

DIN EN 16147



ICS 27.080

Ersatz für
DIN EN 16147:2017-08**Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern –
Prüfungen, Leistungsbemessung und Anforderungen an die
Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von Brauchwarmwasser;
Deutsche Fassung EN 16147:2017+A1:2022**

Heat pumps with electrically driven compressors –
Testing, performance rating and requirements for marking of domestic hot water units;
German version EN 16147:2017+A1:2022

Pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique –
Essais, détermination des performances et exigences pour le marquage des appareils pour
eau chaude sanitaire;
Version allemande EN 16147:2017+A1:2022

Gesamtumfang 57 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16147:2017+A1:2022) 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 16147:2017-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Korrektur der Berechnung von η_{wh} für Wärmepumpen-Wassererwärmer und Kombi-Wärmepumpen-Heizgeräte;
- b) Korrektur der Berechnung des jährlichen elektrischen Energieverbrauchs;
- c) Vervollständigung von Anhang ZA, Anhang ZB, Anhang ZC und Anhang ZD in Einklang mit den Normungsaufträgen M/534 (Wassererwärmer) und M/535 (Raumheizgeräte).

Frühere Ausgaben

DIN 8900-2: 1980-10
DIN 8900-3: 1982-09
DIN 8900-4: 1982-06
DIN EN 255-3: 1997-07
DIN EN 16147: 2011-04, 2017-08
DIN EN 16147 Berichtigung 1: 2012-06

Deutsche Fassung

Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern —
Prüfungen, Leistungsbemessung und Anforderungen an die
Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von
Brauchwarmwasser

Heat pumps with electrically driven compressors —
Testing, performance rating and requirements for
marking of domestic hot water units

Pompes à chaleur
avec compresseur entraîné par moteur électrique —
Essais, détermination des performances et exigences
pour le marquage des appareils pour eau chaude
sanitaire

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 8. Oktober 2016 angenommen und enthält die Änderung 1, die vom CEN am 23. Mai 2021 angenommen wurde.

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	8
4 Symbole und Abkürzungen	10
5 Anforderungen an die Installation	12
5.1 Prüfeinrichtung und Messunsicherheiten	12
5.2 Prüfraum für den Außenwärmeübertrager von Luftwärme	13
5.3 Installation und Anschließen der Wärmepumpe	14
5.4 Installation von aus mehreren Teilen bestehenden Wärmepumpen	14
6 Einstellungen und Prüfbedingungen	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Einstellungen für Wärmepumpen mit Luft als Wärmequelle ohne Kanal	14
6.3 Einstellen der äußeren statischen Druckdifferenz bei Wärmepumpen mit Luft als Wärmequelle mit Kanal	15
6.4 Einstellen der Temperaturdifferenz bei Wärmepumpen mit einer Flüssigkeit als Wärmequelle	15
6.5 Prüfbedingungen	15
6.5.1 Allgemeine Prüfbedingungen	15
6.5.2 Zusätzliche Prüfbedingungen	15
7 Leistungsprüfungen	18
7.1 Allgemeines	18
7.2 Grundlagen	18
7.3 Produkte für Schwachlastzeiten	19
7.4 Korrekturen der Leistungsaufnahme	20
7.4.1 Leistungsaufnahme von Ventilatoren für Wärmepumpen mit Kanalanschluss	20
7.4.2 Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen	21
7.5 Stabilisierung [Phase A]	21
7.6 Befüllen und Speichern [Phase B]	22
7.7 Befüllung und Aufheizzeit [Phase C]	22
7.8 Leistungsaufnahme im Bereitschaftsmodus [Phase D]	23
7.9 Wasserentnahmen und Berechnung der Leistungszahl COP [Phase E]	23
7.9.1 Bestimmung der nutzbaren Energie	23
7.9.2 Bestimmung des elektrischen Energieverbrauchs (W_{EL-LP})	26
7.9.3 Leistungszahl (COP_{DHW})	26
7.10 Bezugs-Warmwassertemperatur und Volumen des Mischwassers bei 40 °C [Phase F]	26
7.11 Berechnung des Smart-Control-Faktors SCF	27
7.11.1 Allgemeines	27
7.11.2 Prüfverfahren für Smart-Control	27
7.12 Bestimmung des Umgebungstemperatur-Korrekturterms Q_{cor}	31
7.13 Energieeffizienz beim Erwärmen des Wassers η_{wh}	32
7.13.1 Bestimmung von Q_{elec}	32
7.13.2 $\left[A_1 \right]$ Berechnung von η_{wh} für Wärmepumpen-Wassererwärmer und Kombi-Wärmepumpen-Heizgeräte	32
7.13.3 Berechnung des jährlichen elektrischen Energieverbrauchs	33
7.14 Andere Leistungen	34
7.14.1 Nennwärmeleistung	34
7.14.2 Saisonale Arbeitszahl im Heizbetrieb ($SCOP_{DHW}$)	34
8 Andere Prüfungen	34
8.1 Temperatur-Einsatzbereich	34
8.2 Außerhalb des Einsatzbereichs	35

8.3	Prüfung der Sicherheitseinrichtungen	36
8.3.1	Allgemeines	36
8.3.2	Abschalten der Wärmeträgerströme	36
8.3.3	Vollständiger Ausfall der Stromversorgung	36
8.4	Ablassen des Kondensats	36
9	Prüfergebnisse und Prüfbericht	36
9.1	Aufzuzeichnende Daten	36
9.2	Prüfbericht	39
9.2.1	Allgemeine Angaben	39
9.2.2	Wesentliche Ergebnisse	39
10	Kennzeichnung	40
11	Dokumentation	40
11.1	Technisches Datenblatt	40
11.1.1	Allgemeine Beschreibung	40
11.1.2	Leistungskenngrößen	41
11.2	Anleitungen	41
11.2.1	Allgemeines	41
11.2.2	Technische Beschreibung	41
11.2.3	Zusätzliche Heizgeräte als Bestandteil des Gerätes	41
11.2.4	Regel- und Sicherheitseinrichtungen	41
11.2.5	Installationsanleitung	42
11.2.6	Wartungsanleitungen	42
Anhang A (normativ)	Lastprofile	43
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. 814/2013	48
Anhang ZB (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. 812/2013	50
Anhang ZC (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. 813/2013	52
Anhang ZD (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. 811/2013	53
Literaturhinweise		55

Bilder

Bild 1 — Phasen und Reihenfolge der Prüfungen	19
Bild 2 — Darstellung einer Prüfung für ein mögliches Lastprofil	24
Bild 3 — Prüfverfahren für „SMART-ZYKLUS“	28

Tabellen

Tabelle 1 — Messunsicherheiten für angegebene Messwerte	13
Tabelle 2 — Für die Prüfbedingungen zulässige Abweichungen bei laufender Wärmepumpe	16
Tabelle 3 — Für alle Systeme gültige Prüfbedingungen	16
Tabelle 4 — Prüfbedingungen für spezielle Systemarten	17
Tabelle 5 — Maximal verfügbare Abluft in Abhängigkeit von dem angegebenen Lastprofil	17
Tabelle 6 — Beispiel einer Lastprofil-Reihe	29
Tabelle 7 — k-Werte	32
Tabelle 8 — Betriebsbedingungen	34

Tabelle 9 — Bestimmung der Feuchtkugeltemperatur bezogen auf die Trockenkugeltemperatur	35
Tabelle 10 — Aufzuzeichnende Daten	37
Tabelle 11 — Zusätzliche aufzuzeichnende Daten für Prüfungen im Smart-Zyklus	38
Tabelle 12 — Darstellung der wesentlichen Ergebnisse	39
Tabelle A.1 — Lastprofile 3 XS bis S	43
Tabelle A.2 — Lastprofile M bis XL	44
Tabelle A.3 — Lastprofile XXL bis 4XL	45
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Verordnung (EU) Nr. 814/2013 vom 2. August 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Warmwasserbereitern und Warmwasserspeichern und dem Normungsauftrag der Europäischen Kommission M/534 — [C(2015) 2625 final]	48
Tabelle ZB.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der delegierten Verordnung (EU) Nr. 812/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieeffizienzkennzeichnung von Warmwasserbereitern, Warmwasserspeichern und Verbundanlagen aus Warmwasserbereitern und Solareinrichtungen und dem Normungsauftrag der Europäischen Kommission „M/534“ — [C(2015) 2625 final]	50
Tabelle ZC.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der 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 Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumheizgeräten und Kombiheizgeräten und dem Normungsauftrag der Europäischen Kommission „M/535“ — [C(2015) 2626 final]	52
Tabelle ZD.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der delegierten Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013, welche die 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 ergänzt, sowie dem Normungsauftrag M/535 der Kommission— [C(2015) 2626 final]	53

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 16147:2017+A1:2022) 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 Juni 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 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 16147:2017 .

 Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorhergehenden Ausgabe sind nachstehend aufgelistet:

- a) Korrektur der Berechnung von η_{wh} für Wärmepumpen-Wassererwärmer und Kombi-Wärmepumpen-Heizgeräte;
- b) Korrektur der Berechnung des jährlichen elektrischen Energieverbrauchs;
- c) Vervollständigung von Anhang ZA, Anhang ZB, Anhang ZC und Anhang ZD in Einklang mit den Normungsaufträgen M/534 (Wassererwärmer) und M/535 (Raumheizgeräte). 

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 23. Mai 2021.

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen   angezeigt.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, Anhang ZB, Anhang ZC und Anhang ZD, die Bestandteile dieses Dokuments sind.

Folgende wichtige technische Änderungen wurden gegenüber der Vorgängerversion vorgenommen:

- d) Umstrukturierung der Norm in Abschnitt 5 „Anforderungen an die Installation“, Abschnitt 6 „Einstellungen und Prüfbedingungen“, Abschnitt 7 „Leistungsprüfungen“, Abschnitt 8 „Andere Prüfungen“ und Abschnitt 9 „Prüfergebnisse und Prüfbericht“;
- e) Aktualisierung von Tabelle 1 „Messunsicherheiten für angegebene Messwerte“ hinsichtlich der Einheiten;
- f) Aktualisierung der Leistungsprüfung hinsichtlich der Phasen (d.h. A. bis F.) und der Prüfreihefolge (siehe 7.2);
- g) Einführung von 7.11 „Berechnung des Smart-Control-Faktors SCF“ und 7.12 „Bestimmung des Umgebungstemperatur-Korrekturterms Q_{cor} “ auf Grundlage der Europäischen Norm EN 50440:2015;
- h) Einführung von 7.13.3 „Berechnung des jährlichen elektrischen Energieverbrauchs“;
- i) Neuzuteilung und Änderung der bisherigen „Lastprofile“ in dem neuen Anhang „Lastprofile“ (siehe Tabelle A.1 bis Tabelle A.3);

- j) Einführung von 7.14 „Andere Leistungen“ hinsichtlich der Nennwärmeleistung und der saisonalen Arbeitszahl im Heizbetrieb;
- k) Ergänzung von Anhang ZA und Anhang ZB zum Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen der Verordnungen (EU) Nr. 814/2013 und (EU) Nr. 812/2013 der Kommission;
- l) Ergänzung von Anhang ZC und Anhang ZD zum Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen der Verordnungen (EU) Nr. 813/2013 und (EU) Nr. 811/2013 der Kommission.

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 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

Dieses Dokument legt Verfahren zur Prüfung, Bemessung der Leistung und Berechnung der Energieeffizienz beim Erwärmen des Wassers von Luft/Wasser-, Sole/Wasser-, Wasser/Wasser- und Direktverdampfer/Wasser-Wärmepumpen-Wassererwärmern und Kombi-Wärmepumpen-Heizgeräten mit elektrisch angetriebenen Verdichtern, die mit einem Speicher für Brauchwarmwasser verbunden sind oder einen solchen enthalten, für die Brauchwarmwasserbereitung fest.

Dieses Dokument umfasst nur das Prüfverfahren für die Brauchwarmwasserbereitung des Wärmepumpensystems.

ANMERKUNG 1 Prüfverfahren für die gleichzeitige Brauchwarmwasserbereitung und Raumheizung werden in dieser Norm nicht behandelt. Gleichzeitig bedeutet, dass die Brauchwarmwasserbereitung und die Wärmeerzeugung für die Raumheizung zur gleichen Zeit erfolgen und in Wechselwirkung treten dürfen.

ANMERKUNG 2 Für Kombi-Wärmepumpen-Heizgeräte wird die saisonale Arbeitszahl der Raumheizung nach EN 14825 bestimmt.

Dieses Dokument gilt nur für Wassererwärmer, die als Verbundanlage aus Wärmepumpe und Warmwasserspeicher geliefert werden. Bei Wassererwärmern, die aus mehreren Teilen mit Kältemittelanschlüssen bestehen, ist diese Europäische Norm nur für die Geräte anwendbar, die als vollständige Einheit konstruiert und geliefert werden.

Dieses Dokument legt keine Anforderungen an die Qualität des gebrauchten Wassers fest.

2 Normative Verweisungen

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

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*

EN 14511-3:2018, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 3: Prüfverfahren*

EN 60204-1:2018, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

prEN IEC 60335-2-40:2020 *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-40: Besondere Anforderungen für elektrisch betriebene Wärmepumpen, Klimageräte und Raumluft-Entfeuchter (IEC 60335-2-40:2018)*

EN 61000-3-11:2019, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 3-11: Grenzwerte — Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen für Geräte mit einem Bemessungsstrom ≤ 75 A je Leiter, die einer Sonderanschlussbedingung unterliegen (IEC 61000-3-11:2017)* **A1**

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach  EN 14511-1:2018  und die folgenden Begriffe.

3.1

Wärmepumpen-Wassererwärmer

Wassererwärmer, der sich zur Wärmeerzeugung der Umgebungswärme einer Luft-, Wasser- oder Erdwärmequelle und/oder Abwärme bedient

3.2

Kombi-Wärmepumpen-Heizgerät

Wärmepumpen-Raumbeheizung, die so konstruiert ist, dass sie auch Wärme für die Erzeugung von warmem Trink- oder Brauchwasser mit bestimmten Temperaturen, in bestimmten Mengen und mit bestimmten Volumenströmen innerhalb bestimmter Intervalle bereitstellt, und die mit einer externen Trink- oder Brauchwasserversorgung verbunden ist

3.3

Brauchwarmwasser

für den Haushalt oder ähnliche Verwendungszwecke erwärmtes Wasser

3.4

Speichervolumen

V_m
ermitteltes Volumen des Wasserspeichers

3.5

nicht erwärmte Raumluft

Wärmequelle für eine Wärmepumpe, die der Luft in einem unbeheizten Bereich eines Gebäudes durch direkten Kontakt über einen Luftwärmeübertrager Wärme entzieht

3.6

Umgebungsluft

Wärmequelle für eine Wärmepumpe, die Wärme über einen Luftwärmeübertrager aufnimmt, der mit der Luft innerhalb eines beheizten Bereiches eines Gebäudes direkt verbunden ist

3.7

Leistungszahl für Brauchwarmwasser

COP_{DHW}
Leistungszahl, die anhand von einem Bezugslastprofil bestimmt wird und die Wärmeverluste des Speichers mit einschließt

3.8

Bezugs-Warmwassertemperatur

θ'_{WH}
Temperatur, die bestimmt wird als Wert der mittleren Temperatur der Durchschnittstemperaturen während einer einzigen Entnahme, die endet, wenn die Warmwassertemperatur unter 40 °C absinkt

3.9

Mischwasser bei 40 °C

V_{40}
Menge des Wassers mit 40 °C, die den gleichen Wärmeinhalt (Enthalpie) wie das Warmwasser aufweist, das am Ausgang des Wärmeerzeugers mit über 40 °C bereitgestellt wird

3.10

Produkt für Schwachlastzeiten

Wassererwärmer, der über eine maximale Dauer von 8 aufeinanderfolgenden Stunden zwischen 22:00 und 07:00 Uhr des 24-Stunden-Lastprofils eingeschaltet bleibt

3.11

Energieeffizienz beim Erwärmen des Wassers

η_{wh}

Verhältnis zwischen der durch einen Wassererwärmer bereitgestellten nutzbaren Energie (des Brauchwarmwassers) und der für ihre Erzeugung erforderlichen Energie

3.12

Lastprofil

vorgegebene Reihenfolge der Wasserentnahmen

3.13

Wasserentnahme

vorgegebene Kombination aus dem Volumenstrom des nutzbaren Wassers, der nutzbaren Wassertemperatur, dem nutzbaren Energieinhalt und der Höchsttemperatur

3.14

Volumenstrom des nutzbaren Wassers

f

mindesten Volumenstrom, für den das Warmwasser zur Referenzenergie beiträgt

3.15

nutzbare Wassertemperatur

T_m

Wassertemperatur, bei der Warmwasser beginnt, zur Referenzenergie beizutragen

3.16

nutzbarer Energieinhalt

Q_{tap}

Energieinhalt des Warmwassers, das mit der gleichen oder einer höheren Temperatur wie/als die nutzbare Wassertemperatur und mit dem gleichen oder höheren Volumenstrom wie/als der des nutzbaren Wassers bereitgestellt wird

3.17

Höchsttemperatur

T_p

während einer Wasserentnahme mindestens zu erreichende Wassertemperatur, die als Mittelwert über der Wasserentnahme berechnet wird

3.18

Referenzenergie des Lastprofils

Q_{ref}

Summe des nutzbaren Energieinhalts der Wasserentnahmen in einem bestimmten Lastprofil

3.19

täglicher elektrischer Energieverbrauch

Q_{elec}

Verbrauch von elektrischer Energie für das Erwärmen von Wasser über 24 aufeinanderfolgende Stunden unter einem bestimmten Lastprofil

3.20

Smart-Control

Vorrichtung, die den Prozess der Wassererwärmung automatisch an die individuellen Gebrauchsbedingungen anpasst, mit dem Ziel den Energieverbrauch zu reduzieren

3.21

Smart-Control-Faktor

SCF

Energieeffizienzsteigerung bei der Wassererwärmung durch Smart-Control

3.22

primäre Verlustwärme im Bereitschaftsmodus

P_{stby}

primäre Leistungsaufnahme eines Wärmepumpen-Wassererwärmers in Betriebszuständen ohne Wärmebedarf

3.23

Leistungsaufnahme im Bereitschaftsmodus

P_{es}

gesamte Leistungsaufnahme des Geräts während der Prüfung im Bereitschaftsmodus, einschließlich der Leistungsaufnahme des Geräts zum Ausgleich der Wärmeverluste des Speichers und der Leistungsaufnahme aller Zusatzeinrichtungen

3.24

Umgebungstemperatur-Korrekturterm

Q_{cor}

Energiekorrekturterm, der die Tatsache berücksichtigt, dass die Stelle, an der der Wassererwärmer installiert wird, keine isotherme Stelle ist

3.25

Umrechnungskoeffizient

CC, en: conversion coefficient

Koeffizient, der die Effizienz der Energiegewinnung wiedergibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Entsprechend der Richtlinie 2012/27/EU beträgt der CC-Wert 2,5.

4 Symbole und Abkürzungen

Symbol	Beschreibung	Einheit
AEC	jährlicher elektrischer Energieverbrauch	kWh/a
CC	Umrechnungskoeffizient, gleich 2,5	—
SCF	Smart-Control-Faktor	—
COP_{DHW}	Leistungszahl für Brauchwarmwasser	—
c_p	spezifische Wärmekapazität von Wasser	kJ/(kgK)
ESP	äußerer statischer Druck	Pa
f	Volumenstrom des nutzbaren Wassers	l/min
f_{max}	maximaler Volumenstrom des betrachteten Lastprofils	l/min
$f_{\text{max}}(t)$	maximaler Volumenstrom des Warmwassers während der Entnahme	l/min
$f(t)$	Volumenstrom des nutzbaren Wassers	l/min
i	Index für die Entnahme	—

Symbol	Beschreibung	Einheit
k	Koeffizient für die Bestimmung des Umgebungstemperatur-Korrekturterms, dessen Wert in Tabelle 7 angegeben ist	—
m_{act}	Differenz der zwei Massen (gefüllt/leer) des Wassererwärmers	kg
P_{es}	Leistungsaufnahme im Bereitschaftsmodus	kW
P_{rated}	Nennwärmeleistung	kW
P_{S}	gemessene mittlere Leistungsaufnahme bei Produkten für Schwachlastzeiten	kW
P_{stby}	primäre Verlustwärme im Bereitschaftsmodus	kW
Q_{cor}	Umgebungstemperatur-Korrekturterm	kWh
Q_{elec}	täglicher elektrischer Energieverbrauch	kWh
$Q_{\text{EL-LP}}$	während des gesamten Lastprofils von einem elektrischen Widerstandsheizter erzeugte berechnete Wärme-Energie	kWh
$Q_{\text{EL-tap}}$	von einem elektrischen Widerstandsheizter erzeugte berechnete Wärme-Energie zum Erreichen der erforderlichen Entnahmetemperatur	kWh
$Q_{\text{HP-tap}}$	nutzbare Energie während einer einzelnen Entnahme	kWh
Q_{LP}	nutzbarer Gesamtenergieinhalt während des gesamten Lastprofils	kWh
$Q_{\text{elec}}^{\text{smart}}$	gesamter elektrischer Energieverbrauch während der Bezugsphase des Smart-Zyklus	kWh
$Q_{\text{LP}}^{\text{smart}}$	nutzbarer Gesamtenergieinhalt während der Smart-Phase des Smart-Zyklus	kWh
$Q_{\text{elec}}^{\text{ref}}$	gesamter elektrischer Energieverbrauch während der Bezugsphase des Smart-Zyklus	kWh
$Q_{\text{LP}}^{\text{ref}}$	nutzbarer Gesamtenergieinhalt während der Bezugsphase des Smart-Zyklus	kWh
Q_{ref}	Referenzenergie des Lastprofils	kWh
Q_{tap}	Energieinhalt des Warmwassers, das mit der gleichen oder einer höheren Temperatur wie/als die nutzbare Wassertemperatur und mit dem gleichen oder höheren Volumenstrom wie/als der des nutzbaren Wassers bereitgestellt wird	kWh
<i>smart</i>	Indikator der Smart-Control-Erfüllung des Produkts	—
$SCOP_{\text{DHW}}$	saisonale Arbeitszahl für Brauchwarmwasser im Heizbetrieb	—
t_{d}	Dauer der Prüfphase	s
t_{es}	Dauer des letzten Ein-/Aus-Zyklus der Wärmepumpe	s
t_{h}	Aufheizzeit	s
t_{40}	Zeit von Beginn der Entnahme bis θ_{WH} weniger als 40 °C beträgt	s
t_{tap}	Dauer einer Entnahme einer nutzbaren Wassermenge	s
t_{TTC}	Lastprofildauer	h
T_{DB}	Trockenkugeltemperatur	°C
T_{m}	nutzbare Wassertemperatur	°C
T_{p}	Höchsttemperatur	°C
T_{WB}	Feuchtkugeltemperatur	°C
$\dot{V}_{\text{air}}$	Nennvolumenstrom der Luft	m ³ /s
$\dot{V}_{\text{fluid}}$	gemessener Flüssigkeitsvolumenstrom	m ³ /s

Symbol	Beschreibung	Einheit
V_m	Speichervolumen	l
V_{40}	Mischwasser bei 40 °C	l
W_{eh-HP}	gesamter elektrischer Energieverbrauch während der Prüfdauer t_h	kWh
W_{eh-M}	gemessener elektrischer Energieverbrauch während der Prüfdauer t_h	kWh
$W_{EL-Corr}$	Korrektur aufgrund des elektrischen Energieverbrauchs des Ventilators/der Flüssigkeitspumpe	kWh
W_{EL-LP}	gesamter elektrischer Energieverbrauch während des gesamten Lastprofils	kWh
$W_{EL-M-LP}$	gemessener gesamter elektrischer Energieverbrauch	kWh
W_{EL-OFF}	berechneter elektrischer Energieverbrauch bei Produkten für Schwachlastzeiten	kWh
W_{es-HP}	gesamter elektrischer Energieverbrauch während des letzten Ein-/Aus-Zyklus	kWh
W_{es-M}	gemessener elektrischer Energieverbrauch während des letzten Ein-/Aus-Zyklus	kWh
Δp_e	gemessene äußere statische Druckdifferenz	Pa
Δp_i	gemessene innere statische Druckdifferenz	Pa
η	Effizienz des Ventilators oder der Pumpe nach EN 14511-3	—
η_{wh}	Energieeffizienz beim Erwärmen des Wassers	%
n_{tap}	Anzahl der Entnahmen während des Lastprofils	—
θ_{WC}	Temperatur des einströmenden Kaltwassers	°C
$\theta_{WC}(t)$	Temperatur des einströmenden Kaltwassers während einer Entnahme	°C
θ_{WH}	Temperatur des ausströmenden Warmwassers	°C
$\theta_{WH}(t)$	Temperatur des Warmwassers während einer Entnahme	°C
θ'_{WH}	Bezugs-Warmwassertemperatur	°C
$\rho(T)$	Dichte des Wassers bei Temperatur T	kg/m ³

5 Anforderungen an die Installation

5.1 Prüfeinrichtung und Messunsicherheiten

Die Prüfeinrichtung muss so konstruiert sein, dass alle in dieser Europäischen Norm festgelegten Anforderungen an die Anpassung von Sollwerten, an Stabilitätskriterien und Messunsicherheiten erfüllt werden können.

Wassersysteme oder andere Flüssigkeits-Wärmeträger-Systeme müssen ausreichend frei von mitgeführtem Gas sein, um sicherzustellen, dass die Messergebnisse nicht wesentlich beeinflusst werden.

Die Eintritts- und die Austrittstemperaturen des Brauchwassers werden in der Mitte des Stroms und so nahe wie möglich am Gerät gemessen. Die Ansprechzeit des Temperatursensors und das Messintervall müssen so gewählt werden, dass die in Tabelle 1 aufgeführten Messunsicherheiten eingehalten werden.

Systeme mit Luftkanälen müssen ausreichend luftdicht sein, um sicherzustellen, dass die Messergebnisse durch den Luftaustausch mit der Umgebung nicht wesentlich beeinflusst werden.

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

Tabelle 1 — Messunsicherheiten für angegebene Messwerte

Messgröße	Einheit	Unsicherheit
Brauchwarmwasser		
Temperatur	°C	±0,2 K
Temperaturdifferenz	K	±0,2 K
Volumen	L	±2 %
Volumenstrom	l/min	±2 %
Wärme-Energie	kWh	±5 %
Flüssigkeit (Wärmequelle)		
Eintritts-/Austrittstemperatur	°C	±0,15 K
Volumenstrom	m ³ /s	±1 %
Statische Druckdifferenz	Pa	±1 kPa ($\Delta P \leq 20 \text{ kPa}$) ± 5 % ($\Delta P \geq 20 \text{ kPa}$)
Solekonzentration	% vol.	±2 % vol.
Luft (Wärmequelle)		
Trockenkugelmperatur	°C	±0,2 K
Feuchtkugelmperatur	°C	±0,4 K
Volumenstrom	m ³ /h	±5 %
statische Druckdifferenz	Pa	±5 Pa ($\Delta P \leq 100 \text{ Pa}$) ±5 % ($\Delta P \geq 100 \text{ Pa}$)
elektrische Größen		
elektrische Leistung	W	±0,1 W ($\leq 10 \text{ W}$) ±1 % ($\geq 10 \text{ W}$)
elektrische Energie	kWh	±1 %
Spannung	V	±0,5 %
Stromstärke	A	±0,5 %
Umgebung		
Lufttemperatur im Innenbereich	°C	±0,5 K

5.2 Prüfraum für den Außenwärmeübertrager von Luftwärme

Die Größe des Prüfraums muss so gewählt werden, dass eine Behinderung des Luftstroms an den Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen des Prüfobjekts vermieden wird. Da der Luftstrom durch den Raum keinen Kurzschluss zwischen den beiden Öffnungen verursachen darf, darf die Geschwindigkeit des Luftstroms an diesen beiden Stellen 1,5 m/s nicht überschreiten, wenn das Prüfobjekt ausgeschaltet ist.

Sofern vom Hersteller nicht anders angegeben, dürfen die Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen nicht weniger als 1 m von den Oberflächen des Prüfraums entfernt sein; dasselbe gilt für alle Messkanäle.

Jede direkte Wärmestrahlung (z. B. Sonnenstrahlung) auf die Heizgeräte im Prüfraum, auf die Wärmepumpe oder die Temperaturmesspunkte muss vermieden werden.

5.3 Installation und Anschließen der Wärmepumpe

Die Wärmepumpe muss nach den Empfehlungen des Herstellers in der Installations- und Gebrauchsanleitung für die Prüfung installiert und angeschlossen werden. Das optionale Zubehör (etwa ein Heizelement) wird bei der Prüfung nicht berücksichtigt.

Temperatur- und Druckmessstellen müssen so angeordnet sein, dass aussagekräftige Mittelwerte erhalten werden.

5.4 Installation von aus mehreren Teilen bestehenden Wärmepumpen

Bei Wärmepumpen, die aus mehreren Kältekreislaufteilen bestehen (Wärmepumpen in Split-Bauweise), müssen für die Prüfungen folgende Installationsbedingungen eingehalten werden:

- a) alle Kältemittelleitungen müssen den Angaben des Herstellers entsprechend verlegt werden; die Leitungen müssen zwischen 5 m und 7,5 m lang sein;
- b) die Leitungen müssen so verlegt werden, dass der Höhenunterschied nicht mehr als 2,5 m beträgt;
- c) die Leitungen müssen den Angaben des Herstellers entsprechend mit einer Wärmedämmung versehen werden;
- d) sofern es die Konstruktion zulässt, muss mindestens die Hälfte der Verbindungsleitungen Außenbedingungen und die übrigen Leitungen Innenraumbedingungen ausgesetzt sein.

Für die Prüfung von mit dem Boden verbundenen Direktverdampfer-Wärmepumpen gilt Anforderung d) nicht.

Bei indirekten Systemen, bei denen Wärmepumpe und Speicher voneinander getrennt sind, müssen die Wasser- oder Soleverbindungsleitungen zum Speicher nach den Angaben des Herstellers mit der angegebenen maximalen Länge oder mit 5 m Länge verlegt werden, je nachdem, welcher Wert niedriger ist. Leitungen müssen nach d) und mit so wenigen Krümmungen wie möglich installiert sowie nach c) gedämmt werden.

6 Einstellungen und Prüfbedingungen

6.1 Allgemeines

Die Sollwerte für geräteinterne Regeleinrichtungen wie Thermostate, Druckschalter oder Mischventile müssen auf die in der Installations- und Gebrauchsanleitung angegebenen Werte eingestellt werden.

Wenn mehrere Sollwerte oder ein Bereich angegeben sind, muss der Hersteller den für die Prüfungen an dem Gerät anzuwendenden Wert angeben.

Thermostateinstellungen und Einstellungen für elektrische Zusatzheizer müssen der Installations- und Gebrauchsanleitung entsprechend vorgenommen werden und müssen während der Dauer der Prüfung in der gleichen Einstellung verbleiben.

Wenn der Wassererwärmer mit einem Mischventil für das Warmwasser ausgestattet ist, muss dieses Ventil während der gesamten Prüfung in der vom Hersteller empfohlenen Einstellung verbleiben.

6.2 Einstellungen für Wärmepumpen mit Luft als Wärmequelle ohne Kanal

Bei Geräten ohne Kanal müssen die veränderbaren Einstellungen wie Lüftungsschlitze und Ventilatoren-drehzahl der Installations- und Gebrauchsanleitung entsprechend vorgenommen werden.

Wenn keine Angaben des Herstellers vorliegen, müssen Lüftungsschlitze und Ventilatorendrehzahl auf den maximalen Volumenstrom eingestellt werden.

6.3 Einstellen der äußeren statischen Druckdifferenz bei Wärmepumpen mit Luft als Wärmequelle mit Kanal

Der Volumenstrom und die Druckdifferenz sind auf Normluftbedingungen bei trockenem Wärmeübertrager zu beziehen. Wenn der Luftvolumenstrom vom Hersteller ohne Bedingungen für den atmosphärischen Druck, die Temperatur und die Luftfeuchte angegeben ist, ist er als für Normluftbedingungen festgelegt zu betrachten.

Der in der Installations- und Gebrauchsanleitung angegebene Luftvolumenstrom muss für Normluftbedingungen umgewandelt werden. Das Einstellen des Luftvolumenstroms muss erfolgen, wenn nur der Ventilator in Betrieb ist.

Der sich daraus ergebende Normluftvolumenstrom muss eingestellt und der sich daraus ergebende äußere statische Druck (ESP) gemessen werden.

Wenn der ESP weniger als 30 Pa beträgt, wird der Luftvolumenstrom reduziert, bis dieser Mindestwert erreicht ist.

Die zum Einstellen des ESP benutzte Vorrichtung muss während aller Prüfungen in der gleichen Position verbleiben.

Wenn in der Installations- und Gebrauchsanleitung angegeben ist, dass die maximal zulässige Kanallänge für Ein- und Austritt zusammen weniger als 2 m beträgt, muss das Gerät mit seiner Kanallänge geprüft werden, jedoch als Gerät ohne Kanal; für den ESP wird dann ein Wert von 0 Pa angenommen.

6.4 Einstellen der Temperaturdifferenz bei Wärmepumpen mit einer Flüssigkeit als Wärmequelle

Bei Wärmepumpen-Wassererwärmern, die eine Flüssigkeit (Wasser oder Sole) als Wärmequelle nutzen, muss der Nenndurchfluss der Flüssigkeit wie in der Installations- und Gebrauchsanleitung angegeben und mit der in Tabelle 4 angegebenen Eintrittstemperatur der Flüssigkeit eingestellt werden.

Bei Kombi-Wärmepumpen-Heizgeräten muss der für Raumheizungsbetrieb bei Norm-Nennbedingungen bei Anwendung der Medium-Temperatur (47 °C/55 °C) nach  EN 14511-2:2018 und EN 14511-3:2018  bestimmte Flüssigkeitsdurchfluss mit der in Tabelle 4 angegebenen Eintrittstemperatur der Flüssigkeit eingestellt werden.

6.5 Prüfbedingungen

6.5.1 Allgemeine Prüfbedingungen

Die Prüfungen sind nach den in Tabelle 3 und Tabelle 4 angegebenen relevanten Prüfbedingungen durchzuführen.

Bei Wärmepumpen, die als Wärmequelle Abluft nutzen, muss der Luftvolumenstrom den Angaben des Herstellers entsprechend eingestellt werden, darf die in Tabelle 5 angegebenen Höchstwerte jedoch nicht überschreiten.

Zulässige Abweichungen dürfen die in Tabelle 2 angegebenen Werte nicht überschreiten. Darüber hinaus darf die zulässige Abweichung der Wärme-Energie für das gesamte Lastprofil maximal 5 % betragen.

6.5.2 Zusätzliche Prüfbedingungen

Bei Wärmepumpen, die als Wärmequelle Abluft nutzen, können zusätzliche Luftvolumenströme geprüft werden.

Tabelle 2 — Für die Prüfbedingungen zulässige Abweichungen bei laufender Wärmepumpe

Anzeigewert	Abweichungen arithmetischer Mittelwerte von festgelegten Prüfbedingungen			Abweichung einzelner Anzeigewerte von festgelegten Prüfbedingungen		
	Bereich H ^a	Bereich D ^b	Bereich S ^c	Bereich H ^a	Bereich D ^b	Bereich S ^c
Lufttemperatur						
Trockenkugel ^d	±0,6 K	±1,5 K		±1,0 K	±5,0 K	±2,5 K
— Feuchtkugel	±0,4 K	±1,0 K		±0,6 K	—	
— Volumenstrom	±5 %			±10 %		
— Statische Druckdifferenz	—			±10 %		
— Umgebungstemperatur des Speichers (wenn nicht als Wärmequelle genutzt)	±1 K			±2 K		
Brauchwarmwasser						
— Eintrittstemperatur	±1 K			±1 K		
— Volumenstrom	±5 % (≥ 10 l/min) ±0,5 l/min (≤ 10 l/min)			±10 % (≥ 10 l/min) ±1,0 l/min (≤ 10 l/min)		
Flüssigkeit						
— Eintrittstemperatur der Flüssigkeit aus der Quelle	±0,2 K	—	±0,5 K	±0,5 K	—	—
— Volumenstrom	±1 %			±2,5 %		
— Statische Druckdifferenz	—			±10 %		
Andere						
Spannung	±4 %			±4 %		
a Bereich H gilt bei Betrieb der Wärmepumpe, mit Ausnahme der ersten 10 min nach Beendigung eines Abtauzyklus und der ersten 10 min nach einem Wiederanlauf der Wärmepumpe. b Bereich D gilt während eines Abtauzyklus und während der ersten 10 min nach Beendigung eines Abtauzyklus, wenn die Wärmepumpe im Heizbetrieb arbeitet. c Bereich S gilt, wenn der Verdichter angehalten wird und während der ersten 10 min, nachdem das Warmwasserthermostat die Wärmepumpe wieder in Betrieb gesetzt hat. d Bei Geräten, bei denen die Oberfläche des Außenwärmeübertragers mehr als 5 m² beträgt, wird die Abweichung für die Trockenkugeltemperatur am Lufteintritt verdoppelt.						

Tabelle 3 — Für alle Systeme gültige Prüfbedingungen

Messgröße	Sollwert
Netzspannung	Nennspannung
Netzfrequenz	Nennfrequenz
Luftvolumenstrom auf der Seite der Wärmequelle	Vom Hersteller angegebener Nennwert. Wenn lediglich ein Bereich angegeben ist, müssen die Prüfungen mit dem Höchstwert durchgeführt werden.
Temperatur des einströmenden Kaltwassers	10 °C