

DIN EN 1434-1



ICS 17.200.20

Entwurf

Einsprüche bis 2020-11-25
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1434-1:2019-08

**Thermische Energiemessgeräte –
Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1434-1:2020**

Thermal energy meters –
Part 1: General requirements;
German and English version prEN 1434-1:2020

Compteurs d'énergie thermique –
Partie 1: Prescriptions générales;
Version allemande et anglaise prEN 1434-1:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-09-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nhrs@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 85 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1434-1:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 176 „Messgeräte für ausgetauschte thermische Energie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SIS (Schweden) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 041-03-05 AA „Wärmezähler (SpA CEN/TC 176)“ im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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 1434-1:2019-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) in der englischen Sprachfassung wurde der Begriff „flow straightener“ im gesamten Dokument zu „flow conditioner“ geändert;
- b) der Unterabschnitt 12.5, „Hinweise für die Anweisungen zur Entsorgung“ wurde durch den längeren, neuen Unterabschnitt 12.5 „Erforderliche Informationen, wenn ein Wärmezähler zum Recycling und/oder zur Entsorgung außer Betrieb genommen wird“ ersetzt;
- c) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

Titel de: Thermische Energiemessgeräte — Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Titel en: Thermal energy meters — Part 1: General requirements

Titel fr: Compteurs d'énergie thermique — Partie 1: Prescriptions générales

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Arten von Messgeräten	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Vollständiges Messgerät	11
4.3 Kombiniertes Messgerät	11
4.4 Hybrides Messgerät	11
4.5 Teilgeräte eines thermischen Energiemessgeräts, das ein kombiniertes Messgerät ist	12
4.5.1 Allgemeines	12
4.5.2 Durchflusssensor	12
4.5.3 Temperaturfühlerpaar	12
4.5.4 Rechenwerk	12
4.6 Zu prüfendes Gerät	12
5 Nennbetriebsbedingungen	12
5.1 Grenzwerte des Temperaturbereichs	12
5.2 Grenzwerte der Temperaturdifferenzen	12
5.3 Grenzwerte des Durchflusses	13
5.4 Grenzwert der thermischen Leistung	13
5.5 Grenzwerte des Arbeitsdrucks (PS und $P_{\min}$)	13
5.6 Nenndruck (PN)	13
5.7 Grenzwerte der Umgebungstemperatur	13
5.8 Grenzwerte für Abweichungen in der Versorgungsspannung	13
5.9 Maximaler Druckverlust	13
5.10 Besondere Anforderungen an Registriergeräte	14
5.10.1 Allgemeines	14
5.10.2 Eignung	14
5.10.3 Nennbetriebsbedingungen	14
5.10.4 Angabe	14
5.10.5 MPE für zusätzliche Funktionen (Funktion zur intelligenten Messung)	15
6 Technische Eigenschaften	16
6.1 Werkstoffe und Aufbau	16
6.2 Anforderungen außerhalb der Grenzwerte der Durchflussmenge	16
6.3 Anzeige	17
6.4 Schutz gegen Betrug	17
6.5 Versorgungsspannung	18
6.6 Wirkung auf Temperaturfühlerpaare durch Montage in Tauchhülsen	18
6.7 Reproduzierbarkeit	18
6.8 Wiederholgenauigkeit	18
6.9 Software	19
7 Festgelegter Arbeitsbereich	19
7.1 Allgemeines	19
7.2 Temperaturdifferenz	19
7.3 Durchfluss	19

8	Wärmeübertragungsgleichung	20
9	Metrologische Merkmale (Fehlergrenze, MPE)	20
9.1	Allgemeines	20
9.2	Werte der Fehlergrenzen	21
9.2.1	Relative Fehlergrenzen für vollständige thermische Energiemessgeräte	21
9.2.2	Relative Fehlergrenze für Teilgeräte	21
9.3	Anwendung der Fehlergrenzen	22
10	Umweltklassifizierung	22
10.1	Allgemeines	22
10.2	Umweltklasse A (häuslicher Gebrauch, Innenanlagen)	22
10.3	Umweltklasse B (häuslicher Gebrauch, Außenanlagen)	22
10.4	Umweltklasse C (Industrieanlagen)	23
10.5	Mechanische Klassen M1 bis M3	23
11	Spezifikation für thermische Energiemessgeräte	23
11.1	Allgemeines	23
11.2	Durchflusssensor	23
11.3	Temperaturfühlerpaar	25
11.4	Rechenwerk	25
11.5	Vollständige Zähler	27
12	Vom Hersteller oder Lieferanten zu veröffentlichende Angaben	28
12.1	Installationsanleitung	28
12.2	Anleitung zur Einstellung der Parameter	29
12.3	Einstellungsanleitungen	30
12.4	Wartungsanleitungen	30
12.5	Erforderliche Informationen, wenn ein Wärmezähler zum Recycling und/oder zur Entsorgung außer Betrieb genommen wird	31
12.5.1	Allgemeines	31
12.5.2	Demontage	31
12.5.3	Recycling	31
12.5.4	Entsorgung	31
	Anhang A (normativ) Gleichungen für den Wärmekoeffizienten	32
A.1	Wasser	32
A.2	Andere Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser	34
	Anhang B (normativ) Strömungsgleichrichter-System	35
	Anhang C (normativ) Schnell ansprechende Zähler	37
	Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/32/EU	38
	Literaturhinweise	41

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1434-1) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 176 „Messgeräte für ausgetauschte thermische Energie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SIS gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1434-1:2015+A1:2018 ersetzen.

EN 1434, *Thermische Energiemessgeräte* besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- Teil 2: Anforderungen an die Konstruktion
- Teil 3: Datenaustausch und Schnittstellen¹
- Teil 4: Prüfungen für die Bauartzulassung
- Teil 5: Tests für Konformitätsuntersuchungen und Eichungen
- Teil 6: Einbau, Inbetriebnahme, Überwachung und Wartung

Gegenüber EN 1434-1:2015+A1:2018 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- in der englischen Sprachfassung wurde der Begriff „flow straightener“ im gesamten Dokument zu „flow conditioner“ geändert;
- der Unterabschnitt 12.5, „Hinweise für die Anweisungen zur Entsorgung“ wurde durch den längeren, neuen Unterabschnitt 12.5 „Erforderliche Informationen, wenn ein Wärmezähler zum Recycling und/oder zur Entsorgung außer Betrieb genommen wird“ ersetzt.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

¹ EN 1434-3 wird von CEN/TC 294 verwaltet.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die allgemeinen Anforderungen für thermische Energiemessgeräte fest. Thermische Energiemessgeräte sind Messgeräte, die dazu bestimmt sind, die Energie zu messen, die in einem Wärmetauschkreislauf von einer als Wärmeträgerflüssigkeit bezeichneten Flüssigkeit aufgenommen (Kühlung) oder abgegeben (Heizung) wird. Das thermische Energiemessgerät zeigt die Menge der thermischen Energie in gesetzlichen Einheiten an.

Anforderungen an die elektrische Sicherheit sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

Anforderungen an die Drucksicherheit sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

Oberflächenmontierte Temperaturfühler sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

Dieses Dokument behandelt nur Messgeräte für geschlossene Systeme, bei denen der Differenzdruck über die thermische Last begrenzt ist.

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).

prEN 1434-2:2020,² *Thermische Energiemessgeräte — Teil 2: Anforderungen an die Konstruktion*

prEN 1434-4:2020,³ *Thermische Energiemessgeräte — Teil 4: Prüfungen für die Bauartzulassung*

EN 60751, *Industrielle Platin-Widerstandsthermometer und Platin-Temperatursensoren (IEC 60751)*

EN 61010-1, *Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61010-1)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Ansprechzeit

$\tau_{0,5}$

Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt einer sprungförmigen Änderung des Durchflusses oder der Temperaturdifferenz und dem Zeitpunkt, zu dem die Aufzeichnung des Beharrungswertes 50 % des Schrittwertes erreicht

2 In Entwicklung

3 In Entwicklung

3.2

schnell ansprechender Zähler

Zähler, der für Wärmeübertragerkreisläufe mit schnellen dynamischen Änderungen der ausgetauschten Wärme geeignet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Anhang C.

3.3

Nennspannung

U_n

Spannung der externen Stromversorgung, die für den Betrieb des thermischen Energiemessgeräts erforderlich ist, üblicherweise die Spannung der Wechselstromversorgung

3.4

Nennbetriebsbedingungen

Betriebsbedingungen, die die Wertebereiche der Einflussgrößen bestimmen, für die die Messabweichungen innerhalb der Fehlergrenzen liegen müssen

3.5

Bezugsbedingungen

Menge festgelegter Werte von Einflussgrößen zur Sicherstellung eines gültigen Vergleichs der Messergebnisse

3.6

Einflussgröße

Größe, die nicht Gegenstand der Messung ist, jedoch den Wert der Messung und/oder die Anzeige der Messgeräte beeinflusst

3.7

Einflussfaktoren

Einflussgröße mit einem Wert innerhalb der Nennbetriebsbedingungen

3.8

Störung

Einflussgröße mit einem Wert außerhalb der Nennbetriebsbedingungen

3.9

Arten von Messabweichungen

3.9.1

Messabweichung (der Anzeige)

Anzeige eines Messgeräts minus des (konventionell) wahren Werts der Messgröße

3.9.2

Eigenabweichung

bei Referenzbedingungen festgestellte Messabweichung eines Messgerätes

3.9.3

Anfangseigenabweichung

Messabweichung eines Messgerätes, die einmalig vor der Prüfung des Betriebsverhaltens und der Messbeständigkeit ermittelt wurde

3.9.4

Messbeständigkeitsfehler

Differenz zwischen der Eigenabweichung nach einer gewissen Nutzungszeit und der Anfangseigenabweichung des Messgerätes

3.9.5

Fehlergrenze

MPE

zulässige Höchstwerte (positiv oder negativ) der Messabweichung

3.10

Arten von Fehlern

3.10.1

Funktionsfehler

Differenz zwischen der Messabweichung der Anzeige und der Eigenabweichung des Messgerätes

3.10.2

vorübergehender Fehler

zeitweise Änderungen der Anzeige, die jedoch nicht als Messungen interpretiert, gespeichert oder übermittelt werden können

3.10.3

bedeutender Funktionsfehler

Funktionsfehler, der größer als der absolute Wert der Fehlergrenze (MPE) und kein vorübergehender Fehler ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Fehlergrenze (MPE) $\pm 2\%$ ist, dann ist der bedeutende Funktionsfehler größer als $\pm 2\%$.

3.11

Referenzwerte für die Messgröße

RVM

festgelegte Werte des Durchflusses, der Auslasstemperatur und der Temperaturdifferenz, die Voraussetzung sind, um gültige Vergleiche der Messergebnisse zu ermöglichen

3.12

konventionell wahrer Wert

Mengenwert, der für einen bestimmten Zweck für eine Menge vereinbart wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein konventionell wahrer Wert ist im Allgemeinen ein Wert, dessen Abweichung vom wahren Wert so gering ist, dass diese für den bestimmten Zweck als unbedeutend betrachtet werden kann.

BEISPIEL Ein wahrer Wert ist der Wärmekoeffizient nach Anhang A.

3.13

Baureihe

unterschiedliche Größen von thermischen Energiemessgeräten oder Teilgeräten, die jedoch hinsichtlich der Arbeitsweise, Konstruktion und der Werkstoffe eine systematische Ähnlichkeit aufweisen

3.14

Elektronikteil

Gerät, das elektronische Bauelemente enthält und eine bestimmte Funktion erfüllt

3.15

elektronisches Bauelement

kleinste physikalische Einheit in einem Elektronikteil, die Defektelektronenleitung in Halbleitern oder Elektronenleitung in Gasen oder im Vakuum nutzt

3.16

qualifizierende Eintauchtiefe eines Temperaturfühlers

Eintauchtiefe, über die der Temperaturfühler mit einem genauen Temperaturwert misst

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bedingungen für die Festlegung der qualifizierten Eintauchtiefe sind in prEN 1434-4:2020, 7.4.4.1, festgelegt.

3.17

Eigenerwärmung

Anstieg des Temperatursignals, der sich ergibt, wenn jeder Temperaturfühler eines Paares – bei Eintauchen in ein Wasserbad mit einer mittleren Wassergeschwindigkeit von 0,1 m/s bis zur qualifizierenden Eintauchtiefe – einem ständigen Leistungsverlust von 5 mW unterliegt

3.18

thermisches Energiemessgerät

Gerät zum Messen der Energiemenge, die in einem Wärmeübertragerkreislauf von einer Flüssigkeit, der sogenannten Wärmeträgerflüssigkeit, absorbiert (Kühlung) oder abgegeben (Heizung) wird

3.19

Andere Messgeräte als Wärmezähler

3.19.1

Kältezähler

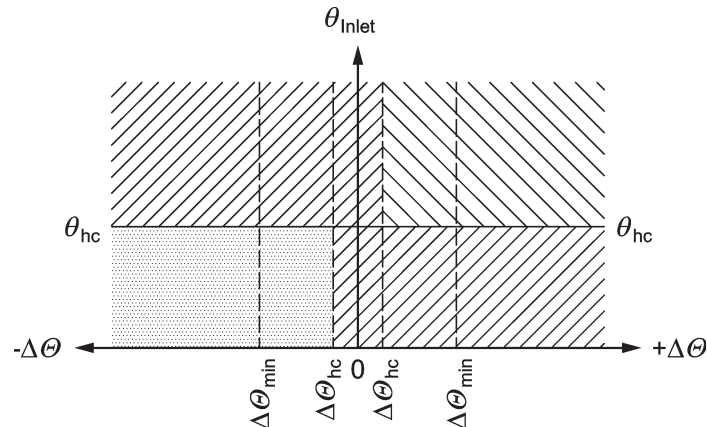
thermisches Energiemessgerät, das für den Kühlbetrieb bei niedrigen Temperaturen, üblicherweise für einen Temperaturbereich von 2 °C bis 30 °C und $\Delta\theta$ bis 20 K

3.19.2

bifunktionaler Zähler für Heiz/Kühl-Umschaltsysteme

Gerät zum Messen der Heiz- und Kühlenergiemenge in zwei getrennten Zählwerken

Anmerkung 1 zum Begriff: In anderen Richtlinien und Anforderungen werden bifunktionelle Zähler als kombinierte Zähler bezeichnet.



Legende

	keine Energieaufzeichnung
	Heizung
	Kühlung
θ_{Inlet}	Temperatur des Ein- bzw. Auslasses
θ_{hc}	Schalttemperatur für Heizung/Kühlung (z. B. 25 °C)
$\Delta\theta_{\text{hc}}$	Anfangstemperaturdifferenz der Energiespeicherung (z. B. 0,1 K)
$\Delta\theta_{\text{min}}$	minimale zugelassene Temperaturdifferenz (z. B. 3 K)

Bild 1 — Beispiel für die Funktion des Heiz- und Kühlregisters

3.20

Strömungsrichtung

Richtung der Flüssigkeit durch das System vom Vorlauf bis zum Rücklauf

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Vorlauf ist im Heizbetrieb die heiße Seite und im Kühlbetrieb die kalte Seite.

Anmerkung 2 zum Begriff: In der englischen Sprachfassung wird das Wort „flow“ auch im Sinne von „inlet“ (Vorlauf) verwendet und das Wort „return“ wird auch im Sinne von „outlet“ (Rücklauf) verwendet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Unterschiedliche Temperaturwerte für θ_{hc} für Heiz- und Kühlanwendungen können ebenfalls auftreten.

3.21

elektrischer Impuls

elektrisches Signal (Spannung, Strom oder Widerstandsänderung), das für eine begrenzte Dauer von einem Anfangswert abweicht, um dann zum ursprünglichen Wert zurückzukehren

3.22

Impulsausgangs- und Impulseingangsvorrichtungen

3.22.1

Impulsausgangsvorrichtung

Funktionsteil des Durchflusssensors, des Rechenwerks oder von Hilfseinrichtungen

BEISPIEL Fernanzeigen oder Eingangsvorrichtungen der Regelsysteme.

3.22.2

Impulseingangsvorrichtung

Funktionsteil des Durchflusssensors, des Rechenwerks oder von Hilfseinrichtungen

BEISPIEL Impulseingang für einen externen Wasserzähler.

3.23

zulässige Höchsttemperatur

höchste Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit, der der Zähler in Verbindung mit dem höchstzulässigen Betriebsdruck und dem ständigen Durchfluss für kurze Zeitspannen (< 1 h/Tag; < 200 h/Jahr) ohne eine bedeutende Störung standhalten kann, nachdem er dieser zulässigen Höchsttemperatur ausgesetzt wurde

3.24

Messbeständigkeit

Eigenschaft eines Messgeräts, seine metrologischen Eigenschaften im Verlauf der Zeit aufrechtzuerhalten (z. B. zum Erreichen der doppelten MPE), sofern es unter den zulässigen Umgebungsbedingungen ordnungsgemäß aufgestellt, gewartet und eingesetzt wird

3.25

Durchflusssensor mit langer Lebensdauer

Durchflusssensor mit einer längeren Lebensdauer als ein üblicher Durchflusssensor, der unter festgelegten Betriebsbedingungen üblicherweise eine Messbeständigkeit von 5 Jahren besitzt

3.26

Anwenderschnittstelle

Schnittstelle, die einen Teil des Messgeräts darstellt und es ermöglicht, Informationen zwischen einer Person und dem Messgerät oder dessen Bestandteilen (z. B. Anzeige) weiterzugeben

3.27

Kommunikationsschnittstelle

elektronische, optische, funkbasierte oder anderweitige technische Schnittstelle, die es ermöglicht, Informationen über die korrekte Übermittlung von mindestens thermischer Energie zwischen Messgeräten, Teilgeräten oder externen Vorrichtungen weiterzugeben

3.28

Zähler für die intelligente Messung

thermische Energiemessgeräte mit der Fähigkeit zum Datenaustausch und der Unterstützung von Funktionen zur intelligenten Messung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Daten könnten bei Bedarf über die Anwenderschnittstelle und/oder über die Kommunikationsschnittstelle in feststehenden Zeitabständen übermittelt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für weitere Informationen zu intelligenten Zählern siehe Normenreihe EN 13757 und CEN/CLC/ETSI/TR 50572.

3.29

Registriergerät

optionales Zusatzgerät, das als fester Bestandteil oder als separate Vorrichtung am Zähler angebracht ist, um die Wärmeenergiemenge zu erfassen, die sich im Verlauf der Zeit in zusätzlichen Zählwerken je nach Bedingungen, z. B. Durchfluss, Vorlauf- oder Rücklauftemperaturen, Temperaturdifferenzen oder Zeitpunkte, angesammelt hat

3.30

Zählwerk

Bauteil eines Registriergerätes, das die akkumulierten oder die Ist-Werte angibt, wie z. B. thermische Energie, Volumen, maximaler Durchfluss, Leistung oder Temperatur

3.31

Intervallzählwerk

Zählwerk, das vielfach akkumulierte oder kopierte Werte enthält, die zur Erfassung von Gebühren und/oder für Regelvorgänge verwendet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Während aufeinanderfolgender Zeitintervalle könnten Werte durch Kopieren aus einem akkumulierenden Hauptzählwerk erhalten werden, das Ist-Werte von beispielsweise der thermischen Energie oder dem Volumen enthält.

Anmerkung 2 zum Begriff: Während aufeinanderfolgender Zeitintervalle könnten die gemessenen Prozesswerte des Durchflusses und/oder der Temperatur zusätzlich gespeichert werden.

3.32

maximaler Durchfluss

höchste Durchflussrate, die unter Betriebsbedingungen erwartet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Grenzwerte des Durchflusses siehe 5.3.

3.33

andere Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser (gemischte Flüssigkeiten, z. B. Wasser-Glykol-Gemische)

Mischung von Wasser mit einem festgelegten Anteil einer anderen Flüssigkeit, z. B. Monoethylen oder Propylenglykol

Anmerkung 1 zum Begriff: Typische auf dem Markt erhältliche Wärmeträgerflüssigkeiten bestehen aus einer Basisflüssigkeit (z. B. Wasser mit Propylenglykol) und Zusätzen, die Korrosion verhindern oder chemischen Reaktionen wie Säurebildung entgegenwirken. Die Flüssigkeiten unterscheiden sich oft in ihrer Zusammensetzung hinsichtlich ihrer Zusätze

Anmerkung 2 zum Begriff: Für viele Themen in diesem Dokument können die Flüssigkeiten entsprechend ihrer Basisflüssigkeit in Flüssigkeitskategorien eingeteilt werden (z. B. Produkte auf Monoethylenbasis, Produkte auf Propylenglykollbasis, Produkte auf Ethanolbasis).

4 Arten von Messgeräten

4.1 Allgemeines

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm werden thermische Energiemessgeräte entweder als vollständige Messgeräte oder als kombinierte Messgeräte definiert.

4.2 Vollständiges Messgerät

Ein thermisches Energiemessgerät, das keine trennbaren Teilgeräte entsprechend der Definition in 4.5 hat.

4.3 Kombiniertes Messgerät

Ein thermisches Energiemessgerät, das aus trennbaren Teilgeräten entsprechend der Definition in 4.5 besteht.

4.4 Hybrides Messgerät

Ein thermisches Energiemessgerät, das für die Zwecke der Bauartzulassung und Verifizierung als kombiniertes Messgerät entsprechend der Definition in 4.3 oder als Kombinationen von Teilgeräten angesehen werden kann. Nach der Verifizierung sind dessen Teilgeräte jedoch als untrennbar anzusehen.

ANMERKUNG Hybride Messgeräte werden häufig „kompakte Messgeräte“ genannt.

4.5 Teilgeräte eines thermischen Energiemessgeräts, das ein kombiniertes Messgerät ist

4.5.1 Allgemeines

Der Durchflusssensor, das Temperaturfühlerpaar und das Rechenwerk oder eine Kombination daraus.

4.5.2 Durchflusssensor

Teilgerät, durch welches die Wärmeträgerflüssigkeit entweder im Vorlauf oder im Rücklauf eines Wärmetauscher-Kreislaufes fließt und das ein Signal abgibt, das eine Funktion des Volumens oder der Masse oder des Volumen- oder Massendurchflusses ist.

4.5.3 Temperaturfühlerpaar

Teilgerät (zur Montage in Tauchhülsen oder direkt eintauchend), das die Temperaturen der Wärmeträgerflüssigkeit im Vor- und Rücklauf eines Wärmetauscherkreislaufes erfasst.

4.5.4 Rechenwerk

Teilgerät, das Signale vom Durchflusssensor und den Temperaturfühlern empfängt und daraus die ausgetauschte Wärmemenge berechnet und anzeigt.

4.6 Zu prüfendes Gerät

Ein Teilgerät, ein kombiniertes Teilgerät oder ein vollständiger Zähler, der einer Prüfung unterzogen wird.

5 Nennbetriebsbedingungen

5.1 Grenzwerte des Temperaturbereichs

5.1.1 Der obere Grenzwert des Temperaturbereichs, $\theta_{\max}$, ist die höchste Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit, bei der das thermische Energiemessgerät funktionieren muss, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

5.1.2 Der untere Grenzwert des Temperaturbereichs, $\theta_{\min}$, ist die niedrigste Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit, bei der das thermische Energiemessgerät funktionieren muss, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

5.1.3 Die optionale Umschalttemperatur, θ_{hc} , dient zur Umschaltung zwischen Heizen und Kühlen bei bifunktionellen Zählern.

5.2 Grenzwerte der Temperaturdifferenzen

5.2.1 Die Temperaturdifferenz, $\Delta\theta$, ist der absolute Wert der Differenz zwischen den Temperaturen der Wärmeträgerflüssigkeit am Ein- und Ausgang des Wärmetauschkreislaufs.

5.2.2 Der obere Grenzwert der Temperaturdifferenz, $\Delta\theta_{\max}$, ist die höchste Temperaturdifferenz, bei der das thermische Energiemessgerät innerhalb der Obergrenze der thermischen Leistung arbeiten muss, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

5.2.3 Der untere Grenzwert der Temperaturdifferenz, $\Delta\theta_{\min}$, ist die niedrigste Temperaturdifferenz, über der das thermische Energiemessgerät funktionieren muss, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

5.2.4 Der Wert $\Delta\theta_{hc}$ für die Umschaltung zwischen Heiz- und Kühlenergie und umgekehrt ist der Grenzwert in bifunktionellen Zählern für Heiz/Kühl-Umschaltssysteme.

5.3 Grenzwerte des Durchflusses

5.3.1 Der obere Grenzwert des Durchflusses, q_s , ist der höchste Durchfluss, bei dem das thermische Energiemessgerät für kurze Zeitspannen (<1 h/Tag; < 200 h/Jahr) funktionieren muss, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

5.3.2 Der Dauerdurchfluss, q_p , ist der höchste Durchfluss, bei dem das thermische Energiemessgerät kontinuierlich arbeiten muss, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

5.3.3 Der untere Grenzwert des Durchflusses, q_i , ist der niedrigste Durchfluss, oberhalb dessen das thermische Energiemessgerät funktionieren muss, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

5.4 Grenzwert der thermischen Leistung

Der obere Grenzwert der thermischen Leistung ist die höchste Leistung, bei der das thermische Energiemessgerät funktionieren muss, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

Der untere Grenzwert der thermischen Leistung ist der Wert, bei dem der Durchflusssensor an seiner untersten Grenze, q_i , gleichzeitig arbeitet, wenn die vom Temperaturfühlerpaar gemessene Temperaturdifferenz an ihrer untersten Grenze, $\Delta\theta_{\min}$, liegt, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

5.5 Grenzwerte des Arbeitsdrucks (PS und $P_{\min}$)

PS ist der maximale positive Innendruck, dem das thermische Energiemessgerät dauerhaft an der oberen Grenze des Temperaturbereichs standhalten kann, angegeben in bar. $P_{\min}$ ist der niedrigste zulässige Druck, um eine Verschlechterung der messtechnischen Leistung, z. B. Kavitation, zu vermeiden.

ANMERKUNG $P_{\min}$ ist abhängig von der Durchflussmenge und Temperatur.

5.6 Nenndruck (PN)

Numerische Bezeichnung, die als gerundete Zahl zu Referenzzwecken verwendet wird.

Alle Teile mit der gleichen Nennweite (DN) und der gleichen PN-Zahl müssen die gleichen Anschlussmaße haben.

5.7 Grenzwerte der Umgebungstemperatur

Der Umgebungstemperaturbereich, in dem das thermische Energiemessgerät funktionieren muss, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

5.8 Grenzwerte für Abweichungen in der Versorgungsspannung

Der Versorgungsspannungsbereich, in dem das thermische Energiemessgerät funktionieren muss, ohne dass die Fehlergrenzen überschritten werden.

5.9 Maximaler Druckverlust

Der Druckverlust in der den Durchflusssensor durchlaufenden Wärmeträgerflüssigkeit, wenn der Durchflusssensor mit dem Dauerdurchfluss q_p arbeitet.

5.10 Besondere Anforderungen an Registriergeräte

5.10.1 Allgemeines

Ein Registriergerät ist eine zusätzliche Funktionalität intelligenter Zähler außerhalb der Anforderungen der Messgeräterichtlinie (MID). Für ein Registriergerät gelten, falls zutreffend, die grundlegenden Anforderungen an Messgeräte. Darüber hinaus gelten die Anforderungen 5.10.2 bis 5.10.5.

5.10.2 Eignung

- a) Das Registriergerät muss Energie in verschiedenen Zählwerken registrieren, die aktiviert werden durch:
 - 1) Signale einer internen Schaltuhr;
 - 2) Signale einer internen mengenabhängigen Schwellenwertanzeige;
 - 3) Fernsteuersignale an Peripherie-Schnittstellenanschlüssen; und/oder
 - 4) Signal eines Ergebnisses oder einer Messung oder eines internen Zählwerks.
- b) Ein Registriergerät muss so gestaltet sein, dass es Folgendes ermöglicht:
 - 1) ein oder mehrere nicht rücksetzbare Zählwerke, die z. B. die thermische Energie und das Volumen nach der Aktivierung zählen, beginnend mit dem bei der letzten Deaktivierung registrierten Wert; und/oder
 - 2) eine Reihe von Intervallzählwerken zur Steuerung von Prozessen.
- c) Ein Registriergerät muss in der Lage sein, die Zeit und das Datum bereitzustellen, zu denen ein Intervallwert und/oder der damit verbundene Fehlerstatus registriert wurde.
- d) Die Anzahl der Intervallzählwerke muss ausreichen, um genügend Zeitintervalle abzudecken. Wenn ein neuer Intervallwert gespeichert wird, ist der älteste Wert zu löschen.
- e) Die thermische Leistung muss auf Grundlage von diskreten Intervallwerten bestimmt werden. Spitzenwerte müssen für getrennte Zeitabschnitte, z. B. als Tag oder Woche oder Monat oder Jahr, ermittelt und in bestimmten Zählwerken gespeichert werden.
- f) Zusätzlich zu den Intervallwerten kann ein Registriergerät Mittelwerte von Größen bestimmen und registrieren, wenn diese vom Messgerät gemessen werden.

5.10.3 Nennbetriebsbedingungen

Unter Berücksichtigung der internen Auflösung des thermischen Energiemessgeräts und der Eigenschaften der verwendeten Schnittstelle muss der Hersteller die Nennbetriebsbedingungen, insbesondere die Mindestlänge der Messintervalle, festlegen, um unzulässige Fehler für die vorgesehene Messaufgabe zu vermeiden.

5.10.4 Angabe

Das Registriergerät muss auf einer gesetzlich kontrollierten Anzeige Folgendes darstellen:

- die Information, welche(s) Zählwerk(e) derzeit aktiviert ist (sind);
- die Information, welche(s) Zählwerk(e) für Abrechnungszwecke vorgesehen ist (sind);

- Werte von Zählwerken und/oder Intervallzählwerken;
 - die Einheit der Werte, die den angezeigten Werten zugeordnet sind;
- und, sofern zutreffend:
- Informationen zur Identifizierung der Richtung des thermischen Energieflusses, die zu den Werten für zugeführte und absorbierte Energie gehören;
 - Datum und Uhrzeit;
 - Lebensdauer der internen Batterieversorgung;
 - Liste der Zählwerke und deren Definitionen;
 - die für die Aktivierung der Register verwendeten Grenzwerte;
 - Parameter und Informationen, die für die korrekte Funktion des Registriergerätes und die Unmöglichkeit der Änderung der verwendeten gesetzlichen Parameter wichtig sind.

Die Beschreibung der Hauptkennungen muss auf dem Typenschild oder in der dem Messgerät beiliegenden Dokumentation enthalten sein.

Das Registriergerät selbst oder eine geeignete zugehörige Software zur Verwendung durch den Anwender muss es ermöglichen, die korrekte Zuordnung von einzelnen Intervallwerten oder Summen von Intervallwerten zu Mengen (wie dem Höchstverbrauch oder der Summe des Verbrauchs in Tagesabschnitten) zu überprüfen, wenn solche verarbeiteten Werte als Grundlage für den zu zahlenden Preis dienen.

Gegebenenfalls können auch andere Zählwerke angezeigt werden.

5.10.5 MPE für zusätzliche Funktionen (Funktion zur intelligenten Messung)

5.10.5.1 Takt

Falls für das Messgerät zutreffend:

Bei häufigen zeitabhängigen Tarifwechseln zwischen Zählwerken (z. B. für Tag- und Nachttarif) innerhalb eines Abrechnungszeitraums muss die Abweichung von der gesetzlichen Zeit einer der drei folgenden Optionen entsprechen:

Option 1: Abweichung weniger als 1 h/Jahr;

Option 2: Abweichung weniger als 6 min von der gesetzlichen Zeit;

Option 3: Abweichung weniger als 7 s von der gesetzlichen Zeit.

ANMERKUNG Die oben gewählten maximalen Zeitabweichungen ergeben sich aus der physikalischen Trägheit (zu erwärmende oder zu kühlende Wärmekapazität) der Wärmeträgerflüssigkeit innerhalb der Wärme- und Kühlkreisläufe.

Bei periodischen Intervallzählwerken für einen Abrechnungszeitraum (z. B. Stunden-, Tages-, Wochen- oder Monatszählwerke) darf die Zeitabweichung nicht mehr als 1 % der Länge dieses Zeitraums betragen. In diesem Fall ist die Abweichung der internen Uhr von der gesetzlichen Zeit die ansammelnde Abweichung aller Messzeiträume.

5.10.5.2 Erforderliche Genauigkeit, wenn die gemessene Temperatur für zusätzliche Energiespeicherung verwendet wird

- 1,0 K zur Temperaturmessung im Falle eines vollständigen Messgerätes (Rechenwerk mit einem einzigen Temperaturfühler); bis zu 100 °C;
- 0,7 K zur Temperaturmessung im Falle eines kombinierten Messgerätes (einzelner Temperaturfühler); bis zu 100 °C.

ANMERKUNG Bei Anwendungen zur intelligenten Messung werden ein oder beide Einzelsensoren des Paares als zusätzlicher Einzelsensor verwendet. Im Falle von Platin-(Pt-)Sensoren wird entsprechend EN 60751 mindestens Klasse B mit vierdrahtigen Anschlüssen empfohlen.

6 Technische Eigenschaften

6.1 Werkstoffe und Aufbau

6.1.1 Alle Bestandteile von thermischen Energiemessgeräten müssen aus festen Werkstoffen hergestellt sein, die geeignete Eigenschaften aufweisen, um den verschiedenen Arten von Korrosion und Verschleiß zu widerstehen, die unter Nennbetriebsbedingungen auftreten, insbesondere denen, die auf Verunreinigungen in der Wärmeträgerflüssigkeit zurückzuführen sind. Korrekt installierte Messgeräte müssen auch den üblichen äußeren Einflüssen standhalten können. Messgeräte müssen unter allen Umständen dem zulässigen Höchstdruck und den Temperaturen, für die sie ausgelegt sind, ohne Störung standhalten.

6.1.2 Der Hersteller des thermischen Energiemessgeräts muss alle Einschränkungen in Bezug auf den Einbau des thermischen Energiemessgeräts und seine Ausrichtung in Bezug auf die senkrechte Position angeben.

6.1.3 Das Gehäuse eines thermischen Energiemessgeräts muss die Innenteile gegen das Eindringen von Wasser und Staub schützen. Die Mindestschutzart der Gehäuse muss IP54 für Heizungsanwendungen und IP65 für Kühlungsanwendungen für Geräte, die in Rohrleitungen eingebaut werden sollen, und IP52 für andere Gehäuse entsprechen, jeweils in Übereinstimmung mit EN 61010-1.

6.1.4 Thermische Energiemessgeräte dürfen mit Schnittstellen ausgestattet sein, die den Anschluss von Zusatzgeräten ermöglichen. Solche Anschlüsse dürfen die messtechnischen Eigenschaften des thermischen Energiemessgeräts nicht verändern.

6.1.5 Der maximale Druckverlust für Wasser bei $15\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ darf 0,25 bar nicht übersteigen. Bei anderen Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser kann der Druckverlust bei verschiedenen Temperaturen aufgrund der Eigenschaften der Flüssigkeit erheblich variieren. Er ist in der Baumusterprüfbescheinigung des Messgerätes oder des Teilgerätes für bestimmte Flüssigkeiten oder Flüssigkeitskategorien festgelegt.

6.2 Anforderungen außerhalb der Grenzwerte der Durchflussmenge

Wenn der wahre Wert der Durchflussmenge unter einem vom Hersteller angegebenen Grenzwert liegt, ist keine Registrierung zulässig.

Die Durchflussmenge durch ein „nominell“ geschlossenes Ventil oder die Bewegung der Flüssigkeit in der Rohrleitung hinter einem geschlossenen Ventil, die durch thermische Ausdehnung und Kontraktion verursacht wird, sollte nicht aufgezeichnet werden.

Bei Durchflussmengen größer als q_s muss das Verhalten des Messgerätes, z. B. durch Erzeugung von Stör- oder Nullsignalen, vom Hersteller angegeben werden. Durchflussmengen größer als q_s bis zum angegebenen maximalen Durchfluss dürfen nicht zu einer Messabweichung von mehr als 10 % der tatsächlichen Durchflussmenge führen.

6.3 Anzeige

6.3.1 Die Menge der thermischen Energie ist in Joule, Wattstunden oder in dezimalen Vielfachen dieser Einheiten anzugeben. Der Name oder das Symbol der Einheit, in der die Menge der thermischen Energie angegeben ist, muss neben den Ziffern der Anzeige angegeben werden.

6.3.2 Thermische Energiemessgeräte müssen so gestaltet sein, dass bei Ausfall oder Unterbrechung der externen Stromversorgung (Netzversorgung oder externe Gleichstromversorgung) die Energieanzeige des Messgerätes mindestens ein Jahr lang (vollständig) abrufbar bleibt. Der Hersteller muss angeben, wie die Energieanzeige im Falle eines Ausfalls oder einer Unterbrechung der externen Stromversorgung (Netzversorgung oder externe Gleichstromversorgung) gehandhabt wird.

ANMERKUNG Die Energieanzeige kann entweder permanent (Speicher) in bestimmten Intervallen gespeichert werden, oder sie kann durch einen kontrollierten Abschaltvorgang (von einer internen Quelle gespeist) gespeichert werden.

6.3.3 Das Ablesen der Anzeige muss sicher, einfach und unmissverständlich sein.

6.3.4 Die tatsächliche oder sichtbare Höhe der Ziffern auf der Energieanzeige darf nicht weniger als 4 mm betragen.

6.3.5 Die Ziffern, die Dezimalbrüche einer Einheit angeben, müssen entweder durch ein Komma oder einen Punkt von den anderen getrennt werden. Darüber hinaus müssen sich die Ziffern, die Dezimalbrüche der Energie angeben, deutlich von den anderen unterscheiden lassen.

6.3.6 Handelt es sich bei der Anzeige um eine Rollenanzeige, so muss der Fortschritt einer Ziffer mit bestimmter Wertigkeit während der Zeit abgeschlossen sein, in der die Ziffer der nächstniedrigeren Wertigkeit von 9 auf 0 wechselt. Die Rolle mit den Ziffern mit geringster Wertigkeit kann eine kontinuierliche Bewegung ausführen, wobei die sichtbare Bewegung dann von unten nach oben erfolgen muss.

6.3.7 Die Anzeige zur Angabe der Menge an thermischer Energie muss ohne Überschreitung eine Menge an thermischer Energie registrieren können, die mindestens der Übertragung von Energie entspricht, was einem Dauerbetrieb für 3 000 h am oberen Grenzwert der thermischen Leistung des thermischen Energiemessgeräts entspricht.

Die von einem thermischen Energiemessgerät gemessene Menge an thermischer Energie, das 1 h lang am oberen Grenzwert der thermischen Leistung arbeitet, muss mindestens einer Ziffer der niedrigsten Wertigkeit der Anzeige entsprechen.

6.4 Schutz gegen Betrug

Thermische Energiemessgeräte müssen über Schutzvorrichtungen verfügen, die so verplombt werden können, dass nach dem Verplomben sowohl vor als auch nach dem ordnungsgemäßen Einbau des thermischen Energiemessgerätes keine Möglichkeit besteht, das thermische Energiemessgerät oder seine Einstellvorrichtungen zu demontieren, zu entfernen oder zu verändern, ohne dass die Vorrichtung(en) oder die Plombe(n) offensichtlich beschädigt werden.

Für Messgeräte mit externer Stromversorgung müssen ebenfalls Vorkehrungen getroffen werden, entweder um das Messgerät vor einer Trennung von der Stromversorgung zu schützen oder um deutlich zu machen, dass dies erfolgt ist. Diese Anforderung gilt nicht für Messgeräte mit externer Stromversorgung mit automatischer Umschaltung auf eine interne Batterieversorgung.

ANMERKUNG Der Einbau eines Betriebsstundenzählers im Gehäuse des Messgeräts ermöglicht die Erkennung einer Unterbrechung der Stromversorgung.

6.5 Versorgungsspannung

6.5.1 Mit Wechselstrom betriebene thermische Energiemessgeräte oder Teilgeräte müssen eine Nennspannung von $196\text{ V} < U_n < 253\text{ V}$ aufweisen.

6.5.2 Ferngespeiste gleichstrom- oder wechselstrombetriebene thermische Energiemessgeräte oder Teilgeräte müssen eine Nennspannung U_n von 24 V aufweisen. Die Toleranz für Gleichstrom muss 12 V bis 42 V und für Wechselstrom 12 V bis 36 V betragen.

Werden die Fernspeiseleitungen auch zur Datenübertragung genutzt (z. B. M-Bus, siehe EN 1434-3), müssen diese Werte bei jeder Datenübertragung eingehalten werden.

6.5.3 Örtliche externe gleichstrombetriebene Messgeräte oder Teilgeräte müssen vorzugsweise eine Nennspannung U_n von 6 V, 3,6 V oder 3 V entsprechend Tabelle 1 aufweisen.

Tabelle 1 — Norm-Niveaus für die externe Stromversorgung

Nennspannung	6 V	3,6 V	3 V
Max. durchschnittliche Stromstärke	100 mA	10/20/50/100/200 μA	10/20/50/100/200 μA
Toleranz bei durchschnittlicher Stromstärke	5,4 V bis 6,6 V	3,4 V bis 3,8 V	2,8 V bis 3,3 V
Spitzenstrom	100 mA	10 mA	5 mA
Min. Spannung bei Spitzenstrom	5,4 V	3,2 V	2,7 V

6.6 Wirkung auf Temperaturfühlerpaare durch Montage in Tauchhülsen

Tauchhülsen in Kreisläufen mit anderen Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser dürfen ab einer Messgerätegröße $q_p \geq 6\text{ m}^3/\text{h}$ verwendet werden. Bei kleineren Messgeräten müssen die Temperaturfühler direkt eingetaucht eingebaut werden. Der Unterschied im Messergebnis mit und ohne festgelegten Tauchhülsen muss innerhalb von 1/2 der Fehlergrenze liegen.

6.7 Reproduzierbarkeit

Die Anwendung desselben Messgeräts (oder des Teilgeräts) an einem anderen Ort oder durch einen anderen Anwender, wobei alle anderen Bedingungen gleich sind, muss zu einer weitgehenden Übereinstimmung aufeinanderfolgender Messungen führen. Der Unterschied zwischen den Messergebnissen muss im Vergleich zur Fehlergrenze gering sein.

6.8 Wiederholgenauigkeit

Die Anwendung desselben Messgeräts (oder desselben Teilgeräts) unter denselben Messbedingungen muss zu einer weitgehenden Übereinstimmung aufeinanderfolgender Messungen führen. Der Unterschied zwischen den Messergebnissen muss im Vergleich zur Fehlergrenze gering sein.

6.9 Software

Software, die für messtechnische Merkmale kritisch ist, muss als solche gekennzeichnet und gesichert werden.

Ihre Kennzeichnung muss am Messgerät (oder Teilgerät) leicht erkennbar sein.

Belege für eine Einflussnahme müssen während einer angemessenen Zeitspanne zur Verfügung stehen.

Wenn ein Messgerät (oder ein Teilgerät) über zugehörige Software verfügt, die neben der Messfunktion weitere Funktionen bereitstellt, muss die Software, die für die messtechnischen Merkmale entscheidend ist, identifizierbar sein und darf durch die zugehörige Software nicht unzulässig beeinflusst werden.

Verweis auf den Leitfaden „WELMEC Software Guide 7-2:2019“

ANMERKUNG Im WELMEC Software Guide 7-2 gehören thermische Energiemessgeräte zu den P-Messgeräten der Risikoklasse C.

7 Festgelegter Arbeitsbereich

7.1 Allgemeines

Die Arbeitsparameter des thermischen Energiemessgeräts werden durch die Grenzwerte des Temperaturbereichs, die Temperaturdifferenz, die thermische Leistung und die Durchflussmengen (q_s und q_i) begrenzt.

Wird die Messung der thermischen Energie durch den Druck und/oder den Differenzdruck zwischen Ein- und Auslass der Wärmeträgerflüssigkeit beeinflusst, müssen Druck und Differenzdruck als Parameter betrachtet werden.

7.2 Temperaturdifferenz

Das Verhältnis zwischen dem oberen und dem unteren Grenzwert der Temperaturdifferenz darf nicht weniger als 10 betragen, mit Ausnahme von thermischen Energiemessgeräten für Kühlkreisläufe. Die kleinste Temperaturdifferenz ist in der Baumusterprüfbescheinigung des Messgerätes oder der Baugruppe festgelegt.

7.3 Durchfluss

Das Verhältnis zwischen der Dauerdurchflussmenge und dem unteren Grenzwert der Durchflussmenge (q_p/q_i) muss üblicherweise 5, 10, 25, 50, 100 oder 250 betragen.

8 Wärmeübertragungsgleichung

Die zu oder von einem Körper übertragene Wärme lässt sich aus der Kenntnis seiner Masse, der spezifischen Wärmekapazität und der Temperaturänderung bestimmen.

In einem thermischen Energiemessgerät wird die Enthalpie-Änderungsrate zwischen Ein- und Auslass durch einen Wärmeaustauscher über die Zeit integriert. Die Gleichung für seine Funktionsweise ist folgende:

$$Q = \int_{V_0}^{V_1} k \Delta\theta dV \quad (1)$$

Dabei ist

- Q die Menge der abgegebenen oder aufgenommenen Wärme;
- V die Menge der durchgelassenen Flüssigkeit;
- k das als Wärmekoeffizient bezeichnet wird, eine Funktion der Eigenschaften der energieübertragenden Flüssigkeit bei den entsprechenden Temperaturen und Drücken;
- $\Delta\theta$ die Temperaturdifferenz zwischen dem Ein- und Auslass des Wärmetauschkreislaufs.

Der konventionell wahre Wert des Wärmekoeffizienten k für Wasser, wenn es als wärmeübertragende Flüssigkeit im System verwendet wird, ergibt sich aus Gleichung (A.1) in Anhang A, wobei der Druck auf 16 bar eingestellt werden muss.

Für Messgeräte, die zur Verwendung mit anderen Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser bestimmt sind, muss der Hersteller den verwendeten Wärmekoeffizienten als Funktion von Temperatur und Druck angeben.

Bei Verwendung von anderen Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser ist die entsprechende Berechnung des Wärmekoeffizienten in A.2 angegeben.

Für Messgeräte, die zur Verwendung mit anderen Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser bestimmt sind, muss der Hersteller des Messgeräts der benannten Stelle bei der Bauartzulassung den verwendeten Wärmekoeffizienten in Abhängigkeit von Temperatur und Druck angeben.

9 Metrologische Merkmale (Fehlergrenze, MPE)

9.1 Allgemeines

9.1.1 Durchflusssensoren von thermischen Energiemessgeräten und vollständigen thermischen Energiemessgeräten gehören einer der folgenden drei Genauigkeitsklassen an:

Klasse 1, Klasse 2 und Klasse 3.

9.1.2 Die Fehlergrenzen von Messgeräten für thermische Energie, positiv oder negativ, in Bezug auf den konventionell wahren Wert der thermischen Energie, werden als relative Fehler dargestellt, die in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz und der Durchflussmenge variieren.

9.1.3 Die Fehlergrenzen von Teilgeräten, positiv oder negativ, werden im Falle des Rechenwerks und des Temperaturfühlerpaares aus der Temperaturdifferenz und im Falle des Durchflusssensors aus der Durchflussmenge berechnet.

9.1.4 Der relative Fehler, E , wird angegeben als:

$$E = \frac{V_d - V_c}{V_c} 100 \% \quad (2)$$

Dabei ist

V_d ist der angegebene Wert;

V_c ist der konventionell wahre Wert.

9.2 Werte der Fehlergrenzen

9.2.1 Relative Fehlergrenzen für vollständige thermische Energiemessgeräte

Die Fehlergrenze eines vollständigen thermischen Energiemessgeräts ist die arithmetische Summe der Fehlergrenzen der Teilgeräte, wie in 9.2.2 definiert.

9.2.2 Relative Fehlergrenze für Teilgeräte

9.2.2.1 Rechenwerk

$$E_c = \pm \left(0,5 + \frac{\Delta\theta_{\min}}{\Delta\theta} \right) \quad (3)$$

Dabei ist

E_c der Fehler ist, der den Wert der angegebenen Wärmeenergie mit dem konventionell wahren Wert der Wärmeenergie in Beziehung setzt.

9.2.2.2 Temperaturfühlerpaar

$$E_t = \pm \left(0,5 + 3 \frac{\Delta\theta_{\min}}{\Delta\theta} \right) \quad (4)$$

Dabei ist

E_t der Fehler, der den angezeigten Wert mit dem konventionell wahren Wert der Beziehung zwischen der Ausgabe des Temperaturfühlerpaares und der Temperaturdifferenz in Beziehung setzt.

Die Beziehung zwischen Temperatur und Widerstand jedes einzelnen Fühlers eines Paares darf sich von den Werten der in EN 60751 angegebenen Gleichung (unter Verwendung der Normwerte der Konstanten A, B und C) um nicht mehr als einen Betrag unterscheiden, der 2 K entspricht.

Bei thermischen Energiemessgeräten und Kältezählern mit einem von der absoluten Temperatur abhängigen Tarif sollte die Toleranz jedes einzelnen Sensors Klasse B von EN 60751 entsprechen.

9.2.2.3 Durchflusssensor

Klasse 1: $E_f = \pm(1 + 0,01 q_p/q)$, jedoch nicht mehr als $\pm 5 \%$.

Klasse 2: $E_f = \pm(2 + 0,02 q_p/q)$, jedoch nicht mehr als $\pm 5 \%$.

Klasse 3: $E_f = \pm(3 + 0,05 q_p/q)$, jedoch nicht mehr als $\pm 5 \%$.

Dabei bezieht sich der Fehler E_f auf den konventionell wahren Wert der Beziehung zwischen dem Ausgangssignal des Durchflusssensors und der Masse oder dem Volumen.

Für thermische Energiemessgeräte mit einem vom gemessenen Volumen abhängigen Tarif sollte die Toleranz mindestens der Klasse 2 angehören.

9.3 Anwendung der Fehlergrenzen

9.3.1 Ein Hersteller einer Kombination von Teilgeräten oder eines vollständigen Messgerätes, das aus rechtlich nicht trennbaren Teilgeräten besteht, muss angeben, wie das messtechnische Verhalten jedes Teilgeräts die Fehlergrenze der Kombination bzw. des vollständigen Messgerätes sicherstellt.

9.3.2 Für eine Kombination von Teilgeräten, wie in 4.5 definiert, ist die Fehlergrenze für die Kombination die arithmetische Summe der Fehlergrenzen der einzelnen Teilgeräte.

9.3.3 Die Fehler von kombinierten Messgeräten dürfen die arithmetische Summe der Fehlergrenzen der in 9.2.2.1 bis 9.2.2.3 angegebenen Teilgeräte nicht übersteigen.

10 Umweltklassifizierung

10.1 Allgemeines

Thermische Energiemessgeräte müssen je nach Anwendung eine oder mehrere der folgenden Umweltklassifizierungen erfüllen.

ANMERKUNG Zur Übereinstimmung zwischen den Klassifizierungen der Messgeräterichtlinie (MID) und den in diesem Dokument definierten Umweltklassen siehe OIML D11:2013.

10.2 Umweltklasse A (häuslicher Gebrauch, Innenanlagen)

- Umgebungstemperatur $+5 \text{ °C}$ bis $+55 \text{ °C}$;
- geringe Feuchtigkeitsbedingungen;
- normale elektrische und elektromagnetische Bedingungen;
- geringe mechanische Bedingungen.

10.3 Umweltklasse B (häuslicher Gebrauch, Außenanlagen)

- Umgebungstemperatur -25 °C bis $+55 \text{ °C}$;
- normale Feuchtigkeitsbedingungen;
- normale elektrische und elektromagnetische Bedingungen;
- geringe mechanische Bedingungen.

10.4 Umweltklasse C (Industrieanlagen)

- Umgebungstemperatur +5 °C bis +55 °C;
- normale Feuchtigkeitsbedingungen;
- hohe elektrische und elektromagnetische Bedingungen;
- geringe mechanische Bedingungen.

10.5 Mechanische Klassen M1 bis M3

Mechanische Klassen M1 bis M3 wie in der Messgeräte-richtlinie (MID) beschrieben.

In Übereinstimmung mit der Richtlinie 2014/32/EU werden mechanische Umgebungen wie unten beschrieben in die Klassen M1 bis M3 eingeteilt.

- M1 Diese Klasse gilt für Geräte, die an Einsatzorten verwendet werden, an denen unbedeutende Schwingungen und Erschütterungen auftreten können, z. B. an leichten Stützkonstruktionen angebrachte Geräte, die geringfügigen, von örtlichen Spreng- oder Ramm-Arbeiten, zuschlagenden Türen usw. ausgehenden Schwingungen und Erschütterungen ausgesetzt sind.
- M2 Diese Klasse gilt für Geräte, die an Einsatzorten verwendet werden, an denen erhebliche bis starke Schwingungen und Erschütterungen auftreten können, verursacht z. B. von in der Nähe befindlichen Maschinen und vorbeifahrenden Fahrzeugen oder ausgehend von angrenzenden Schwermaschinen, Förderbändern usw.
- M3 Diese Klasse gilt für Geräte, die an Einsatzorten mit hohen und sehr hohen Schwingungs- und Stoßbelastungen verwendet werden, z. B. für direkt an Maschinen, Förderbändern usw. montierte Messgeräte.

11 Spezifikation für thermische Energiemessgeräte

11.1 Allgemeines

Der Hersteller muss Datenblätter zur Verfügung stellen, die die folgenden Mindestangaben enthalten:

11.2 Durchflusssensor

- Hersteller;
- Typbezeichnung;
- Genauigkeitsklasse; kann je nach Einbaulage und Art der Flüssigkeit unterschiedlich sein;
- Grenzwerte des Durchflusses (q_i , q_p und q_s). Je nach Einbaulage und Art der Flüssigkeit können unterschiedliche Sätze von q_i und q_s angegeben werden;
- maximaler Volumenstrom;
- maximal zulässiger Betriebsdruck (PS in bar);
- Mindestdruck $P_{\min}$ zur Vermeidung von Kavitation;
- Nenndruck (PN);

- maximaler Druckverlust (Druckverlust bei q_p);
- zulässige Höchsttemperatur;
- Grenzwerte der Temperatur ($\theta_{\min}$ und $\theta_{\max}$). Für bifunktionale thermische Energiemessgeräte kann ein zusätzlicher Satz von Grenzwerten für den Kühlbereich festgelegt werden;
- nominaler Meterfaktor (Liter/Impuls oder entsprechender Faktor für Normal- und Prüfausgang);
- Installationsanforderungen einschließlich Installationslängen für Rohrleitungen usw.;
- grundlegende Einbaulage und andere festgelegte Ausrichtungen;
- physische Abmessungen (Länge, Höhe, Breite, Gewicht, Gewinde-/Flanschspezifikation);
- Klasse der Impulsausgangsvorrichtung (siehe prEN 1434-2:2020, 8.2.3);
- Ausgangssignal zur Prüfung (Typ/Stufen);
- Leistung bei Durchflussmengen größer als q_s ;
- niedriger Grenzwert für den Durchfluss;
- Ansprechzeit – für schnell ansprechende Zähler;
- Anforderungen an die Netzstromversorgung – Spannung, Frequenz;
- Anforderungen an die Batteriestromversorgung – Batteriespannung, Typ, Lebensdauer;
- Nennspannungsniveau für externe Stromversorgung;
- verwendeter Strom (Durchschnitt und Spitze) bei externer Stromversorgung;
- Energie, die je Jahr bei externer Stromversorgung verbraucht wird;
- Verkabelungsanforderungen an die externe Stromversorgung (max. Kabellänge und möglicher Bedarf an abgeschirmten oder verdrehten Kabeln);
- Spannungsgrenze, bei der der Zähler automatisch von der externen Stromversorgung auf die interne Batterie umschaltet;
- Zeitgrenze, bei der der Zähler automatisch von der externen Stromversorgung auf die interne Batterie umschaltet;
- Umweltklassifizierung;
- andere Flüssigkeiten als Wasser: für welche Wärmeträgerflüssigkeiten oder Flüssigkeitskategorien der Zähler zugelassen ist und entsprechende Konzentrationen;
- Druckverlust bei anderen Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser bei $15\text{ °C} \pm 5\text{ K}$. Wenn das Messgerät für verschiedene Flüssigkeiten und Konzentrationen zugelassen ist, kann dies für Flüssigkeitskategorien und als Tabelle oder Funktion für verschiedene Konzentrationen dargestellt werden.