

DIN EN 12309-4

ICS 91.140.30; 27.080

Ersatzvermerk
siehe unten**Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW –****Teil 4: Prüfverfahren;****Deutsche Fassung EN 12309-4:2014**

Gas-fired sorption appliances for heating and/or cooling with a net heat input not exceeding 70 kW –

Part 4: Test methods;

German version EN 12309-4:2014

Appareils à sorption fonctionnant au gaz pour le chauffage et/ou le refroidissement de débit calorifique sur PCI inférieur ou égal à 70 kW –

Partie 4: Méthodes d'essai;

Version allemande EN 12309-4:2014

Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.

Ersatzvermerk

Mit DIN EN 12309-5:2015-03, DIN EN 12309-6:2015-03 und DIN EN 12309-7:2015-03 Ersatz für
DIN EN 12309-2:2000-06

Siehe Anwendungsbeginn

Gesamtumfang 62 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)
DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2015-03-01.

Daneben darf DIN EN 12309-2:2000-06 noch bis 2015-06-30 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 12309-4:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 299 „Gasbefeuerte Sorptionsgeräte, indirekt befeuerte Sorptionsgeräte, gasbefeuerte endothermische Wärmepumpen und gasbefeuerte Haushalts-Wasch- und -Trockengeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI (Italien) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 032-03-01 AA „Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendung“ im DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas) wahrgenommen.

Dieses Dokument wurde vom DIN Deutsches Institut für Normung e. V. im Einvernehmen mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. aufgestellt.

Diese Norm ist Bestandteil des DVGW-Regelwerks „Gas“.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12309-2:2000-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Normenreihe EN 12309 wurde neu strukturiert und ergänzt: die Teile 1 und 2 der neuen EN 12309 werden die EN 12309-1:1999, Teil 1 und die Teile 3 bis 7 die EN 12309-2:2000 ersetzen;
- b) EN 12309-4:2014 legt die Prüfverfahren für gasbefeuerte Sorptionsgeräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW fest. Er behandelt insbesondere die Prüfprotokolle und Mittel für die Berechnung der Leistung, des Wirkungsgrades der Gasausnutzung sowie der elektrischen Leistungsaufnahme des geprüften Geräts. Diese Daten können insbesondere für die Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen des Geräts verwendet werden.

Frühere Ausgaben

DIN33830-2: 1988-06

DIN EN 12309-2: 2000-06

Deutsche Fassung

Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung
mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW -
Teil 4: Prüfverfahren

Gas-fired sorption appliances for heating and/or cooling
with a net heat input not exceeding 70 kW -
Part 4: Test methods

Appareils à sorption fonctionnant au gaz pour le chauffage
et/ou le refroidissement de débit calorifique sur PCI inférieur
ou égal à 70 kW - Partie 4 : Méthodes d'essai

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. Oktober 2014 angenommen.

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

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
1.1 Anwendungsbereich der EN 12309	6
1.2 Anwendungsbereich des Teil 4 der EN 12309	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Prüfverfahren	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Grundlagen	7
4.2.1 Heizleistung	7
4.2.2 Kühlleistung	9
4.2.3 Wärmerückgewinnungsleistung	11
4.2.4 Wärmebelastung	13
4.2.5 Elektrische Leistungsaufnahme	15
4.2.6 Wirkungsgrad der Gasausnutzung	18
4.2.7 Hilfsenergiefaktor	18
4.3 Prüfgerät	19
4.3.1 Anordnung des Prüfgeräts	19
4.3.2 Installation und Anschließen des Geräts	20
4.4 Messunsicherheiten	21
4.5 Durchführung	22
4.5.1 Allgemeines	22
4.5.2 Nichtzyklischer Betrieb	23
4.5.3 Zyklischer Betrieb	31
4.6 Prüfverfahren für den elektrischen Stromverbrauch im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“	35
4.6.1 Messung des elektrischen Stromverbrauchs im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“	35
4.6.2 Messung des elektrischen Stromverbrauchs im Bereitschaftsmodus	35
4.6.3 Messung des elektrischen Stromverbrauchs im Modus „AUS“	35
4.7 Prüfergebnisse	35
Anhang A (normativ) Bestimmung des Wirkungsgrades der Pumpe	38
A.1 Allgemeines	38
A.2 Hydraulische Leistung der Pumpe	38
A.2.1 Die Pumpe ist fester Bestandteil des Geräts	38
A.2.2 Die Pumpe ist kein fester Bestandteil des Geräts	38
A.3 Wirkungsgrad der Pumpe	39
Anhang B (normativ) „Einzelne“ Korrekturen zur Aufnahme in die „globale“ Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme in Abhängigkeit vom Gerät	40
Anhang C (informativ) Primärenergieeffizienz – Berechnung für einen einzelnen Betriebspunkt	41
C.1 Allgemeines	41
C.2 Primärenergieverhältnis im Heizbetrieb	41
C.3 Primärenergieverhältnis im Kühlbetrieb	42
Anhang D (informativ) Prüfungen der Heizleistung – Fließdiagramm und Beispiele unterschiedlicher Prüfanschnitte	43
D.1 Fließdiagramm	43
D.2 Beispiele für Prüfprofile	44

Anhang E (informativ) Direktes Verfahren für Luft/Wasser (Sole) und Wasser (Sole) / Wasser (Sole) Geräte	50
E.1 Allgemeines	50
E.2 Ausgleichssystem für Luft/Wasser-Geräte	50
E.3 Ausgleichssystem für Wasser/Sole zu Wasser-Geräte	51
Anhang F (informativ) Messkontrollkriterien für Wasser (Sole) zu Wasser (Sole) Geräte	52
F.1 Allgemeines	52
F.2 Wasser (Sole) zu Wasser (Sole) Wärmepumpe im Wärmebetrieb	52
F.3 Wasser (Sole) zu Wasser (Sole) Kühler oder Kühler/Heizer im Kühlbetrieb	53
Anhang G (normativ) Messung im EIN/AUS Zyklusbetrieb	55
G.1 Allgemeines	55
G.2 Prüfprogramm für die Messung im EIN/AUS Zyklusbetrieb	55
Anhang H (informativ) Prüfbericht	57
H.1 Allgemeine Informationen	57
H.2 Zusätzliche Informationen	57
H.3 Bewertung der Prüfergebnisse	57
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 813/2013	58
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 811/2013	59
Literaturhinweise	60

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12309-4:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 299 „Gasbefeuerte Sorptionsgeräte, indirekt befeuerte Sorptionsgeräte, gasbefeuerte endothermische Wärmepumpen und gasbefeuerte Haushalts-Wasch- und -Trockengeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2015 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN 12309-2:2000.

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

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

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

Diese Europäische Norm umfasst unter dem allgemeinen Titel *Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW* die folgenden Teile:

- Teil 1: Begriffe
- Teil 2: Sicherheit
- Teil 3: Prüfbedingungen
- Teil 4: Prüfverfahren
- Teil 5: Anforderungen
- Teil 6: Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen
- Teil 7: Spezifische Bestimmungen für Hybridanlagen
- Teil 8: Umweltgesichtspunkte

EN 12309-1 und EN 12309-2 ersetzen EN 12309-1:1999, während EN 12309-1, EN 12309-3, EN 12309-4, EN 12309-5, EN 12309-6 und EN 12309-7 die EN 12309-2:2000 ersetzen.

EN 12309-1, EN 12309-2, EN 12309-3, EN 12309-4, EN 12309-5, EN 12309-6 und EN 12309-7 wurden erarbeitet, um die grundlegenden Anforderungen der Europäischen Richtlinie 2009/142/EG über Gasverbrauchseinrichtungen (siehe prEN 12309-2:2013, Anhang ZA zu Sicherheitsaspekten sowie EN 12309-5:2014, Anhang ZA zu Aspekten rationeller Energieanwendung) zu berücksichtigen.

Diese Dokumente stehen in Zusammenhang zur Richtlinie zu energieverbrauchsrelevanten Produkten (2009/125/EG) hinsichtlich Prüfbedingungen, Prüfverfahren und Verfahren zur Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen im Rahmen des Mandats M/495 (siehe EN 12309-3:2014, Anhang ZA; EN 12309-4:2014,

Anhang ZA; EN 12309-6:2014, Anhang ZA und EN 12309-7:2014, Anhang ZA und prEN 12309-2:2013, Anhang ZB und EN 12309-5:2014, Anhang ZB);

Sobald neue Mandate gelten könnten, werden diese Dokumente überarbeitet.

EN 12309-8 („Umweltgesichtspunkte“) behandelt die Einbeziehung der Resolution BT 27/2008 in die CEN-Verfahrensweise für den Umgang mit Umweltproblematik in Produkt- und Dienstleistungsnormen.

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, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

1.1 Anwendungsbereich der EN 12309

Geräte nach dieser Europäischen Norm beinhalten eine oder eine Kombination der folgenden Funktionen:

- gasbefeuetes Sorptionskühlgerät;
- gasbefeuetes Sorptionskühl-/heizgerät;
- gasbefeuerte Sorptionswärmepumpe.

Diese Europäische Norm gilt ausschließlich für Geräte für die Raumheizung oder -kühlung mit oder ohne Wärmerückgewinnung.

Diese Europäischen Norm gilt für Geräte mit Abgassystemen der Bauarten B und C (nach CEN/TR 1749) sowie für Geräte zur Aufstellung im Freien. EN 12309 gilt nicht für Klimaanlage, sie gilt ausschließlich für Geräte mit:

- integrierten Brennern, gesteuert mittels Feuerungsautomaten;
- geschlossenen Kühlkreislaufsystemen, in denen das Kühlmittel nicht direkt mit dem/der zu kühlenden oder zu erwärmenden Wasser/Sole oder Luft in Berührung kommt;
- mechanischen Einrichtungen zur Unterstützung der Verbrennungsluft- und/oder Abgasabführung.

Die vorstehenden Geräte können eine oder mehrere Primär- oder Sekundärfunktion(en) haben (d. h. Wärmerückgewinnung — siehe Begriffe nach EN 12309-1:2014).

Bei (aus mehreren Teilen bestehenden) Verpackungseinheiten gilt diese Europäische Norm nur, wenn diese als vollständige Baugruppe ausgelegt und geliefert werden.

EN 12309 behandelt nicht die Geräte, deren Kondensator mit Luft oder durch Verdampfung von zusätzlichem Wasser auf der Außenseite gekühlt wird.

Anlagen für Heizung und/oder Kühlung industrieller Prozesse fallen nicht in den Anwendungsbereich der EN 12309.

Alle in diesem Text angegebenen Symbole sollten unabhängig von dessen jeweiliger Sprache verwendet werden.

1.2 Anwendungsbereich des Teil 4 der EN 12309

Der vorliegende Teil der EN 12309 legt die Prüfverfahren für gasbefeuerte Sorptionsgeräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW fest.

Dieser Teil von EN 12309 behandelt insbesondere die Prüfprotokolle und Mittel für die Berechnung der Leistung, des Wirkungsgrades der Gasausnutzung sowie der elektrischen Leistungsaufnahme des geprüften Geräts. Diese Daten können insbesondere für die Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen des Geräts verwendet werden.

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 437, *Prüfgase — Prüfdrücke — Gerätekategorien*

EN 12309-1:2014, *Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW — Teil 1: Begriffe und Definitionen*

prEN 12309-2:2013, *Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW — Teil 2: Sicherheit*

EN 12309-3:2014, *Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW — Teil 3: Prüfbedingungen*

EN 12309-7:2014, *Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW — Teil 7: Spezifische Bestimmungen für Hybridanlagen*

EN 12102:, *Klimageräte, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung — Messung der Luftschallemissionen — Bestimmung des Schallleistungspegels*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 12309-1:2014.

4 Prüfverfahren

4.1 Allgemeines

Eine Prüfung des Betriebs im Beharrungszustand, im instationären oder im zyklischen Betrieb könnte für Prüfungen bei voller oder bei verminderter Leistung anwendbar sein.

Der Schallleistungspegel wird, wie in EN 12309-3:2014 für monovalente und in EN 12309-7:2014 für Hybrid- und bivalenten in Norm-Nennbedingungen nach den entsprechenden Prüfverfahren in EN 12102 angegeben, gemessen. Es wird angenommen, dass diese Europäische Norm, entsprechend zur Bestimmung der Schallleistungspegel für Geräte, die in den Anwendungsbereich der EN 12309 fallen, angewendet werden kann.

4.2 Grundlagen

4.2.1 Heizleistung

4.2.1.1 Allgemeines

Die Heizleistung von Luft/Wasser (Sole), Wasser(Sole) / Wasser (Sole) Kühlern/Heizern oder Wärmepumpen ist nach dem direkten Verfahren an dem/den Wasser- oder Sole- (Innen-) Wärmeüberträger(n) durch Bestimmung des Volumen- oder Massendurchflusses des Wärmeträgers sowie der Eintritts- und Austritts-temperaturen unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte oder der Enthalpieänderung des Wärmeträgers zu ermitteln (siehe 4.2.1.2, 4.2.1.3, 4.2.1.4).

4.2.1.2 Gemessene Heizleistung

Die gemessene Heizleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_h = \frac{\sum_{j=1}^n (V m_j \times \delta_j \times c_{p_j} \times \Delta t_j)}{n} \quad (1)$$

Dabei ist

- j die Scan-Nummer;
- n die Anzahl der Scans während der Datenerfassungsperiode;
- Q_h die gemessene Heizleistung in Kilowatt;
- $V m_j$ der Volumendurchfluss des Wärmeträgers beim betrachteten Scan in Kubikmeter je Sekunde;
- δ_j die Dichte des Wärmeträgers bei der Temperatur des Durchflussmessgeräts beim betrachteten Scan in Kilogramm je Kubikmeter;
- c_{p_j} die spezifische Wärme des Wärmeträgers bei konstantem Druck und mittlerer Temperatur des Wärmeträgers beim betrachteten Scan in Kilojoule je Kilogramm und Kelvin;
- Δt_j die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperaturen des Wärmeträgers beim betrachteten Scan in Kelvin.

ANMERKUNG 1 Statt des Terms $(V m_j \times \delta_j)$ kann der Massendurchfluss auch direkt bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Statt des Terms $(c_{p_j} \times \Delta t_j)$ kann die Enthalpieänderung ΔH_j auch direkt bestimmt werden.

4.2.1.3 Effektive Heizleistung

Die effektive Heizleistung ist die gemessene Heizleistung, korrigiert um die von den Pumpe(n) ausgehende Wärme:

- a) ist/sind die Pumpe(n) feste(r) Bestandteil(e) des Geräts, muss die von der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme abgezogene Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n), c_{pump} , berechnet nach 4.2.5.4.2, ebenfalls von der Heizleistung subtrahiert werden (die Korrektur ist negativ);
- b) ist/sind die Pumpe(n) kein(e) fester/-n Bestandteil(e) des Geräts, muss die zur der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme addierte Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n), c_{pump} , berechnet nach 4.2.5.4.3, ebenfalls zur Heizleistung addiert werden (die Korrektur ist positiv).

Die effektive Heizleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{\text{Eh}} = Q_h + c_{\text{pump}} \quad (2)$$

Dabei ist

- Q_{Eh} die effektive Heizleistung, in Kilowatt;
- Q_h die gemessene Heizleistung, in Kilowatt;
- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

4.2.1.4 Bemessungs- und Nennheizleistung

Die Bemessungsheizleistung (bei Volllast) ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{Rh} = Q_h \times \frac{Q_{grh}}{Q_{gmh}} + c_{pump} \quad (3)$$

Dabei ist

- Q_{Rh} die Bemessungsheizleistung, in Kilowatt;
- Q_h die gemessene Heizleistung, in Kilowatt;
- Q_{grh} die Bemessungswärmebelastung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
- Q_{gmh} die gemessene Wärmebelastung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

ANMERKUNG 1 Die Bemessungswärmebelastung könnte im Heizbetrieb und im Kühlbetrieb gleich sein.

Die Nennheizleistung (bei Volllast) ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{Nh} = Q_h \times \frac{Q_{gNh}}{Q_{gmh}} + c_{pump} \quad (4)$$

Dabei ist

- Q_{Nh} die Nennheizleistung, in Kilowatt;
- Q_h die gemessene Heizleistung, in Kilowatt;
- Q_{gNh} die Nennwärmebelastung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
- Q_{gmh} die gemessene Wärmebelastung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

ANMERKUNG 2 Weitere Erläuterungen zur Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger sind 4.2.1.3 zu entnehmen.

4.2.2 Kühlleistung

4.2.2.1 Allgemeines

Die Kühlleistung von umkehrbaren Luft/Wasser (Sole), Wasser (Sole) / Wasser (Sole) Wärmepumpen, Kühlern oder Kühlern/Heizern ist nach dem direkten Verfahren an dem/den Wasser- oder Sole-Innenwärmeüberträger(n) durch Bestimmung des Volumen- oder Massendurchflusses des Wärmeträgers sowie der Eintritts- und Austrittstemperaturen unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte oder der Enthalpieänderung des Wärmeträgers zu ermitteln (siehe 4.2.2.2, 4.2.2.3, 4.2.2.4).

4.2.2.2 Gemessene Kühlleistung

Die gemessene Kühlleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_c = \frac{\sum_{j=1}^n (V_{m_j} \times \delta_j \times c_{p_j} \times \Delta t_j)}{n} \quad (5)$$

Dabei ist

- j die Scan-Nummer;
- n die Anzahl der Scans während der Datenerfassungsperiode;
- Q_c die gemessene Kühlleistung, in Kilowatt;
- V_{m_j} der Volumendurchfluss des Wärmeträgers beim betrachteten Scan, in Kubikmeter je Sekunde;
- δ_j die Dichte des Wärmeträgers bei der Temperatur des Durchflussmessgeräts beim betrachteten Scan, in Kilogramm je Kubikmeter;
- c_{p_j} die spezifische Wärme des Wärmeträgers bei konstantem Druck und mittlerer Temperatur des Wärmeträgers beim betrachteten Scan, in Kilojoule je Kilogramm und Kelvin;
- Δt_j die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperaturen des Wärmeträgers beim betrachteten Scan, in Kelvin.

ANMERKUNG 1 Statt des Terms $(V_{m_j} \times \delta_j)$ kann der Massendurchfluss auch direkt bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Statt des Terms $(c_{p_j} \times \Delta t_j)$ kann die Enthalpieänderung ΔH_j auch direkt bestimmt werden.

4.2.2.3 Effektive Kühlleistung

Die effektive Kühlleistung ist die gemessene Kühlleistung, korrigiert um die von den Pumpe(n) ausgehende Wärme:

- a) ist/sind die Pumpe(n) feste(r) Bestandteil(e) des Geräts, muss die von der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme abgezogene Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n), c_{pump} , berechnet nach 4.2.5.4.2, zur Kühlleistung addiert werden (die Korrektur ist positiv);
- b) ist/sind die Pumpe(n) kein(e) fester/-n Bestandteil(e) des Geräts, muss die zur der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme addierte Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n), c_{pump} , berechnet nach 4.2.5.4.3, von der Kühlleistung subtrahiert werden (die Korrektur ist negativ).

Die effektive Kühlleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{Ec} = Q_c + c_{\text{pump}} \quad (6)$$

Dabei ist

- Q_{Ec} die effektive Kühlleistung, in Kilowatt;
- Q_c die gemessene Kühlleistung, in Kilowatt;
- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

4.2.2.4 Bemessungs- und Nennkühlleistung

Die Bemessungskühlleistung (bei Volllast) ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{Rc} = Q_c \times \frac{Q_{grc}}{Q_{gmc}} + c_{pump} \quad (7)$$

Dabei ist

- Q_{Rc} die Bemessungskühlleistung, in Kilowatt;
- Q_c die gemessene Kühlleistung, in Kilowatt;
- Q_{grc} die Bemessungswärmebelastung im Kühlbetrieb, in Kilowatt;
- Q_{gmc} die gemessene Wärmebelastung, in Kilowatt;
- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

ANMERKUNG 1 Die Bemessungswärmebelastung könnte im Kühlbetrieb und im Heizbetrieb gleich sein.

ANMERKUNG 2 Die Nennwärmebelastung könnte im Kühlbetrieb und im Heizbetrieb gleich sein.

Die Nennkühlleistung (bei Volllast) ist eine einzeln bemessene Kühlleistung (bei Volllast) und ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{Nc} = Q_c \times \frac{Q_{gNc}}{Q_{gmc}} + c_{pump} \quad (8)$$

Dabei ist

- Q_{Nc} die Nennkühlleistung, in Kilowatt;
- Q_c die gemessene Kühlleistung, in Kilowatt;
- Q_{gNc} die Nennwärmebelastung im Kühlbetrieb, in Kilowatt;
- Q_{gmc} die gemessene Wärmebelastung im Kühlbetrieb, in Kilowatt;
- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

ANMERKUNG 3 Weitere Erläuterungen zur Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger sind 4.2.2.3 zu entnehmen.

4.2.3 Wärmerückgewinnungsleistung

4.2.3.1 Allgemeines

Die Wärmerückgewinnungsleistung von Luft / Wasser (Sole) und Wasser (Sole) / Wasser (Sole) Kühlern oder Kuhlern/Heizern ist nach dem direkten Verfahren an dem/den Wasser- oder Sole-Wärmeüberträger(n) für die Wärmerückgewinnung durch Bestimmung des Volumen- oder Massendurchflusses des Wärmeträgers sowie der Eintritts- und Austrittstemperaturen unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte oder der Enthalpieänderung des Wärmeträgers zu ermitteln (siehe 4.2.3.2, 4.2.3.3, 4.2.3.4).

4.2.3.2 Gemessene Wärmerückgewinnungsleistung

Die gemessene Wärmerückgewinnungsleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{hr} = \frac{\sum_{j=1}^n (V_{m_j} \times \delta_j \times C_{p_j} \times \Delta t_j)}{n} \quad (9)$$

Dabei ist

- j die Scan-Nummer;
- n die Anzahl der Scans während der Datenerfassungsperiode;
- Q_{hr} die gemessene Wärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
- V_{m_j} der Volumendurchfluss des Wärmeträgers beim betrachteten Scan, in Kubikmeter je Sekunde;
- δ_j die Dichte des Wärmeträgers bei der Temperatur des Durchflussmessgeräts beim betrachteten Scan, in Kilogramm je Kubikmeter;
- C_{p_j} die spezifische Wärme des Wärmeträgers bei konstantem Druck und mittlerer Temperatur des Wärmeträgers beim betrachteten Scan, in Kilojoule je Kilogramm und Kelvin;
- Δt_j die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperaturen des Wärmeträgers beim betrachteten Scan, in Kelvin.

ANMERKUNG 1 Statt des Terms $(V_{m_j} \times \delta_j)$ kann der Massendurchfluss auch direkt bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Statt des Terms $(C_{p_j} \times \Delta t_j)$ kann die Enthalpieänderung ΔH_j auch direkt bestimmt werden.

4.2.3.3 Effektive Wärmerückgewinnungsleistung

Die effektive Wärmerückgewinnungsleistung ist die gemessene Wärmerückgewinnungsleistung, korrigiert um die von den Pumpe(n) ausgehende Wärme:

- a) ist/sind die Pumpe(n) feste(r) Bestandteil(e) des Geräts, muss die von der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme abgezogene Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n), c_{pump} , berechnet nach 4.2.5.4.2, ebenfalls von der Wärmerückgewinnungsleistung subtrahiert werden (die Korrektur ist negativ);
- b) ist/sind die Pumpe(n) kein(e) fester/-n Bestandteil(e) des Geräts, muss die zur der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme addierte Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n), c_{pump} , berechnet nach 4.2.5.4.3, ebenfalls zur Wärmerückgewinnungsleistung addiert werden (die Korrektur ist positiv).

Die effektive Wärmerückgewinnungsleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{Ehr} = Q_{hr} + c_{pump} \quad (10)$$

Dabei ist

- Q_{Ehr} die effektive Wärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
- Q_{hr} die gemessene Wärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Wärmeüberträger für die Wärmerückgewinnung, in Kilowatt.

4.2.3.4 Bemessungs- und Nennwärmerückgewinnungsleistung

Die Bemessungswärmerückgewinnungsleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{Rhr} = Q_{hr} \times \frac{Q_{grhr}}{Q_{gmhr}} + c_{pump} \quad (A.3)$$

Dabei ist

- Q_{Rhr} die Bemessungswärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
- Q_{hr} die gemessene Wärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
- Q_{grhr} die Bemessungswärmebelastung bei der Wärmerückgewinnung, in Kilowatt;
- Q_{gmhr} die gemessene Wärmebelastung, in Kilowatt;
- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

ANMERKUNG 1 Gewöhnlich entspricht die Wärmebelastung bei der Wärmerückgewinnung der Bemessungswärmebelastung im Kühlbetrieb.

Die Nennwärmerückgewinnungsleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{Nhr} = Q_{hr} \times \frac{Q_{gNhr}}{Q_{gmhr}} + c_{pump} \quad (12)$$

Dabei ist

- Q_{Nhr} die Nennwärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
- Q_{hr} die gemessene Wärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
- Q_{gNhr} die Nennwärmebelastung bei der Wärmerückgewinnung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
- Q_{gmhr} die gemessene Wärmebelastung bei der Wärmerückgewinnung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Wärmeüberträger für die Wärmerückgewinnung, in Kilowatt.

ANMERKUNG 2 Gewöhnlich entspricht die Wärmebelastung bei der Wärmerückgewinnung der Nennwärmebelastung im Kühlbetrieb.

ANMERKUNG 3 Weitere Erläuterungen zur Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger sind 4.2.3.3 zu entnehmen.

4.2.4 Wärmebelastung

4.2.4.1 Allgemeine Bedingungen für den Betrieb des gasbefeuelten Teils eines Geräts

Prüfungen werden mit dem/den Referenzgas(en) für die jeweilige Gerätekategorie durchgeführt (siehe EN 437), zugeführt bei dem entsprechenden Normaldruck nach EN 437.

Vor Durchführung jeglicher Prüfungen wird, sofern erforderlich, die Wärmebelastung des/der Brenner(s) bei voller Leistung eingestellt, um einen Wert innerhalb $\pm 5\%$ der Nennwärmebelastung zu erzielen. Diese Nennwärmebelastung wird bestimmt, wenn das Gerät bei Norm-Nennbedingungen nach EN 12309-3:2014 betrieben wird.

4.2.4.2 Messung der Wärmebelastungen unter Prüfbedingungen

Das Gerät wird nach prEN 12309-2:2013, 7.1.6, installiert und nach 4.2.4.1 eingestellt und bei der durch die Steuerung des Geräts festgelegten Wärmebelastung betrieben. Die Messung der Wärmebelastung erfolgt nach Erreichen der thermischen Gleichgewichtsbedingungen unter den jeweiligen Prüfbedingungen.

ANMERKUNG 1 Es ist unbedingt zu beachten, dass die Nenn- oder Bemessungswärmebelastung bei Heizbetrieb, Kühlbetrieb und Wärmerückgewinnung entsprechend dem Verfahren nach prEN 12309-2:2013 bestimmt wird, die unter den jeweiligen Prüfbedingungen gemessene Wärmebelastung jedoch davon abweicht und auf andere Weise bestimmt wird. Dies ist nachfolgend beschrieben.

Die Wärmebelastung unter Prüfbedingungen (Q_{gm}), in Kilowatt, wird durch folgende Gleichung angegeben:

$$Q_{gm} = 0,278 \times \frac{\sum_{j=1}^n (Mc_j \times H_{IM(T)j})}{n} \quad (13)$$

oder

$$Q_{gm} = 0,278 \times \frac{\sum_{j=1}^n (Vc_j \times H_{IV(T)j})}{n} \quad (14)$$

Dabei ist

- j die Scan-Nummer;
- n die Anzahl der Scans während der Datenerfassungsperiode;
- Q_{gm} die gemessene Wärmebelastung, in Kilowatt;
- $H_{IM(T)j}$ der Heizwert des Prüfgases beim betrachteten Scan, in Megajoule je Kilogramm;
- Mc_j der Massendurchfluss des trockenen Prüfgases beim betrachteten Scan, in Kilogramm je Stunde;
- $H_{IV(T)j}$ der Heizwert des Prüfgases beim betrachteten Scan, in Megajoule je Kubikmeter (Trockengas, 15 °C, 1 013,25 mbar);
- Vc_j der Volumendurchfluss des trockenen Prüfgases beim betrachteten Scan, korrigiert auf 1 013,25 mbar und 15 °C, in Kubikmeter je Stunde, abgeleitet von folgender Gleichung:

$$Vc_j = V_{mj} \times \frac{p_{aj} + p_j - p_{wj}}{1\,013,25} \times \frac{288,15}{273,15 + t_{gj}} \quad (15)$$

Dabei ist

- V_{mj} der gemessene Gasdurchfluss beim betrachteten Scan, in Kubikmeter je Stunde;
- p_{aj} der atmosphärische Druck beim betrachteten Scan, in Millibar;
- p_j der Gasversorgungsdruck am Gasmessgerät beim betrachteten Scan, in Millibar;
- p_{wj} der Teil-(Wasser-)Dampfdruck des beim betrachteten Scan verwendeten Gases, in Millibar;
- t_{gj} die Gastemperatur am Gasmessgerät beim betrachteten Scan, in Grad Celsius.

ANMERKUNG 2 Es ist unbedingt zu beachten, dass der Gasdruck am Gasmessgerät von dem Gasversorgungsdruck des Geräts abweichen könnte.

ANMERKUNG 3 p_{Wj} deckt den Einsatz von Feuchtgasmessern ab (ist gleich null, wenn trockenes Gas im Einsatz ist).

ANMERKUNG 4 Alternativer Ausdruck der Wärmebelastung. In Anbetracht der sich verstärkt verbreitenden Verwendung des Brennerts in mehreren Europäischen Märkten und in aktuellen Europäischen Normen und Vorschriften ist die alternative Berechnung und Angabe der Wärmebelastung (Q_g) auf der Grundlage des Brennerts nur zulässig, wenn neben dem Wert ausdrücklich die Referenz (GCV , Brennert) angegeben ist

BEISPIEL Q_g : 23 kW_{GCV}

Andernfalls ist die Wärmebelastung (Q_g) stets als auf dem Heizwert (NCV) beruhend zu verstehen, siehe 4.2.4.2.

4.2.5 Elektrische Leistungsaufnahme

4.2.5.1 Allgemeine Bedingungen für den Betrieb des elektrischen Teils des Geräts

Prüfungen werden bei Nennspannung durchgeführt.

Die „globale“ Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme ist von der jeweiligen Auslegung des Geräts abhängig. Die „globale“ Korrektur ist die Summe der jeweiligen „einzelnen“ Korrekturen (siehe Anhang B).

4.2.5.2 Effektive elektrische Leistungsaufnahme

Die effektive elektrische Leistungsaufnahme ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$P_E = \frac{\sum_{j=1}^n (P_{Tj})}{n} + c_{\text{pump}} + c_{\text{outdoor}} \quad (16)$$

Dabei ist

- j die Scan-Nummer;
- n die Anzahl der Scans während der Datenerfassungsperiode;
- P_E die effektive elektrische Leistungsaufnahme, in Kilowatt;
- P_{Tj} die gemessene elektrische (Gesamt-)Leistungsaufnahme beim betrachteten Scan, in Kilowatt;
- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.
- c_{outdoor} die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Ventilators/-en oder Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außenwärmeüberträger, in Kilowatt.

4.2.5.3 Elektrische Leistungsaufnahme von Ventilatoren

4.2.5.3.1 Allgemeines

Die folgenden Korrekturen der elektrischen Leistungsaufnahme von Ventilator(en) sind für Ventilator(en) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außenwärmeüberträger vorzunehmen, sofern zutreffend.

4.2.5.3.2 Elektrische Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten ohne Kanalanschluss

Bei Geräten, die nicht für einen Kanalanschluss ausgelegt sind, d. h. die keine äußeren Druckdifferenzen zulassen, und mit (einem) eingebauten Ventilator(en) ausgestattet sind, muss die elektrische Leistungsaufnahme des/der Ventilators/-en in der effektiven Leistungsaufnahme des Geräts enthalten sein (keine Korrektur).

4.2.5.3.3 Elektrische Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten mit Kanalanschluss

4.2.5.3.3.1 Ist/sind (ein) Ventilator(en) feste(r) Bestandteil(e) des Geräts, muss die elektrische Leistungsaufnahme des/der Ventilatormotors/-en nur anteilig der effektiven elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts zugerechnet werden. Der Anteil, der von der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts abzuziehen (zu subtrahieren) ist, muss nach folgender Gleichung berechnet werden (negative Korrektur):

$$c_{\text{outdoor}} = \frac{q \times \Delta p_e}{\eta \times 1\,000} \quad (17)$$

Dabei ist

- $c_{\text{außen}}$ die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Ventilators/-en, in Kilowatt;
- η ist gleich zu η Ziel; wie entsprechend der EcoDesign-Verordnung 327/2011 für motorgetriebene Ventilatoren zwischen 125 W und 500 kW;
- η ist für motorgetriebene Ventilatoren unter 125 W nach Vereinbarung 0,3;
- Δp_e die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, in Pascal;
- q der gemessene Luftdurchfluss bei Normalluftbedingungen, in Kubikmeter je Sekunde.

4.2.5.3.3.2 Ist das Gerät nicht mit einem Ventilator ausgestattet, muss die anteilige elektrische Leistungsaufnahme, die der effektiven elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts zuzurechnen ist, nach folgender Gleichung berechnet werden (positive Korrektur):

$$c_{\text{outdoor}} = \frac{q \times (-\Delta p_i)}{\eta \times 1\,000} \quad (18)$$

Dabei ist

- c_{outdoor} die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Ventilators/-en, in Kilowatt;
- η ist gleich zu η Ziel; wie entsprechend der EcoDesign-Verordnung 327/2011 für motorgetriebene Ventilatoren zwischen 125 W und 500 kW;
- η ist für motorgetriebene Ventilatoren unter 125 W nach Vereinbarung 0,3;
- Δp_i die gemessene verfügbare innere statische Druckdifferenz, in Pascal;
- q der gemessene Luftdurchfluss bei Normalluftbedingungen, in Kubikmeter je Sekunde.

4.2.5.4 Elektrische Leistungsaufnahme von Pumpen

4.2.5.4.1 Allgemeines

Die folgenden Korrekturen der elektrischen Leistungsaufnahme der Pumpe(n) sind sowohl für die Pumpe für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger (c_{pump}) als auch für die Pumpe für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außenwärmeüberträger (c_{outdoor}) vorzunehmen, sofern zutreffend. Ist die Pumpe fester Bestandteil des Geräts, muss diese im Betrieb angeschlossen sein; wird die Pumpe getrennt vom Gerät geliefert, ist sie entsprechend den Geräteanweisungen für den Betrieb anzuschließen und dann als fester Bestandteil des Geräts zu betrachten.

4.2.5.4.2 Elektrische Leistungsaufnahme von Geräten mit mindestens einer internen Pumpe

Ist/sind die Pumpe(n) feste(r) Bestandteil(e) des Geräts, muss die elektrische Leistungsaufnahme des/der Pumpenmotors/-en nur anteilig der effektiven elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts zugerechnet werden. Der Anteil, der von der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts abzuziehen (zu subtrahieren) ist, muss nach folgender Gleichung berechnet werden (negative Korrektur):

$$c_{\text{pump}} \text{ oder } c_{\text{outdoor}} = \frac{q \times \Delta p_e}{\eta \times 1000} \quad (19)$$

Dabei ist

- c_{pump} die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt;
- $c_{\text{außen}}$ die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außenwärmeüberträger, in Kilowatt;
- η der Wirkungsgrad der Pumpe, berechnet nach Anhang A, in Kilowatt je Kilowatt;
- Δp_e die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, in Pascal;
- q der gemessene Wasserdurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde.

Liefert die Pumpe aufgrund einer Unverträglichkeit mit dem Gerät einen negativen externen Versorgungsdruck anzeigt, gilt 4.2.5.4.3.

4.2.5.4.3 Elektrische Leistungsaufnahme von Geräten ohne interne Pumpe

Ist das Gerät nicht mit einer Pumpe ausgestattet, muss die anteilige elektrische Leistungsaufnahme, die der effektiven elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts zuzurechnen ist, nach folgender Gleichung berechnet werden (positive Korrektur):

$$c_{\text{pump}} \text{ oder } c_{\text{outdoor}} = \frac{q \times (-\Delta p_i)}{\eta \times 1000} \quad (20)$$

Dabei ist

- c_{pump} die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt;
- c_{outdoor} die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außenwärmeüberträger, in Kilowatt;
- η der Wirkungsgrad der Pumpe, berechnet nach Anhang A, in Kilowatt je Kilowatt;
- Δp_i die gemessene verfügbare innere statische Druckdifferenz, in Pascal;
- q der gemessene Wasserdurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde.