

Wärmepumpen

Anschlußfertige Heiz-Wärmepumpen mit verbrennungsmotorisch angetriebenen Verdichtern

Leistungs- und Funktionsprüfung von Luft/Wasser-Wärmepumpen

DIN
33 831
 Teil 4

Heat pumps; Ready to use heat pump units with internal combustion engine driven compressors;
 Rating and performance testing of air/water heat pumps

Diese Norm enthält in dem Abschnitt 6.5 sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne des Gesetzes über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz)

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 1. Mai 1989.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden für die Leistungs- und Funktionsprüfung von angeschlossenem Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen mit verbrennungsmotorisch angetriebenen Verdichtern (kurz: Wärmepumpen) unter den Prüfbedingungen nach DIN 33 831 Teil 3. Für die Begriffe gilt DIN 33 831 Teil 1.

2 Grundlagen

2.1 Wärmeleistung

Die Wärmeleistung einer Wärmepumpe wird nach der direkten Methode auf der warmen Seite durch die Ermittlung des Wärmeträger-Massenstromes sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität des Wärmeträgers ermittelt. Im Regelfall wird bei der Prüfung als flüssiger Wärmeträger auf der warmen Seite Wasser verwendet.

2.2 Leistungsaufnahme

Nach der Definition in DIN 33 831 Teil 1 enthält die Leistungsaufnahme der Wärmepumpe auch die Anteile, die notwendig sind, um die internen statischen Druckdifferenzen beim Fördern der Wärmeträger durch die Wärmepumpe auf der warmen und kalten Seite zu überwinden. Abhängig von der Art des Wärmeträgers sowie von dem Einsatz der Wärmepumpe werden diese Anteile der elektrischen Leistungsaufnahme bei der Prüfung unterschiedlich ermittelt.

2.2.1 Wärmepumpe ohne Kanalanschluß auf der Luftseite (kalte Seite)

Bei Wärmepumpen, die nicht für einen Kanalanschluß vorgesehen sind, d. h. keine externen Druckdifferenzen zulassen, und die eine eingebaute Luftfördereinrichtung besitzen, wird die gesamte Leistungsaufnahme der Luftfördereinrichtung der Leistungsaufnahme der Wärmepumpe hinzugerechnet.

2.2.2 Wärmepumpe mit Kanalanschluß auf der Luftseite (kalte Seite)

Wärmepumpen, die für Kanalanschluß vorgesehen sind, müssen für externe Druckdifferenzen zugelassen sein. Der Anteil der Leistungsaufnahme der Luftfördereinrichtung, der zur

Überwindung der internen statischen Druckdifferenz erforderlich ist, wird aus der gesamten Leistungsaufnahme der Luftfördereinrichtung und dem Verhältnis von interner zu gesamter statischer Druckdifferenz ermittelt. Die Gesamt-Leistungsaufnahme der Luftfördereinrichtung wird bei der vom Hersteller maximal zulässigen externen Druckdifferenz gemessen, wobei gleichzeitig die externe und die gesamte statische Druckdifferenz gemessen werden.

Bei Wärmepumpen, die eine externe statische Druckdifferenz von weniger als 30 Pa zulassen, wird die Leistungsaufnahme der Luftfördereinrichtungen der Wärmepumpe zugeordnet.

2.2.3 Warme Seite der Wärmepumpe

Auf der warmen Seite der Wärmepumpe (Wärmeträger Wasser) wird der Anteil der Leistungsaufnahme der Fördereinrichtung, der zur Überwindung der internen statischen Druckdifferenz der Wärmepumpe erforderlich ist, aus dem gemessenen Wärmeträger-Massenstrom, der gemessenen internen statischen Druckdifferenz der Wärmepumpe und dem Gesamtwirkungsgrad der Fördereinrichtungen samt Antriebsmotoren errechnet.

2.3 Brenngas- bzw. Kraftstoffverbrauch

Der Brenngas- bzw. Kraftstoffverbrauch wird unter Berücksichtigung der Brenngas- bzw. Kraftstofftemperatur mit einem Meßgerät am Eintritt der Wärmepumpe ermittelt.

3 Anforderungen an die Prüfanlage

3.1 Anforderungen an den Prüfraum

Der Prüfraum ist mit Einrichtungen zur Aufrechterhaltung der Prüfbedingungen nach DIN 33 831 Teil 3 auszurüsten.

3.2 Aufbau der Prüfanlage

3.2.1 Allgemeine Anforderungen

Die Prüfanlage muß so beschaffen sein, daß auf der warmen und auf der kalten Seite der Wärmepumpe die Temperaturen der Wärmeträger und die Luftfeuchtigkeit entsprechend den Prüfbedingungen eingestellt und konstant gehalten werden können. Damit diese Forderungen auch während des Abtauens der Wärmepumpe erfüllt werden, muß die Heizein-

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Normenausschuß Kältetechnik (FNKä) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Normenausschuß Gastechnik (NAGas) im DIN

Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN

Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN

Documents

richtung auf der warmen Seite ausreichend dimensioniert werden, damit gegebenenfalls entnommene Wärmemengen ausgeglichen werden können. Der Massenstrom auf der warmen Seite der Wärmepumpe muß eingestellt und konstant gehalten werden können.

Die Prüfanlage kann entsprechend den Beispielen in den Abschnitten 3.2.2 bis 3.2.4 aufgebaut werden. Die brenn gas- bzw. kraftstoffseitigen Anschlußbedingungen sind während der gesamten Prüfung konstant zu halten.

3.2.2 Wärmeträgerkreislauf auf der warmen Seite

Der Massenstrom durch die Wärmepumpe wird mit einer Förder einrichtung eingestellt. Der von der Wärmepumpe abgegebene Wärmestrom ist so abzuführen, daß damit die geforderten Ein- und Austrittstemperaturen an der Wärmepumpe eingestellt werden können.

3.2.3 Prüfraum auf der kalten Seite

Die Größe des Prüfraumes soll so gewählt werden, daß an den Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen des Prüfobjekts eine Behinderung der Luftströme vermieden wird. Die Raumluftströmung darf einen Kurzschluß zwischen diesen Öffnungen nicht begünstigen, deshalb darf an diesen Stellen die Geschwindigkeit der Raumluftströmungen bei abgeschaltetem Prüfobjekt nicht größer als 0,5 m/s sein. Die den Luftaustritts- und Lufteintrittsöffnungen gegenüberliegende Wand bzw. Decke muß mindestens 1 m Abstand von diesen Öffnungen haben; dies gilt auch für Meßkanäle.

Der dem Prüfraum durch die Wärmepumpe entzogene Wärmestrom wird durch Heizeinrichtungen wieder zugeführt. Falls der Taupunkt unterschritten wird, muß das ausgeschiedene Wasser durch eine geeignete Befeuchtungseinrichtung dem Prüfraum wieder zugeführt werden. Eine direkte Wärmestrahlung durch Heizeinrichtungen im Prüfraum auf die Wärmepumpe sowie auf Temperaturmeßstellen muß verhindert werden.

3.2.4 Einstellung der luftseitigen externen statischen Druckdifferenz bei Geräten mit Kanalanschluß

Bei Geräten mit Kanalanschluß wird vorzugsweise auf der Luftaustrittsseite der Wärmepumpe die vom Hersteller angegebene maximale externe statische Druckdifferenz bei trockenem Verdampfer und somit auch der Luftstrom eingestellt. Nach vorliegender Norm erfolgt die Einstellung dieser Größe.

3.3 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts

Das Prüfobjekt ist für die Prüfung so aufzustellen und anzuschließen, wie dies vom Hersteller in der Montage- und Betriebsanweisung empfohlen wird.

Alle Meßstellen für Temperatur und Druck sind unmittelbar an den Anschlüssen des Prüflings anzubringen.

Die Lufttemperatur am Eintrittsquerschnitt des Prüfobjekts muß durch eine Netzmessung bestimmt werden. Es sind mindestens vier Meßstellen gleichmäßig über den Anströmquerschnitt zu verteilen. Sofern die Temperatur der Meßstellen untereinander um mehr als 0,2 K voneinander abweicht, ist die Anzahl der Meßstellen so zu erhöhen, daß eine sichere Aussage möglich wird. Dabei darf keine nennenswerte Beeinflussung der Luftanströmung erfolgen.

Die Feuchttemperatur der Luft wird im Mittelpunkt des Meßquerschnittes kontinuierlich gemessen, sofern die gemessenen Temperaturen innerhalb der Grenzwerte liegen. Ergeben sich größere Temperaturunterschiede, so ist die Feuchttemperatur an vier Punkten, gleichmäßig über den Querschnitt verteilt, zu messen. Die Trocken- und Feuchttemperaturen der einzelnen Meßstellen dürfen um nicht mehr als die in Tabelle 2 genannten Werte abweichen.

Die Messung des Strömungswiderstandes der wasser- oder soleführenden Anlagenteile erfolgt durch eine Differenz-

druckmessung z. B. nach DIN 4702 Teil 2. Eine gegebenenfalls auftretende Beeinflussung der Druckdifferenzmessung aufgrund bauartbedingter Höhenunterschiede zwischen Ein- und Austritt ist zu beachten.

3.4 Aufstellung von mehrgehäusigen Wärmepumpen

Bei mehrgehäusigen Wärmepumpen (Splitgeräten) sind bei den Prüfungen folgende Aufstellbedingungen einzuhalten:

- Die Kältemittelleitungen (Leitungssatz) sind entsprechend den Angaben des Herstellers, mindestens aber 8 m lang, auszuführen.
- Die Leitungen sind ohne wesentliche Höhendifferenz (maximal 1 m) zu verlegen.
- Der Längenanteil des Leitungssatzes, der üblicherweise im Freien liegt, muß 3 m betragen. Bei der Prüfung muß dieser Leitungsanteil dem Temperaturniveau der Wärmequellenanlage ausgesetzt sein.
- Die Wärmedämmung der Leitungen ist entsprechend den Herstellerangaben auszuführen.

4 Fehlergrenzen von Meßgeräten

Die Meßgeräte dürfen die in Tabelle 1 genannten Fehlergrenzen nicht überschreiten.

5 Leistungsprüfung

5.1 Allgemeines

5.1.1 Prüfbedingungen siehe DIN 33 831 Teil 3.

Bei Geräten mit Kanalanschluß erfolgt die Leistungsmessung bei der vom Hersteller angegebenen maximal zulässigen externen statischen Druckdifferenz, die nach Abschnitt 3.2.4 eingestellt wird. Wird für diese Geräte eine zusätzliche Leistungsangabe ohne externe statische Druckdifferenz gemacht, so ist eine weitere Leistungsmessung für diese Angabe erforderlich. Massenstrom und Druckdifferenzen auf der Luftseite sind auf 20 °C Lufteintrittstemperatur bei vorhandenem Luftdruck, vorhandener Luftfeuchte und trockenem Verdampfer zu beziehen.

5.1.2 Grenzwerte der Meßwerte von den Prüfbedingungen siehe Tabelle 2.

5.1.3 Die Meßunsicherheit darf bei Ermittlung der Wärmeleistung 4 % betragen.

5.1.4 Werden andere flüssige Wärmeträger als Wasser verwendet, sind die spezifische Wärmekapazität und das spezifische Volumen dieser Wärmeträger zu messen und in die Auswertung mit einzubeziehen.

5.2 Leistungsmessung ohne Vereisung des Verdampfers

5.2.1 Beharrungszustand

Die Leistungen werden im Beharrungszustand gemessen. Dieser muß zur Kontrolle, ob keine Vereisung auftritt, 2,5 Stunden vor Beginn der Messungen erreicht sein; er gilt als erreicht und gehalten, wenn alle Meßgrößen, ohne daß die Einstellwerte verändert werden, konstant bleiben. Zulässig sind regelungstechnische oder betriebsbedingte Schwankungen von Meßgrößen, deren Mittelwert die Grenzwerte nach Tabelle 2 nicht überschreitet. Kann der Beharrungszustand für die Dauer von 2,5 Stunden nicht aufrecht erhalten werden, muß die Leistungsmessung nach Abschnitt 5.3 erfolgen.

5.2.2 Leistungsmessung

Zur Leistungsmessung ist es notwendig, alle wesentlichen Temperaturen laufend zu registrieren. Bei zyklisch arbeitenden Registriergeräten ist die Zyklusfolge derart einzustellen,

daß wenigstens alle 2 Minuten eine komplette Registrierung erfolgt.

Die Meßdauer für die Leistungsmessung muß mindestens 30 Minuten betragen.

Die Meßgrößen, die zur Ermittlung der Leistungen erforderlich sind, müssen insgesamt wenigstens 4mal abgelesen werden. Die Zeitabstände zwischen den Messungen müssen gleich sein. Bei schwankendem Verlauf von Meßwerten durch eine Regeleinrichtung der Wärmepumpe muß sichergestellt sein, daß eine Mittelwertbildung möglich ist.

5.3 Leistungsmessung und Abtauprüfung bei Vereisung des Verdampfers

Der in Abschnitt 5.2.1 definierte Beharrungszustand läßt sich bei Vereisung des Verdampfers nicht erreichen, weil durch das Bereifen des Verdampfers die Betriebszustände laufend verändert werden.

Daher müssen alle wesentlichen Meßwerte aufgezeichnet und ein integraler Mittelwert gebildet werden. Bei automatisch arbeitenden Datenerfassungsanlagen ist in ausreichend

Tabelle 1. **Fehlergrenzen von Meßgeräten**

Meßgröße	Einheit	Fehlergrenzen
Temperatur	°C	0,1 K
Luftdruck, Abgasgegendruck	Pa	100 Pa
Differenzdruck bei Flüssigkeitsströmen	Pa	100 Pa
Differenzdruck bei Luftströmen	Pa	5 % vom Meßwert, jedoch ≤ 20 Pa
Wirkleistung	W	1 % vom Meßwert
Spannung	V	2 % vom Meßwert
Elektrische Energie	kWh	1 % vom Meßwert
Massenstrom, Volumenstrom bei Flüssigkeiten	kg/s, m ³ /s	1 % vom Meßwert
Spezifisches Volumen bei Fluiden	$\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$	0,5 % vom Meßwert
Drehzahl	$\frac{1}{\text{min}}$	1 % vom Meßwert
Volumenstrom bei Brenngasen	$\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	1 % vom Meßwert

Tabelle 2. **Grenzabweichungen der Meßwerte von den Prüfbedingungen**

	Meßgröße	Grenzabweichungen des arithmetischen Mittels ¹⁾ von den geforderten Bedingungen	Grenzabweichungen einzelner Meßwerte von den geforderten Bedingungen
Kalte Seite der VWP	Differenzdruck	–	$\pm 10\%$
	Eintrittstemperatur	$\pm 0,2$ K	$\pm 0,5$ K
Warme Seite der VWP	Massenstrom, Volumenstrom	$\pm 2\%$	–
	Eintrittstemperatur	$\pm 0,2$ K	$\pm 0,5$ K
	Austrittstemperatur	$\pm 0,3$ K	–
Elektrische Anschlußspannung		$\pm 2\%$	$\pm 2\%$
Lufttemperatur der Umgebung		± 2 K	± 3 K
Abgas	Druckdifferenz	$\pm 0,01$ bar	$\pm 0,03$ bar
¹⁾ Der einzelnen Meßpunkte untereinander und der Meßpunkte in der zeitlichen Meßfolge			