i)}{\eta} \quad (8)$$

Dabei ist

- q der gemessene Flüssigkeitsvolumenstrom, angegeben in m³/s;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2022, 3.30, festgelegt;
- η der nach Anhang F berechnete Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.5 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.

4.1.6 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 diesem Dokument 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 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.

Wird durch die Steuer- und Regelgeräte für den Abtauvorgang an der Wärmepumpe der Innenluftstrom unterbrochen, so muss der Luftstrom der Prüfeinrichtung zu dem Gerät sowohl auf der Innenseite als auch auf der Außenseite während dieses Abtauvorgangs unterbrochen 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).

Wenn die Steuer- und Regelgeräte für den Abtauvorgang an der Wärmepumpe die Möglichkeit bieten, den Wasservolumenstrom im Innenraum zu unterbrechen, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um den Wasservolumenstrom der Prüfeinrichtung zum Gerät während eines solchen Abtauvorgangs zu unterbrechen.

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 0,5 m, 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.

Optional enthält Anhang K Empfehlungen, mit denen die Leistung eines einzelnen Innengerätes ermittelt werden kann, das entweder als Einzelgerät, von den anderen Innengeräten abgetrennt oder gleichzeitig mit allen anderen Innengeräten betrieben wird.

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

Für einzelne Luft-Luft-Splitgeräte über 12 kW muss eine Länge der Kältemittelleitungen von $11\text{ m} \pm 0,5\text{ m}$ verwendet werden, wenn eine Länge von 7,5 m nicht möglich ist, und ein Kühlkorrekturfaktor von 1,02 und ein Heizkorrekturfaktor von 1,01 muss auf die Kühl- bzw. Heizleistung angewendet werden.

Für Multi-Split-Luft-Luft-Geräte über 12 kW muss die tatsächliche Gesamtlänge vom Außengerät zu jedem Innengerät wie in Tabelle 1 festgelegt sein, wenn eine Länge der Kältemittelleitungen von 7,5 m nicht möglich ist. Für die Kühl- bzw. Heizleistung gilt der Kühlkorrekturfaktor und der Heizkorrekturfaktor nach Tabelle 1.

Der maximale Höhenunterschied kann auf 3,5 m erweitert werden, wenn Installationsbeschränkungen die Einhaltung eines Höhenunterschieds von weniger als 2,5 m unmöglich machen.

Der Hersteller muss eine schematische Darstellung der zu installierenden Kombination mit Innen-/Außengeräten und allem Rohrleitungszubehör bereitstellen. Die Anordnung der Rohrleitungen ist so zu gestalten, dass ein Druckabfall in den Leitungen möglichst gering gehalten wird (z. B. durch möglichst wenige Biegungen und möglichst große Biegeradien). Kältemittelleitungen zwischen dem Außengerät und allen Innengeräten müssen ferner die gleiche Länge haben.

Tabelle 1 — Längen von Kältemittelleitungen und Korrekturfaktoren für verschiedene Leistungsbereiche

Leistungsbereich	Länge der einzelnen Kältemittelleitung	Kühlkorrekturfaktor	Heizkorrekturfaktor
> 12 kW und < 30 kW	$11\text{ m} \pm 0,5\text{ m}$	1,02	1,01
$\geq 30\text{ kW}$	$15\text{ m} \pm 0,5\text{ m}$	1,03	1,02

4.2.2.3 Innengeräte von Multi-Split-Systemen

Bei der Prüfung eines Multi-Split-Systems in einem Kalorimeterraum müssen der Luftvolumenstrom und der äußere statische Druck für alle Innengeräte 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 Innengeräte — ob mit oder ohne Kanalanschluss — getrennt eingestellt werden.

Bei Innengeräten ohne Kanalanschluss, die nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren geprüft werden, gilt die oben stehende Anforderung an Innengeräte mit Kanalanschluss.

4.2.2.4 Messstellen

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

Für ungestörte Trockenkugeltemperaturmessungen 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 muss bei einer freien Lufteintrittsfläche von mehr als 1 m^2 um vier Messfühler zur Überprüfung der Gleichförmigkeit, die gleichmäßig über die freie Lufteintrittsfläche verteilt sind, ergänzt werden.

Die Messfühler für die Trockenkugeltemperatur der Luft müssen in einem Abstand zwischen 0,15 m und 0,3 m von der freien Lufteintrittsfläche, definiert als die minimale Hüllfläche, die den Wärmeübertragerblock/die Wärmeübertragerblöcke enthält, angebracht werden.

Für Geräte mit V-förmigen Wärmeübertragerblöcken ist in Bild 1 die minimale Hüllfläche dargestellt, die als freie Lufteintrittsfläche für die Position der Messfühler zu berücksichtigen ist.

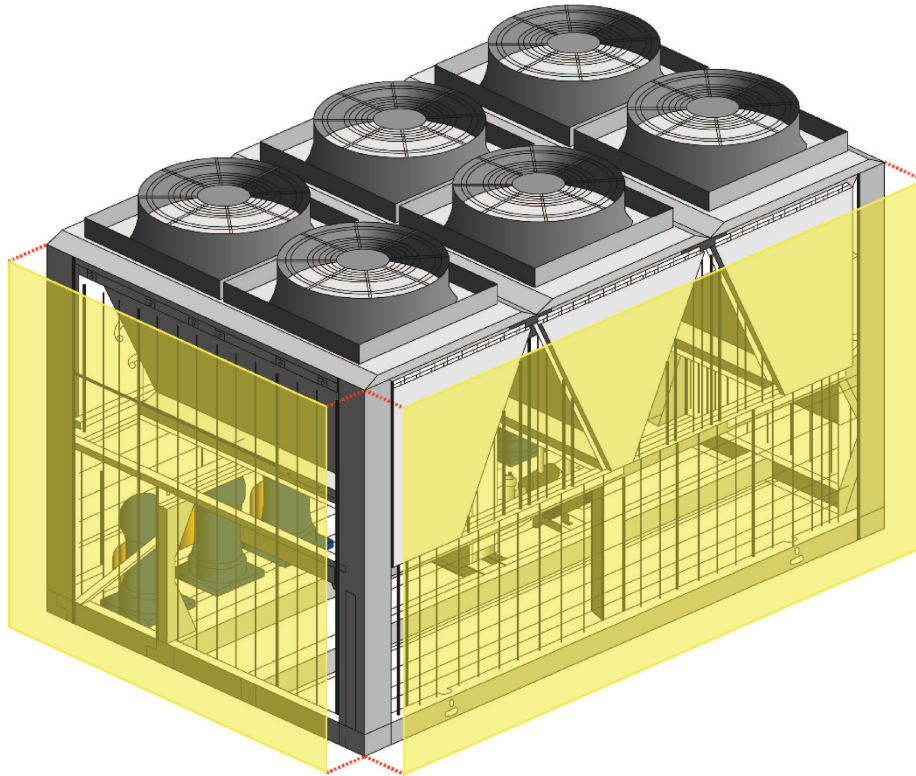


Bild 1 — Minimale Hüllfläche für Geräte mit V-förmigen Wärmeübertragerblöcken (Beispiel eines Außengeräts)

Für ungestörte Trockenkugeltemperaturmessungen ist ein Abstand von maximal 0,1 m vom Innengerät erforderlich, um einen repräsentativen Mittelwert im Querschnitt zu erreichen.

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

Bei Geräten, die werkmäßig 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 Dichte unter den Temperaturbedingungen ermittelt werden, die in der Nähe des Volumenstrom-Messgeräts gemessen wurden.

4.3 Messunsicherheiten

Die Messunsicherheiten dürfen die in Tabelle 2 festgelegten Werte nicht überschreiten.

Alle Unsicherheiten sind als maximale erweiterte Unsicherheiten in einem Vertrauensintervall von 95 % zu verstehen.

Tabelle 2 — Messunsicherheiten für die angegebenen Werte

Messgröße	Einheit	Messunsicherheit
Flüssigkeit		
Temperaturdifferenz	K	$\pm 0,15$ K
Temperatur am Einlass/Auslass	$^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,15$ K
Volumen (Massen-)strom	m^3/s (kg/s)	± 1 %
statische Druckdifferenz	kPa	± 1 kPa ($\Delta p \leq 20$ kPa) oder ± 5 % ($\Delta p > 20$ kPa)
Luft		
Trockenkugelttemperatur	$^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,2$ K
Feuchtkugelttemperatur	$^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,4$ K
Luftvolumenstrom	m^3/s	± 5 %
statische Druckdifferenz	Pa	± 5 Pa ($\Delta p \leq 100$ Pa) oder ± 5 % ($\Delta p > 100$ Pa)
Kältemittel		
Druck am Verdichterauslass	kPa	± 1 %
Temperatur	$^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,5$ K
Konzentration (im Volumen)		
Wärmeträger	%	± 2
Elektrische Größen		
elektrische Leistung	W	± 1 %
Spannung	V	$\pm 0,5$ %
Strom	A	$\pm 0,5$ %
Elektrische Energie	kWh	± 1 %
Verdichterdrehzahl (für Verdichter mit offener Bauweise)	min^{-1}	$\pm 0,5$ %

Die auf der Flüssigkeitsseite gemessene Heiz- bzw. Kühlleistung muss mit einer Unsicherheit von höchstens 5 % ermittelt werden.

Die mit dem Kalorimeterverfahren bestimmte Heiz- bzw. Kühlleistung im Beharrungszustand muss mit einer Unsicherheit von höchstens 5 % ermittelt werden; diese maximale Unsicherheit wird bei Einkanal-Geräten aufgrund des Luftaustauschs zwischen den beiden Räumen des Kalorimeterraums auf 10 % erweitert.

Die im instationären Betrieb (Abtauzyklen) im Kalorimeterverfahren bestimmte Heizleistung muss mit einer Unsicherheit von höchstens 10 % ermittelt werden.

Für Luftkonditionierer und Wärmepumpen, die nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren geprüft werden und die eine Leistung von weniger oder gleich 12 kW im Kühlbetrieb oder im Heizbetrieb, wenn das Gerät keine Kühlfunktion hat, aufweisen, gilt unter den Norm-Nennbedingungen nach EN 14511-2:2022 Folgendes:

- Die Heiz- und Kühlleistung im Beharrungszustand muss mit einer Unsicherheit von höchstens 5 % bestimmt werden.
- Die Heizleistung im instationären Betrieb muss mit einer Unsicherheit von höchstens 10 % bestimmt werden.

Für Luftkonditionierer und Wärmepumpen, die nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren geprüft werden und die eine Leistung von mehr als 12 kW im Kühlbetrieb oder im Heizbetrieb, wenn das Gerät keine Kühlfunktion hat, aufweisen, muss unter den Norm-Nennbedingungen nach EN 14511-2:2022 die Heiz- und Kühlleistung mit einer Unsicherheit von höchstens 10 % bestimmt werden.

Die maximalen Unsicherheiten für Heiz- und Kühlleistungen müssen unabhängig von den einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten bei den Eigenschaften der Fluids, erreicht werden.

ANMERKUNG CEN ISO/TS 16491 stellt Leitlinien für die Auswertung der Messunsicherheit von Prüfungen der Heiz- und Kühlleistung von Luftkonditionierern und Wärmepumpen bereit.

4.4 Prüfablauf

4.4.1 Einstellungen

4.4.1.1 Alle Geräte

Werden andere flüssige Wärmeträger als Wasser verwendet, dann müssen die spezifische Wärmekapazität und Dichte dieser Wärmeträger ermittelt und bei der Leistungsmessung des Geräts berücksichtigt werden.

Zulässige Abweichungen der Messwerte von den Prüfbedingungen sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 aufgeführt.

4.4.1.2 Geräte ohne Kanalanschluss

Die regelbaren Einstellungen, z. B. Jalousien und Ventilator-drehzahl, müssen auf maximalen Luftvolumenstrom im Beharrungszustand eingestellt werden.

Wenn der Hersteller eine Ventilator-drehzahl angibt, die sich von der maximalen an der Regeleinrichtung für eine vorgegebene Nennbedingung einzustellenden Drehzahl unterscheidet, muss diese Ventilator-drehzahl verwendet werden.

4.4.1.3 Geräte mit Kanalanschluss am Innenwärmeübertrager

Der Zuluftvolumenstrom muss mit dem trockenen Wärmeübertrager eingestellt werden. Wann immer es möglich ist, darf nur der Ventilator in Betrieb sein, um einen trockenen Zustand des Wärmeübertragerblocks sicherzustellen.

Der Luftvolumenstrom, wie vom Hersteller für den Kühlbetrieb angegeben (oder Heizbetrieb, falls kein Kühlbetrieb des Gerätes gegeben ist), muss auf Normalluftbedingungen bezogen werden.

Dieser angegebene Luftvolumenstrom $q_{v,declared}$ muss für die tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen am Ort der Prüfung so korrigiert werden, dass der von der Prüfeinrichtung einzustellende Luftvolumenstrom $q_{v,lab}$ wie in Gleichung (9) angegeben ist.

$$q_{v,lab} = \frac{p_{std}}{p_{lab}} \times q_{v,declared} \quad (9)$$

Dabei ist

$q_{v,declared}$ die vom Hersteller angegebene Luftvolumenstrom unter Normalluftbedingungen, angegeben in m³/h;

p_{std} die Dichte von Normalluft (20 °C, 101 325 Pa) gleich 1,204 kg/m³;

p_{lab} die Dichte der Luft bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in kg/m³.

Wenn der Luftvolumenstrom $q_{v,lab}$ eingestellt ist, wird die daraus resultierende statische Außendruckdifferenz als $\Delta p_{e,lab}$ gemessen.

Der sich daraus ergebende Wert $\Delta p_{e,lab}$ muss unter Verwendung der Gleichung (10) in Normalluft umgewandelt werden, um die einzustellende statische Außendruckdifferenz $\Delta p_{e,std}$ zu erhalten.

$$\Delta p_{e,std} = \frac{p_{std}}{p_{lab}} \times \Delta p_{e,lab} \quad (10)$$

Dabei ist

$\Delta p_{e,lab}$ der verfügbare statische Außendruck bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2022, 3.58, definiert;

p_{std} die Dichte von Normalluft (20 °C, 101 325 Pa) gleich 1,204 kg/m³;

p_{lab} die Dichte der Luft bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in kg/m³.

Wenn $\Delta p_{e,std}$ kleiner als der in Tabelle 3 (oder Tabelle 4) angegebene Mindestwert ist, muss die Ventilatorzahl so eingestellt werden, dass mindestens dieser Mindestwert erreicht wird, wobei die nächstgelegene Drehzahlstufe des Ventilators verwendet wird, die die Mindestdruckanforderung erfüllt. Wenn keine Ventilatorzahl vorhanden ist, muss die Luftvolumenstrom verringert werden, bis der minimal erforderliche Wert $\Delta p_{e,std}$ erreicht ist.

Wenn $\Delta p_{e,std}$ doppelt so groß ist wie der in Tabelle 3 (oder Tabelle 4) angegebene Mindestwert, muss die Ventilatorzahl so eingestellt werden, dass der externe statische Druck den doppelten Mindestwert erreicht oder unterschreitet, wenn die nächstgelegene Drehzahlstufe des Ventilators nicht exakt den doppelten Mindestwert des statischen Außendrucks erreichen kann. Wenn keine niedrigste Ventilatorzahl verfügbar ist, muss die Luftvolumenstrom erhöht werden, bis der doppelte Wert des minimalen statischen Außendrucks ($\Delta p_{e,std}$) erreicht ist.

Die Prüfeinrichtung, die zur Einstellung der äußeren statischen Druckdifferenz verwendet wird, muss mit denselben Betriebseinstellungen für alle Prüfungen am selben Gerät verwendet werden, sobald der standardmäßige Luftstrom und der standardmäßige statische Außendruck bestimmt wurden.

Dies beinhaltet üblicherweise die Bestimmung einer Regelklappenposition und die Regelung der Ventilatorzahl im Luftstrommessgerät, um eine Druckdifferenz von 0 Pa zwischen dem Luftschleifenabschnitt nach der Regelklappe und der Umgebung zu erreichen.

Bild 2 zeigt ein Beispiel für die Gestaltung der Regelung der statischen Außendruckdifferenz (ESP) mit einer Regelklappe.

Bei Geräten mit Kanalanschluss, die nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren geprüft werden sollen, muss der ESP auf Punkt 3 eingestellt werden und der Druck an Punkt 8 muss gleich 0 sein.

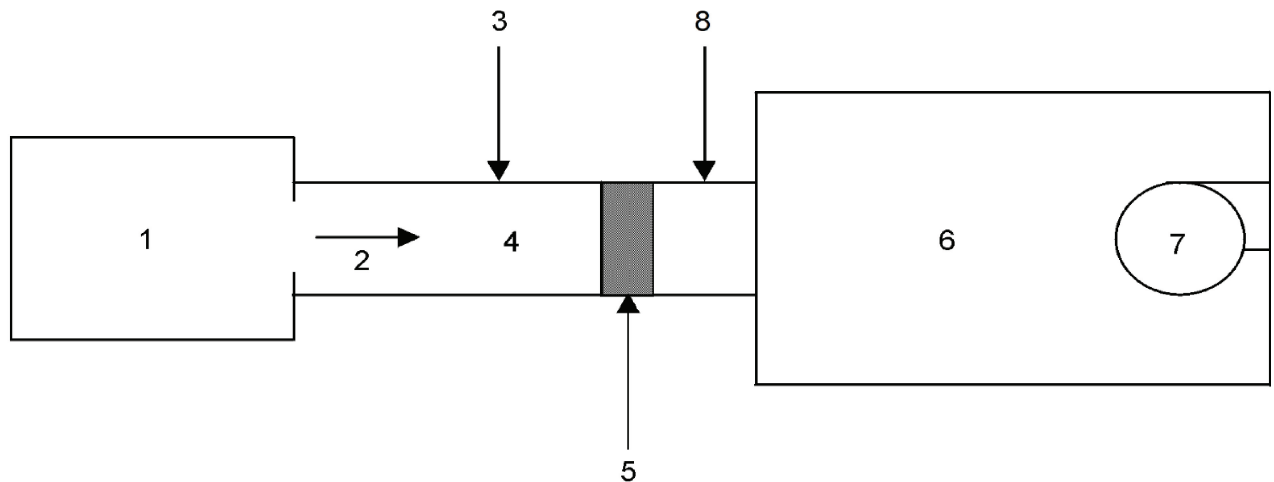
Bei Geräten mit Kanalanschluss, die in einem Kalorimeterraum geprüft werden sollen, muss der ESP auf Punkt 3 eingestellt werden, während der Druck an Punkt 8 gleich 0 sein muss. Die Luftstrom-Messeinrichtung kann nach der Regelklappe getrennt werden, sobald der Volumenstrom/ESP eingestellt ist

Tabelle 3 — Druckanforderung für Komfort-Luftkonditionierer und Wärmepumpen

Norm-Nennleistungen	Mindestwert für die statische Außendruckdifferenz (ESP_{min}) ^{a, b}
kW	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 einen eingebauten Luftfilter geprüft werden, muss der Mindestwert des statischen Außendrucks 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 frei ausblasend betrachtet und somit als Innengerät ohne Kanalanschluss mit einem ESP von 0 Pa geprüft werden.	

Tabelle 4 — Druckanforderung für Verfahrens-Luftkonditionierer

Leistung	Mindestwert für die statische Außendruckdifferenz (ESP_{min})	
	Pa	
kW	Abwärtsströmung in Zwischenboden	Aufwärtsströmung in Kanal/alle Geräte
< 30	50	—
≥ 30	75	—
Alle	—	50



Legende

- 1 zu prüfendes Gerät
- 2 Luftstrom
- 3 Messung des statischen Außendrucks
- 4 Leitung
- 5 Regelklappe
- 6 Messeinrichtung für den Luftstrom
- 7 Ventilator
- 8 Messung des statischen Außendrucks

Bild 2 — Beispiel für die Gestaltung der Regelung der statischen Außendruckdifferenz (ESP) mit einer Regelklappe

4.4.1.4 Geräte mit Kanalanschluss an den Außenwärmeübertrager

Der Luftvolumenstrom muss mit dem trockenen Wärmeübertrager eingestellt werden. Wann immer es möglich ist, darf nur der Ventilator in Betrieb sein, um einen trockenen Zustand des Wärmeübertragerblocks sicherzustellen.

Der vom Hersteller angegebene Luftvolumenstrom muss auf Normalluft bezogen sein.

Dieser Luftvolumenstrom $q_{v, \text{outdoor, declared}}$ muss für die tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen am Ort der Prüfung so korrigiert werden, dass der von der Prüfeinrichtung einzustellende Luftvolumenstrom $q_{v, \text{outdoor, lab}}$ wie in Gleichung (11) angegeben ist.

$$q_{v, \text{outdoor, lab}} = \frac{p_{\text{std}}}{p_{\text{lab}}} \times q_{v, \text{outdoor, declared}} \quad (11)$$

Dabei ist

- $q_{v, \text{outdoor, declared}}$ der vom Hersteller angegebene Luftvolumenstrom unter Normalluftbedingungen, angegeben in m^3/h ;
- p_{std} die Dichte von Normalluft (20 °C, 101 325 Pa) gleich $1,204 \text{ kg}/\text{m}^3$;
- p_{lab} die Dichte der Luft bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in kg/m^3 .

Wenn der Luftvolumenstrom $q_{v, \text{outdoor, lab}}$ eingestellt ist, wird die daraus resultierende statische Außendruckdifferenz als $\Delta p_{e, \text{outdoor, lab}}$ gemessen.

Der sich daraus ergebende Wert $\Delta p_{e, \text{outdoor, lab}}$ muss unter Verwendung der Gleichung (12) in Normalluft umgewandelt werden, um die einzustellende statische Außendruckdifferenz $\Delta p_{e, \text{outdoor, std}}$ zu erhalten.

$$\Delta p_{e, \text{outdoor, std}} = \frac{p_{\text{std}}}{p_{\text{lab}}} \times \Delta p_{e, \text{outdoor, lab}} \quad (12)$$

Dabei ist

$\Delta p_{e, \text{outdoor, lab}}$	der verfügbare statische Außendruck bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2022, 3.58, definiert;
p_{std}	die Dichte von Normalluft (20 °C, 101 325 Pa) gleich 1,204 kg/m ³ ;
p_{lab}	die Dichte der Luft bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in kg/m ³ .

Wenn $\Delta p_{e, \text{outdoor, std}}$ niedriger ist als 30 Pa, muss die Ventilator Drehzahl so angepasst werden, dass dieser Mindestwert erreicht wird. Wenn keine Ventilator Drehzahl vorhanden ist, muss der Luftvolumenstrom verringert werden.

Die für die Einstellung der statischen Außendruckdifferenz verwendete Einrichtung muss bei allen Prüfungen in derselben Position gehalten werden.

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 5 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 5 nicht überschreitet.

4.4.2.2 Messung der Heizleistung, der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung

Die Datenerfassung beginnt, wenn der Beharrungszustand nach 4.4.2.1 erreicht ist.

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

Die abgegebene Leistung muss im Beharrungszustand gemessen werden. Die Dauer der Messungen muss mindestens 35 min betragen.

4.4.3 Messung der abgegebenen Kühlleistung von Luft-Wasser(Sole)- und Luft-Luft-Geräten

4.4.3.1 Beharrungszustand

Dieser Zustand gilt als erreicht und gehalten, wenn alle Messgrößen, bezogen auf die in Tabelle 5 angegebenen zulässigen Abweichungen, 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 5 nicht überschreitet.

4.4.3.2 Messung der Kühleistung

Die Datenerfassung beginnt, wenn der Beharrungszustand nach 4.4.3.1 erreicht ist.

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

Die abgegebene Leistung muss im Beharrungszustand gemessen werden. Die Messdauer muss mindestens 35 min betragen.

4.4.4 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft-Luft- und Luft-Wasser-Geräten

4.4.4.1 Allgemeines

Das Prüfverfahren muss identifizieren, ob die Datenerfassung im Beharrungszustand oder instationären Betrieb des Gerätes stattfinden wird (aufgrund von Abtauzyklen, die abhängig von den Betriebsbedingungen auftreten können).

Ein Abtauzyklus startet, wenn der Betrieb des Geräts geändert wird, um das Abtauen des Außenwärmeübertragers zu steuern.

ANMERKUNG 1 Nachstehend sind einige Beispiele des modifizierten Betriebs aufgeführt, die den Start eines Abtauzyklus festlegen:

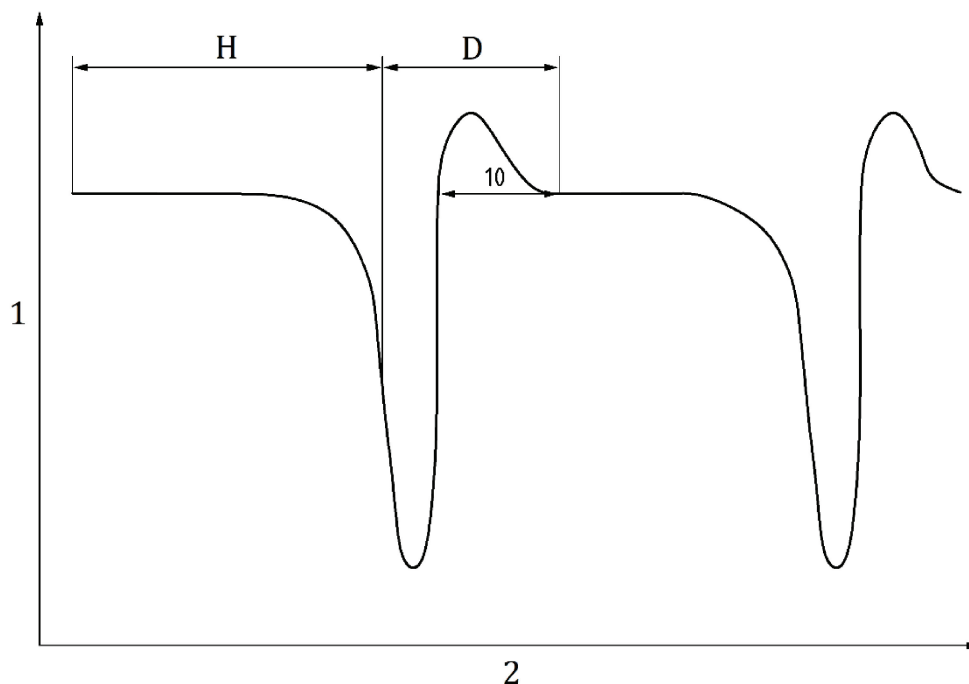
- das Signal des Vierwegeventils deutet auf eine Änderung des Zustandes hin;
- die Wassertemperaturdifferenz zwischen Ein- und Austritt ist kleiner als 0,2 K;
- ein oder mehrere Kompressor(en) stoppt/stoppen.

Ein Abtauzyklus endet, wenn der Betrieb des Gerätes in den Heizzustand zurückgeht.

ANMERKUNG 2 Nachstehend sind einige Beispiele des modifizierten Betriebs aufgeführt, die das Ende eines Abtauzyklus festlegen:

- das Signal des Vierwegeventils deutet auf eine Änderung des Zustandes hin;
- die Wassertemperaturdifferenz zwischen Ein- und Austritt ist größer als 0,2 K;
- ein oder mehrere Kompressor(en) startet/starten.

Im instationären Betrieb wird ein Intervall H als Heizperiode definiert, mit Ausnahme der ersten 10 min nach Beendigung des Abtaubetriebs. Ein Intervall D besteht aus einem Abtauzyklus zuzüglich der ersten 10 min des Heizbetriebs nach Ende des Abtauzyklus (siehe Bild 3).



Legende

- 1 Wassertemperatur, in °C
- 2 Zeit, in min

Bild 3 — Beispiel eines Abtauzyklus mit den Intervallen H und D

Während der Intervalle H müssen die Daten in gleichen Intervallen erfasst werden, die alle 30 s oder weniger umfassen.

Während der Intervalle D müssen die zur Beurteilung der integrierten Heizleistung und der integrierten Leistungsaufnahme der Wärmepumpe verwendeten Daten häufiger, in gleichmäßigen Abständen von 10 s oder weniger, erfasst werden.

Bei Anwendung des Innenluft-Enthalpie-Verfahrens umfassen diese häufiger erfassten Daten die Veränderung in 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 Ventilator auf der Innenseite automatisch abschalten, der Anteil der netto gelieferten Wärme und/oder die Änderung der innenseitigen Trockenkugeltemperatur bei abgeschaltetem Ventilator auf der Innenseite auf einen Wert von Null gesetzt werden. Bei Anwendung des Kalorimeterraum-Verfahrens muss die Summierung der Leistung bei abgeschaltetem Ventilator auf der Innenseite weitergeführt werden.

Das Prüfverfahren gilt sowohl für die Luft-Enthalpie- als auch die Kalorimeterraum-Verfahren.

Das Prüfverfahren ist mittels des nachstehenden Ablaufdiagramms (siehe Bild 4) beschrieben. Die Schritte des Ablaufdiagramms müssen unmittelbar aufeinander folgen.

Die verschiedenen Verfahrensschritte sind in den folgenden Unterabschnitten erläutert.

Bei Luft-Wasser-Geräten, die mit einer festen Temperaturdifferenz zwischen Ein- und Austrittstemperaturen geprüft werden, muss der Wasservolumenstrom wie folgt eingestellt werden:

- Der Wasservolumenstrom wird während der Vorbehandlungszeit (Schritt 1) eingestellt.