

DIN EN 1434-4



ICS 17.200.20

Ersatz für
DIN EN 1434-4:2019-08**Thermische Energiemessgeräte –
Teil 4: Prüfungen für die Bauartzulassung;
Deutsche Fassung EN 1434-4:2022**

Thermal energy meters –
Part 4: Pattern approval tests;
German version EN 1434-4:2022

Compteurs d'énergie thermique –
Partie 4: Essais en vue de l'approbation de modèle;
Version allemande EN 1434-4:2022

Gesamtumfang 84 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1434-4:2022) 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 Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 4064-3:2014 siehe DIN EN ISO 4064-3:2014-11

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 1434-4:2019-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinzufügung von anderen Flüssigkeiten als Wasser sowie von elektromagnetischen Feldfrequenzgruppen und elektromagnetischen Feldabstandsgruppen zum Prüfprogramm in 7.2;
- b) Hinzufügung der Leistungsprüfung mit anderen Flüssigkeiten als Wasser, der Zapfprofilprüfung für schnell ansprechende Messgeräte und der allgemeinen Prüfung von Temperatursensoren in 7.4;
- c) Hinzufügung der Messbeständigkeitsprüfung für bifunktionelle thermische Energiemessgeräte, der Messbeständigkeitsprüfung für andere Flüssigkeiten als Wasser und der beschleunigten Messbeständigkeitsprüfung für Temperaturfühler in 7.8;
- d) Hinzufügung von Informationen über Versorgungsspannung und Ausgangsimpedanz für Stoßwellentransienten in 7.11;
- e) Hinzufügung von 7.12.1 „Niederfrequente Felder“ und 7.12.2 „Hochfrequente Felder“;
- f) Hinzufügung von 7.13.1 „Elektromagnetisches Feld in entfernter Nähe“ und 7.13.2 „Elektromagnetisches Feld in unmittelbarer Nähe“;
- g) Hinzufügung des Druckverlustes bei anderen Fluiden als Wasser in 7.19;
- h) Aktualisierung der Verweisung für elektromagnetische Strahlung in 7.20;
- i) Hinzufügung eines asymmetrischen Drallgenerators und Durchführung einer Durchflussstörungsprüfung mit anderen Flüssigkeiten als Wasser in 7.22;
- j) Aktualisierung der Checkliste für Bauartzulassungen in Anhang B;
- k) Hinzufügung von Anhang D einschließlich der Maße eines asymmetrischen Drallgenerators;
- l) Aktualisierung von Anhang ZA;
- m) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1434-4: 1997-04, 2003-02, 2007-05, 2016-02, 2019-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 4064-3:2014-11, *Wasserzähler zum Messen von kaltem Trinkwasser und heißem Wasser — Teil 3: Format des Prüfberichtes (ISO 4064-3:2014); Deutsche Fassung EN ISO 4064-3:2014*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Thermische Energiemessgeräte — Teil 4: Prüfungen für die Bauartzulassung

Thermal energy meters —
Part 4: Pattern approval tests

Compteurs d'énergie thermique —
Partie 4: Essais en vue de l'approbation de modèle

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. Juli 2022 angenommen.

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

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Allgemeines	7
5 Anforderungen	8
6 Festlegung der Betriebsbedingungen	8
6.1 Nennbetriebsbedingungen	8
6.2 Referenzbedingungen.....	8
6.3 Referenzwerte für die Messgröße (RVM)	9
6.3.1 Allgemeines	9
6.3.2 Referenzwerte für die Messgröße	9
7 Prüfung und Messungen.....	9
7.1 Allgemeines	9
7.2 Prüfprogramm.....	10
7.3 Unsicherheit der Prüfeinrichtung und Einflüsse des zu prüfenden Geräts	13
7.4 Leistungsprüfungen.....	14
7.4.1 Allgemeines	14
7.4.2 Durchflusssensor	14
7.4.3 Rechenwerk.....	17
7.4.4 Temperaturfühler	19
7.4.5 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler.....	21
7.5 Trockene Wärme	21
7.5.1 Allgemeines	21
7.5.2 Rechenwerk.....	21
7.5.3 Durchflusssensor	21
7.5.4 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler.....	22
7.6 Kälte.....	22
7.6.1 Allgemeines	22
7.6.2 Rechenwerk.....	22
7.6.3 Durchflusssensor	22
7.6.4 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler.....	22
7.7 Statische Abweichungen in der Versorgungsspannung	23
7.8 Messbeständigkeitsprüfung	24
7.8.1 Allgemeines	24
7.8.2 Durchflusssensor	24
7.8.3 Temperaturfühler	28
7.8.4 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler.....	29
7.9 Feuchte Wärme	29
7.9.1 Zyklische feuchte Wärme	29
7.9.2 Konstante feuchte Wärme	30
7.10 Kurzzeitige Verringerung der Netzspannung	31
7.11 Elektrische transiente Störgrößen.....	31
7.11.1 Schnelle Transienten (Bursts)	31
7.11.2 Stoßspannungen	33

7.12	Elektromagnetische Felder.....	34
7.12.1	Niederfrequente Felder	34
7.12.2	Hochfrequente Felder.....	36
7.13	Elektromagnetisches Feld, speziell verursacht durch drahtlose Geräte	37
7.13.1	Elektromagnetisches Feld in entfernter Nähe	37
7.13.2	Elektromagnetisches Feld in unmittelbarer Nähe	38
7.14	Hochfrequenz, amplitudenmoduliert	39
7.15	Elektrostatische Entladung.....	41
7.16	Statisches Magnetfeld (Manipulationsschutz).....	42
7.17	Elektromagnetisches Feld mit Netzfrequenz	42
7.18	Innendruck	43
7.19	Druckverlust	43
7.20	Elektromagnetische Abstrahlung.....	43
7.20.1	Allgemeines	43
7.20.2	Leitungsgeführte Abstrahlung auf Netzspannungsleitungen	44
7.20.3	Leitungsgeführte Abstrahlung auf Signal- und Gleichstromleitungen	44
7.20.4	Strahlungsaussendung.....	44
7.21	24-stündige Unterbrechung in der Netzspannung.....	45
7.22	Durchflussstörungen.....	45
7.23	Schwingungen/mechanischer Stoß	48
8	Dokumentation	48
Anhang A (informativ) Prüfverfahren für Temperaturfühlerpaare mit Tauchhülsen und ohne Tauchhülsen.....		
A.1	Prüfaufbau	49
A.1.1	Allgemeines	49
A.1.2	Anforderungen an ein Temperaturbad.....	49
A.2	Prüffolge	51
A.3	Berechnungen.....	52
Anhang B (informativ) Checkliste für Bauartzulassungen von thermischen Energiemessgeräten nach EN 1434.....		
		53
Anhang C (informativ) Kriterien für ein vollständig entwickeltes Strömungsprofil		
		73
Anhang D (normativ) Asymmetrischer Drallgenerator		
		74
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/32/EU.....		
		78
Literaturhinweise.....		
		80

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 1434-4:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 176 „Messgeräte für ausgetauschte thermische Energie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SIS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2023 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 1434-4:2015+A1:2018.

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 1434-4:2015+A1:2018 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Hinzufügung von anderen Flüssigkeiten als Wasser sowie von elektromagnetischen Feldfrequenzgruppen und elektromagnetischen Feldabstandsgruppen zum Prüfprogramm in 7.2;
- Hinzufügung der Leistungsprüfung mit anderen Flüssigkeiten als Wasser, der Zapfprofilprüfung für schnell ansprechende Messgeräte und der allgemeinen Prüfung von Temperatursensoren in 7.4;
- Hinzufügung der Messbeständigkeitsprüfung für bifunktionelle thermische Energiemessgeräte, der Messbeständigkeitsprüfung für andere Flüssigkeiten als Wasser und der beschleunigten Messbeständigkeitsprüfung für Temperaturfühler in 7.8;
- Hinzufügung von Informationen über Versorgungsspannung und Ausgangsimpedanz für Stoßwellentransienten in 7.11;
- Hinzufügung von 7.12.1 „Niederfrequente Felder“ und 7.12.2 „Hochfrequente Felder“;
- Hinzufügung von 7.13.1 „Elektromagnetisches Feld in entfernter Nähe“ und 7.13.2 „Elektromagnetisches Feld in unmittelbarer Nähe“;
- Hinzufügung des Druckverlustes bei anderen Fluiden als Wasser in 7.19;
- Verweisung für elektromagnetische Strahlung in 7.20 wurde aktualisiert;

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

- Hinzufügung eines asymmetrischen Drallgenerators und Durchführung einer Durchflussstörungsprüfung mit anderen Flüssigkeiten als Wasser in 7.22;
- Checkliste für Bauartzulassungen in Anhang B wurde aktualisiert;
- Hinzufügung von Anhang D einschließlich der Maße eines asymmetrischen Drallgenerators;
- Anhang ZA wurde aktualisiert.

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/Verordnungen.

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

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

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Prüfungen zur Bauartzulassung 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.

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

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für:

- Anforderungen an die elektrische Sicherheit;
- Anforderungen an die Drucksicherheit;
- oberflächenmontierte Temperaturfühler.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1434-1:2022, *Thermische Energiemessgeräte — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 60068-2-1:2007, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-1: Prüfverfahren — Prüfung A: Kälte (IEC 60068-2-1:2007)*

EN 60068-2-2:2007, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-2: Prüfverfahren — Prüfung B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:2007)*

EN 60068-2-30:2005, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-30: Prüfverfahren — Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden) (IEC 60068-2-30:2005)*

EN 60068-2-78:2013, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-78: Prüfverfahren — Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant (IEC 60068-2-78:2012)*

EN 60751:2008, *Industrielle Platin-Widerstandsthermometer und Platin-Temperatursensoren (IEC 60751:2008)*

EN 61000-4-2:2009, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2:2008)*

EN 61000-4-3:2006², *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2006)*

EN 61000-4-4:2012, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:2012)*

2 Dokument geändert durch A1:2008 und A2:2010.

EN 61000-4-5:2014³,^{N1} *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2014)*

EN 61000-4-6:2014⁴, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren — Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:2013)*

EN 61000-4-8:2010, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (IEC 61000-4-8:2009)*

EN IEC 61000-4-11:2020⁵, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren — Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen für Geräte mit einem Eingangsstrom bis zu und einschließlich 16 A je Leiter (IEC 61000-4-11:2020)*

EN 61000-4-39:2017, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-39: Prüf- und Messverfahren — Gestrahlte Felder im Nahbereich — Prüfung der Störfestigkeit (IEC 61000-4-39:2017)*

EN 61000-6-3:2007⁶, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-3: Fachgrundnormen — Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-3:2006)*

EN 61326-1:2013, *Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte — EMV-Anforderungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61326-1:2012)*

EN ISO 4064-2:2017, *Wasserzähler zum Messen von kaltem Trinkwasser und heißem Wasser — Teil 2: Prüfverfahren (ISO 4064-2:2014)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1434-1:2022.

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>

4 Allgemeines

Das Verfahren muss sicherstellen, dass die Bauart mit den metrologischen Anforderungen dieses Dokuments übereinstimmt. Zusätzlich zur Prüfung der Dokumentation (Abschnitt 8) und dem Vergleich der Bauart mit den metrologischen Anforderungen dieser Europäischen Norm müssen die Prüfungen nach Abschnitt 7 durchgeführt werden.

Es wird empfohlen, eine Checkliste wie in Anhang B zu verwenden, um das Ergebnis des Vergleichs zwischen den zu genehmigenden Bauarten mit den grundlegenden Anforderungen dieses Dokuments in genormter Weise zu berichten.

3 Dokument geändert durch A1:2007.

N1 Nationale Fußnote: Redaktioneller Fehler der Referenzfassung (EN-Fußnote 3); EN IEC 61000-4-5:2014 wurde geändert durch A1:2017.

4 Dokument korrigiert durch AC:2015.

5 Dokument korrigiert durch AC:2020.

6 Dokument geändert durch A1:2011 und korrigiert durch A1:2011/AC:2012.

5 Anforderungen

Unter üblichen Betriebsbedingungen darf die Messabweichung von thermischen Energiemessgeräten oder deren Teilgeräten die in EN 1434-1:2022 festgelegte Fehlergrenze (MPE, en: maximum permissible error) nicht überschreiten.

Wenn thermische Energiemessgeräte oder deren Teilgeräte Störungen ausgesetzt sind, dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten.

6 Festlegung der Betriebsbedingungen

6.1 Nennbetriebsbedingungen

Es gelten die in Tabelle 1 angegebenen Nennbetriebsbedingungen.

Tabelle 1 — Nennbetriebsbedingungen

Umweltklasse	A	B	C
Umgebungstemperatur in °C	+5 bis +55	−25 bis +55	+5 bis +55
Relative Feuchte in %	< 93		
Netzspannung in V	195 V bis 253 V		
Netzfrequenz	$f_{\text{nom}} \pm 2 \%$		
Batteriespannung	die Spannung einer Batterie im Betrieb unter Normbedingungen		
Fernversorgung mit Wechselspannung	12 V bis 36 V		
Fernversorgung mit Gleichspannung	12 V bis 42 V		
Fernversorgung mit Versorgungs-Gleichspannung	entsprechend den Herstellerangaben		

6.2 Referenzbedingungen

Bereich der Umgebungstemperatur: +15 °C bis +35 °C

Bereich der relativen Feuchte: 25 % bis 75 %

Bereich des Umgebungsluftdrucks: 86 kPa bis 106 kPa

Grundlegende Einbaulage

Die tatsächliche Temperatur und die relative Feuchte innerhalb des festgelegten Bereichs dürfen während der Dauer einer Messung um nicht mehr als $\pm 2,5$ K bzw. ± 5 Prozentpunkte schwanken.

Die Referenzbedingungen für ein Teilgerät sind die Bedingungen, unter denen es betrieben werden würde, wenn es Teil eines kombinierten thermischen Energiemessgeräts wäre.

6.3 Referenzwerte für die Messgröße (RVM)

6.3.1 Allgemeines

Bei bifunktionellen thermischen Energiemessgeräten basieren die Referenzwerte für die Messgröße (RVM, en: reference values for the measurand) auf den Werten für den Heizbereich.

6.3.2 Referenzwerte für die Messgröße

Tabelle 2 — Referenzwerte für Heizung und Kühlung

	Heizanwendungen	Kühlanwendungen
Bereich der Temperaturdifferenz:	$(40 \pm 2) \text{ K}$	$(10 \pm 2) \text{ K}$
Bereich des Durchflusswertes:	$(0,7 \text{ bis } 0,75) q_p \text{ in m}^3/\text{h}$	$(0,7 \text{ bis } 0,75) q_p \text{ in m}^3/\text{h}$
Rücklauftemperatur:	$(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$	$(15 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Die in Tabelle 2 angegebenen Bedingungen sind Referenzwerte für ein vollständiges thermisches Energiemessgerät. Referenzwerte für Teilgeräte sind die relevanten Teile der in Tabelle 2 genannten Bedingungen.

Die Simulation des Durchflusswertes für die Elektronik des Durchflusssensors ist zulässig, wobei jedoch eine Prüfung mit Wasser immer vorzuziehen ist. Die Temperatur der Flüssigkeit im Durchflusssensor muss auf $(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$ oder auf Umgebungstemperatur gehalten werden. Die Leistungs- und Signalleitungen müssen angeschlossen werden. Der Durchflusssensor einschließlich der Elektronik des Durchflusssensors muss bei einem Durchflusswert von Null (ohne Absperrereinrichtung für geringen Durchfluss) betrieben werden.

7 Prüfung und Messungen

7.1 Allgemeines

Sofern in der Prüfspezifikation nicht anders angegeben, gelten die Prüfanforderungen unabhängig von der Umweltklasse des thermischen Energiemessgerätes. Siehe EN 1434-1:2022, Abschnitt 10.

Alle Messungen müssen unter den vom Hersteller für seinen Zählertyp festgelegten Einbaubedingungen durchgeführt werden (z. B. gerade Ein- und Auslaufstrecken). Bei allen Prüfungen muss die Wärmeträgerflüssigkeit Wasser sein, sofern nicht anders angegeben. Die Leistungsprüfung muss mit der festgelegten Flüssigkeit durchgeführt werden, und die Baumusterprüfbescheinigung muss die Spezifikation der Flüssigkeit enthalten, die für die Konformitätsuntersuchung und Eichung zu verwenden ist.

Wenn ein Temperaturfühler in den Durchflusssensor eingebaut werden kann, muss der Einbau bereits bei den Leistungsprüfungen des Durchflusssensors erfolgt sein. Wenn ein Filter ein fester Bestandteil des Durchflusssensors ist, muss er bei allen Prüfungen mit einbezogen werden.

Liegt die festgestellte Messabweichung außerhalb der Fehlergrenze, muss die Prüfung zweimal wiederholt werden, sofern nicht anders angegeben. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn sowohl das arithmetische Mittel der Ergebnisse der drei Prüfungen als auch mindestens zwei der Prüfergebnisse innerhalb oder auf der Fehlergrenze liegen.

Nachfolgend werden je nach Größe des Durchflusssensors die durchzuführenden Prüfungen und Messungen beschrieben:

Für jeden Zählertyp kann die Prüfung nach 7.4, 7.18 und 7.19 an einer begrenzten Anzahl von Baugrößen einer Baureihe entsprechend einer Bewertung durch das Prüflabor durchgeführt werden. Diese Bewertung muss in den Bericht der Typprüfung aufgenommen werden.

Die Prüfung nach 7.8 muss nur für diejenigen Größen eines Typs durchgeführt werden, bei denen der höchste Verschleiß zu erwarten ist.

Für Maße $> DN\ 200$ muss 7.19 bei θ_{min} durchgeführt werden.

Für jeden Zählertyp sind die folgenden Prüfungen an nur einer Baugröße einer Baureihe durchzuführen: 7.5, 7.6, 7.7, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.20, 7.21 und 7.23.

Prüfungen von zusätzlichen Energiezählwerken für Funktionalitäten von intelligenten Zählern (Smart Meter):

Die Genauigkeit der Energie-Akkumulationen in den zusätzlichen und unabhängigen Energiezählwerken muss durch energetische Genauigkeitsprüfungen nach 7.4 geprüft werden.

ANMERKUNG Bei Anwendungen zur intelligenten Messung werden ein oder beide Einzelsensoren des Paares als zusätzlicher Einzelsensor verwendet.

Zusätzliche Prüfungen für Steuergrößen, Zeitmessung, das externe Digitalsignal, Einzeltemperaturfühler, Rechenwerke und Rechenwerke mit einzelnen Temperaturfühlern müssen entsprechend den Anforderungen nach EN 1434-1:2022, 5.10, durchgeführt werden. Es muss geprüft werden, ob die spezifische Fehlergrenze nach EN 1434-1:2022, 5.10.5, für Toleranzgrößen, die für die Schwellenaktivierung von zusätzlichen Energie-Akkumulationen verwendet wird, eingehalten wird.

Das Fehlen einer Software-Interaktion zwischen allen Energiezählwerken muss in Übereinstimmung mit dem WELMEC Guide „7.2 Software“, jeweils neueste Ausgabe, nachgewiesen werden. Dies muss für beide Richtungen des Energieflusses erfolgen, sowohl für die abgegebene als auch für die aufgenommene Energie (Wärme- und Kältezähler).

Jedes zusätzliche zu prüfende Zählwerk muss durch die entsprechende Steuergröße aktiviert werden. Es muss sichergestellt werden, dass der spezifische aktivierte Zählwerkinhalt, der angezeigt wird, wie erwartet und um mindestens ein Energiezählschritt des Zählwerks den Änderungen der Steuergröße entspricht.

Durch metrologische Prüfungen müssen die Genauigkeit der Erzeugung und Verarbeitung der akkumulierten Energiewerte in Abhängigkeit von der Parametrierung der entsprechenden Steuerparameter geprüft werden. Durch Überprüfung der Ein- und Ausschaltparameter muss sichergestellt werden, dass die Steuergröße und deren Werte auf der Anzeige korrekt angezeigt werden. Die Informationen auf der Anzeige dürfen in Bezug auf die Messbedingungen nicht von der realen Messung abweichen.

7.2 Prüfprogramm

Prüflinge eines thermischen Energiemessgeräts oder seiner Teilgeräte, die zur Bauartzulassung vorgelegt werden, müssen Prüfungen unterzogen werden, um ihre Übereinstimmung mit Abschnitt 4 zu verifizieren. Sofern nicht anders angegeben, müssen die Prüfungen unter Referenzbedingungen durchgeführt und die Prüflinge den für die jeweiligen Prüfungen festgelegten Einflussfaktoren oder Störungen ausgesetzt werden, wie in Tabelle 3 angegeben.

Zähler für die Verwendung mit anderen Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser müssen den folgenden Prüfungen mit anderen Flüssigkeiten als Wasser unterzogen werden:

- Leistungsprüfung (7.4): Die Prüfung muss mit der festgelegten Flüssigkeit und Konzentration durchgeführt werden. Bei Zählern für mehrere festgelegte Flüssigkeiten und/oder mehrere festgelegte Konzentrationen muss der Hersteller (vorzugsweise durch Versuch, der durch Berechnung und Simulation gestützt werden darf) nachweisen, dass der Zähler in der Lage ist, sich an die physikalischen Eigenschaften der Flüssigkeit anzupassen. Die Anzahl der Prüfungen kann dann durch Stichprobenprüfungen reduziert werden, z. B. für einige der festgelegten Flüssigkeiten und/oder festgelegten Konzentrationen. Das Minimum ist eine Flüssigkeit für jede Flüssigkeitskategorie.

- Prüfung auf Strömungsstörungen (7.22): Die Auswirkungen von Strömungsstörungen ändern sich bei anderen Flüssigkeiten als Wasser, da die Viskosität der Flüssigkeit einen zusätzlichen Einfluss auf das Strömungsprofil hat. Daher muss diese Prüfung an den Schwellenwerten des vorgesehenen Einsatzbereiches hinsichtlich Viskosität und Dichte durchgeführt werden, d. h. bei der höchsten und niedrigsten Viskosität und Dichte, die bei den angegebenen Flüssigkeiten, Temperaturen und Konzentrationen zu erwarten sind.
- Messbeständigkeitsprüfung (7.8): Die Auswirkungen von Abrieb und Ablagerung ändern sich bei anderen Flüssigkeiten als Wasser, da die Viskosität und Dichte der Flüssigkeit ein zusätzlicher Faktor für das Fließverhalten sind. Daher muss diese Prüfung an den Schwellenwerten des vorgesehenen Einsatzbereiches hinsichtlich Viskosität und Dichte durchgeführt werden, d. h. bei der höchsten und niedrigsten Viskosität und Dichte, die bei den angegebenen Flüssigkeiten, Temperaturen und Konzentrationen zu erwarten sind.

Als weitere Prüfung muss eine Alterungsprüfung aller mit dem Medium in Berührung kommenden Teile, einschließlich aller Dichtungen, über 2 Monate durchgeführt werden. Die Prüfung muss mit der zuzulassenden Wärmeträgerflüssigkeit durchgeführt werden. Während der Prüfung darf sich das Medium auf Nulldurchfluss befinden. Vor und nach dieser Prüfung muss der Zähler die Fehlergrenze einhalten. Die mit dem Medium in Berührung kommenden Teile müssen nach der Prüfung einer Sichtprüfung unterzogen werden. Diese Prüfung dient der Untersuchung chemischer Wechselwirkungen oder der Quellung der Werkstoffe in direktem Kontakt mit der Flüssigkeit, z. B. Kunststoffe/Dichtungen.

Die Prüffolge und die Anzahl der verwendeten Prüfobjekte müssen entweder wie in Tabelle 3 beschrieben oder wie zwischen dem Hersteller und dem Prüflaboratorium vereinbart sein (unter der Annahme von vier Prüflingen, die vom Prüflaboratorium nummeriert werden).

Es darf jeweils nur eine Einflussgröße gleichzeitig angewendet werden.

Wenn der zu prüfende Zähler (vollständig, kombiniert oder Teilgeräte) Prüfausgänge für Wassermenge, Temperaturdifferenz und/oder Energie hat, können diese Ausgänge zur Prüfung solcher Parameter verwendet werden.

Tabelle 3 — Prüfprogramm für thermische Energiemessgeräte und ihre Teilgeräte

Prüfung	Unterabschnitt	Belastung	Temperaturfühlerpaar	Durchflusssensor	Rechenwerk	Vollständiger Zähler	Nr. des Prüflings
		Einflussfaktoren					
MPE	7.4	Leistungsprüfung	X	X	X	X	2
MPE	7.5	trockene Wärme		X ^a	X	X	2
MPE	7.6	Kälte		X ^a	X	X	2
MPE	7.7	statische Abweichungen in der Versorgungsspannung		X ^a	X	X	2
		Störungen					
NSF ^a	7.8	Messbeständigkeit	X ^d	X		X	4
NSF	7.9.1	zyklische feuchte Wärme	X	X ^a	X	X	1
NSF	7.9.2	konstante feuchte Wärme	X ^c	X ^c		X	1

Prüfung	Unterabschnitt	Belastung	Temperaturfühlerpaar	Durchflusssensor	Rechenwerk	Vollständiger Zähler	Nr. des Prüflings
NSF	7.10	kurzzeitige Verringerung der Netzspannung		X	X	X	3
NSF ^a	7.11	elektrische transiente Störgrößen		X ^{a b}	X ^b	X	3
NSF ^d	7.12.1	niederfrequentes elektromagnetisches Feld		X ^{a b}	X ^b	X	3
NSF ^d	7.12.2	hochfrequentes elektromagnetisches Feld		X ^{a b}	X ^b	X	3
NSF ^d	7.13.1	elektromagnetisches Feld — entfernte Nähe		X ^{a b}	X ^b	X	3
NSF ^a	7.13.2	elektromagnetisches Feld — unmittelbare Nähe					
NSF ^d	7.14	Hochfrequenz, amplitudenmoduliert		X ^{a b}	X ^b	X	3
NSF ^a	7.15	elektrostatische Entladung		X ^a	X	X	3
NSF ^d	7.16	statisches Magnetfeld		X	X	X	3
NSF ^d	7.17	Netzfrequenz-Magnetfeld		X ^a	X	X	3
NSF ^a	7.18	Innendruck		X		X	1
	7.19	Druckverlust		X		X	1
	7.20	elektromagnetische Abstrahlung		X ^a	X ^b	X	3
	7.21	24-stündige Unterbrechung der Netzspannung			X	X	3
NSF ^d	7.22	Strömungsstörungen		X		X	1
NSF ^a	7.23	Schwingungen / mechanischer Stoß	X	X	X	X	2

Prüfung	Unterabschnitt	Belastung	Temperaturfühlerpaar	Durchflusssensor	Rechenwerk	Vollständiger Zähler	Nr. des Prüflings
MPE	Fehlergrenze nach EN 1434-1:2022, Abschnitt 9.						
NSF ^d	Während der Prüfung darf kein bedeutender Funktionsfehler auftreten.						
NSF ^a	Nach der Prüfung darf kein bedeutender Funktionsfehler auftreten.						
X	Durchzuführende Prüfung.						
a	Nur für Durchflusssensoren mit elektronischen Bauelementen.						
b	Diese Prüfung muss mit angeschlossenen Kabeln durchgeführt werden.						
c	Für Kältezähler/Teilgeräte mit mindestens IP 65.						
d	Diese Prüfung muss mit insgesamt 12 Temperaturfühlerpaaren durchgeführt werden.						

Bei bifunktionellen thermischen Energiemessgeräten müssen die Prüfungen nach 7.4 beide Funktionen abdecken, die Prüfungen nach 7.6 und 7.9 müssen mit der Kühlfunktion durchgeführt werden, alle anderen Prüfungen müssen jedoch mit der Heizfunktion durchgeführt werden. (RVM-Werte siehe 6.3.)

7.3 Unsicherheit der Prüfeinrichtung und Einflüsse des zu prüfenden Geräts

Gebrauchsnormale, Messgeräte und Verfahren, die bei Bauartzulassungsprüfungen verwendet werden, müssen dem Zweck entsprechen, auf höherwertige Normale rückführbar sein und Teil eines anerkannten Kalibrierprogramms sein.

Die mit diesen Normalen, Verfahren und Messgeräten verbundenen Unsicherheiten müssen jederzeit bekannt sein. Sie müssen mit einem Erweiterungsfaktor von 2^{N2} berechnet werden, der einer Abdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % entspricht.

Die erweiterten Unsicherheiten dürfen entweder

- 1/5 der maximal zulässigen Fehlergrenzen des thermischen Energiemessgerätes oder der Teilgeräte nicht überschreiten,
- oder
- wenn die Unsicherheit höher als 1/5 der Fehlergrenze ist, muss der Wert der Differenz zwischen der Unsicherheit und 1/5 der Fehlergrenze von der Fehlergrenze abgezogen werden, um eine neue reduzierte Fehlergrenze zu berechnen.

Es wird die Verwendung von a) empfohlen.

Unsicherheitseinflüsse (Kombination aus Auflösung und Wiederholgenauigkeit), die von den zu prüfenden Geräten ausgehen, dürfen für den Durchflusssensor nicht mehr als 30 %, für das Rechenwerk nicht mehr als 20 % und für das Temperaturfühlerpaar nicht mehr als 60 % der Fehlergrenze jedes Teilgeräts betragen.

N2 Nationale Fußnote: Üblicher ist die Schreibweise „Erweiterungsfaktor von $k = 2$ “.

7.4 Leistungsprüfungen

7.4.1 Allgemeines

Die Anfangseigenabweichung muss mindestens unter den in 7.4.2, 7.4.3, 7.4.4 und 7.4.5 genannten Bedingungen bestimmt werden.

7.4.2 Durchflusssensor

7.4.2.1 Allgemeines

Alle Leistungsprüfungen müssen dreimal durchgeführt werden.

Bei einem Zählertyp mit mehr als einer festgelegten Einbaulage muss die Prüfung der Leistung in der Lage durchgeführt werden, in der die höheren Einflüsse zu erwarten sind.

Prüfungen von Durchflusssensoren müssen oberhalb des vom Hersteller festgelegten Mindestbetriebsdrucks mit Prüfung auf Abwesenheit von Kavitation durchgeführt werden.

Es muss geprüft werden, ob die Volumen- und Energiezählwerke für Abrechnungszwecke im Falle eines umgekehrten Durchflusses nicht abnehmen.

7.4.2.2 Durchflusswert

Durchflusswert:

$$q_{1-10}^0 \%, q_2 \pm 5\%, q_3 \pm 5\%, q_4 \pm 5\% \text{ und } q_5^{+10}_0 \%$$

Dabei ist

$$q_1 = q_5 \text{ und } q_5 = q_i, q_1/q_2 = q_2/q_3 = q_3/q_4 = q_4/q_5 = K$$

Dabei ist

$$K = \sqrt[4]{\frac{q_s}{q_i}}$$

Der Durchflusswert der Prüfung, die am nächsten bei $0,7 q_p$ bis $0,75 q_p$ liegt, muss so geändert werden, dass sie innerhalb von $0,7 q_p$ bis $0,75 q_p$ liegt, damit ein Punkt innerhalb der RVM-Bedingungen erreicht wird. Die Wassertemperaturen für diese Prüfung sind aus Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 4 — Wassertemperaturen

	Anwendungen	
	Heizung	Kühlung
Prüf- punkte	alle	alle
a	$(\theta_{\min} \text{ bis } \theta_{\min} + 5) ^\circ\text{C}$ (aber nicht weniger als $10 ^\circ\text{C}$)	$(15 \pm 5) ^\circ\text{C}$
b	$(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$	$(5 \pm 1) ^\circ\text{C}$
c	$(85 \pm 5) ^\circ\text{C}$	

Die Wassertemperatur am thermischen Energiemessgerät darf während einer Messung um nicht mehr als 2 K schwanken.

Bei Durchflusssensoren größer als DN 250 wird eine Prüfung nur bei Wassertemperatur a) als ausreichend angesehen, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Die Prüfergebnisse für kleinere Durchflusssensoren desselben Modells liegen für alle Wassertemperaturen innerhalb der Fehlergrenzen.
- Es wird mit Belegen nachgewiesen, dass eine technologische Ähnlichkeit zwischen den geprüften Mustern und den beantragten größeren Ausführungen besteht.

7.4.2.3 Elektromagnetische Durchflusssensoren

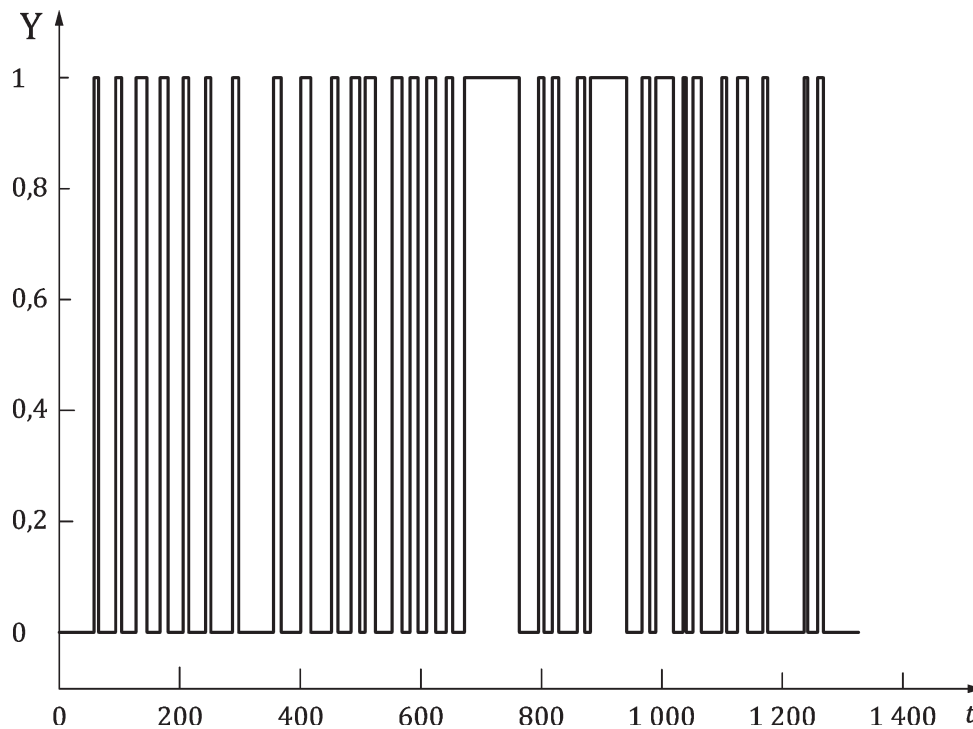
Elektromagnetische Durchflusssensoren müssen mit den zuzulassenden Flüssigkeiten mit einer elektrischen Leitfähigkeit von mehr als 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ geprüft werden.

Wenn der Hersteller eine niedrigere zulässige Leitfähigkeit angegeben hat, müssen die Prüfungen auch bei dieser Leitfähigkeit mit den Durchflusswerten q_1 und q_5 und bei Wassertemperatur a) durchgeführt werden. Die Leitfähigkeit muss in der Bescheinigung vermerkt werden.

Wenn der elektronische Teil des Durchflusssensors vom Sensorkopf getrennt ist, müssen der Typ und die maximale Länge des Verbindungskabels zu den Elektroden vom Hersteller angegeben, für die oben erwähnte Prüfung der niedrigen Leitfähigkeit verwendet und in der Bescheinigung vermerkt werden.

7.4.2.4 Schnell ansprechende Zähler

Bei schnell ansprechenden Zählern muss der Fehler der Durchflusssensoren der Größe $q_p \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ für eine Größe bestimmt werden, indem die Gesamtwassermenge gemessen wird, die in einem Zapfprofil abgegeben wird, das aus Zeitspannen F(low) bei Durchflusswert q_p und Zeitspannen P(ause) bei Durchflusswert Null entsprechend Bild 1 und Tabelle 5 besteht. Vor der Prüfung dürfen die Durchflusssensoren mindestens 60 s lang keinem Durchfluss ($q = 0 \text{ l/h}$) ausgesetzt werden. Das Zapfprofil der Prüfung beginnt mit F_1 . Die Wassertemperatur muss $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ betragen. Das Prüfvolumen muss wie folgt berechnet werden: $V_{\text{test}} = F_1 \cdot q_p + F_2 \cdot q_p + \dots + F_i \cdot q_p$, wobei F_i eine Zeit mit Durchfluss q_p ist. Unsicherheiten in Bezug auf die Zeiten F_i und den Durchfluss q_p während der Prüfung müssen durch eine kombinierte Unsicherheit des realen Prüfvolumens berücksichtigt werden, die innerhalb von $V_{\text{test}} \pm (0,1 \cdot V_{\text{test}})$ liegen muss.



Legende

t Zeit [s]

Y q_p

Bild 1 — Zapfprofil für die Prüfung von schnell ansprechenden Durchflusssensoren/Zählern. Der Durchfluss wechselt zwischen $0 \times q_p$ und $1 \times q_p$. Die Durchfluss- und Pausenzeiten variieren entsprechend Tabelle 5

Die Änderung des Durchflusses von q_p auf Nulldurchfluss und umgekehrt muss einer Öffnungs- und Schließzeit des verwendeten Ventils von weniger als 1 s entsprechen.

Die Prüfung muss mit 6 Prüflingen identischer Durchflusssensoren durchgeführt werden, wobei die Prüfung mit jedem der 6 Prüflinge 15-mal wiederholt werden muss (insgesamt 90 Prüfungen). Für die 15 Prüfergebnisse je Prüfling muss ein Mittelwert gebildet werden. Keiner dieser gemittelten Fehler der 6 Prüflinge darf die Fehlergrenze überschreiten. Allerdings dürfen bis zu 5 von 15 Fehlern, die für jeden der 6 Prüflinge ermittelt wurden, die Fehlergrenze überschreiten.

Tabelle 5 — Zapfprofil für die Prüfung von schnell ansprechenden Durchflusssensoren/Zählern.

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Durchflussdauer [s]	6	10	17	14	7	10	9	13	16	9	13	15	14	13	12
Pausen-dauer [s]	30	25	20	25	30	35	60	30	35	25	10	30	15	20	20
i	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Durchflussdauer [s]	7	90	5	12	11	60	14	30	5	15	6	15	8	8	11
Pausen-dauer [s]	20	35	15	30	10	25	10	15	10	35	20	25	60	15	15

Die erforderlichen Messzeiten (definiert in EN 1434-1:2022, Anhang C) können alternativ durch die Messung der Messzeiten von Temperaturfühlerpaaren und des Durchflusssensors z. B. mit Hilfe eines Oszilloskops oder eines Zählwerks nachgewiesen werden. Dafür muss der Hersteller das Prüfverfahren festlegen. Zusätzlich muss nachgewiesen werden, dass die Software zur Berechnung thermischer Energie in der Lage ist, die Anforderungen an schnell ansprechende Zähler zu erfüllen.

7.4.3 Rechenwerk

7.4.3.1 Heiz- und Kühlanwendungen

Das Rechenwerk muss bei den folgenden simulierten Temperaturen geprüft werden:

Tabelle 6 — Prüftemperaturen für Heizanwendungen

Temperatur °C	Temperaturdifferenz K
a) $\theta_{\text{Rücklauf}} = (\theta_{\text{min}_0}^{+5})$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5, 20, \Delta\theta_{\text{RVM}}$
b) $\theta_{\text{Rücklauf}} = (\theta_{\text{RVM}} \pm 5)$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5, 20, \Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}^a$
c) $\theta_{\text{Vorlauf}} = (\theta_{\text{max}_{-5}}^0)$	$20, \Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}$
^a Das Niveau, das $\Delta\theta_{\text{max}}$ entspricht, ist zu reduzieren, wenn es innerhalb von θ_{max} liegen muss.	

Tabelle 7 — Prüftemperaturen für Kühlanwendungen

Temperatur °C	Temperaturdifferenz K
a) $\theta_{\text{Vorlauf}} = (\theta_{\text{min}_0}^{+5})$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5, \Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}$
b) $\theta_{\text{Vorlauf}} = (15 \pm 5)$	$\Delta\theta_{\text{min}}$
c) $\theta_{\text{Rücklauf}} = (\theta_{\text{max}_{-5}}^0)$	$\Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}$

Die Höchsttemperatur für diese Prüfungen darf $\theta_{\max}$ nicht überschreiten.

Zulässige Abweichungen:

Für alle Temperaturdifferenzen: $\pm 20\%$,

mit Ausnahme von $\Delta\theta_{\min}^{+20}_0\%$ und $\Delta\theta_{\max-20}_0\%$

Für alle Prüfpunkte darf der simulierte Durchflusswert kein Signal erzeugen, das das vom Rechenwerk maximal akzeptierte Signal überschreitet.

Zusätzliche Prüfung für bifunktionelle Zähler für Heiz-/Kühl-Umschaltsysteme:

Ein Beispiel für die Umschaltung von Heiz- auf Kühlzählwerke und umgekehrt ist in EN 1434-1:2022, Bild 1, dargestellt.

Es muss überprüft werden, dass:

- die Wärmemenge nur bei $\Delta\theta > \Delta\theta_{\text{hc}}$ und bei $\theta_{\text{Vorlauf}} > \theta_{\text{hc}}$ aufgezeichnet wird;
- die Kältemenge nur bei $\Delta\theta < -\Delta\theta_{\text{hc}}$ und bei $\theta_{\text{Vorlauf}} < \theta_{\text{hc}}$ aufgezeichnet wird;
- keine Wärme- und Kältemenge zwischen $-\Delta\theta_{\text{hc}}$ und $\Delta\theta_{\text{hc}}$ aufgezeichnet wird.

Die in diesem Abschnitt beschriebene allgemeine Prüfung muss sowohl für die Heiz- als auch für die Kühlfunktion unter Verwendung des korrekten Wärmekoeffizienten (je nach Installation des Durchflusssensors auf der Seite mit höherer bzw. niedrigerer Temperatur) durchgeführt werden.

7.4.3.2 Zusätzliche Funktionalitäten für intelligente Messanwendungen

7.4.3.2.1 Interne Zeitmessung als Steuergröße

Es muss nachgewiesen werden, dass die Abweichung von der amtlichen gesetzlichen Zeit während der gesamten geschätzten Betriebsdauer die in der Optionsauswahl in EN 1434-1:2022, 5.10.5.1, festgelegten Werte nicht überschreitet, d. h. weniger als 1 h/Jahr oder weniger als 6 min oder weniger als 7 s, indem die Genauigkeit für die Einstellung der gesetzlichen Zeit oder der berechnete Nachweis der Abweichung durch die Eigenschaften der Quarzfrequenz in Abhängigkeit von beispielsweise Temperatur und Zeit überprüft wird.

Durch Prüfung der Genauigkeit von periodischen Intervallzählwerken für Abrechnungszeiträume (z. B. Stunden-, Tages-, Wochen- oder Monatszählwerk) muss nachgewiesen werden, dass die zeitliche Abweichung nicht mehr als 1 % der betrachteten Dauer beträgt.

Diese korrekte Funktion der Zeit als Steuergröße muss zu mindestens drei Zeitpunkten innerhalb einer angemessenen Zeitspanne (z. B. 24 h) an einem festgelegten Datum geprüft werden.

7.4.3.2.2 Externes Digitalsignal als Steuergröße

Durch Prüfungen jedes zusätzlichen Zählwerks in Abhängigkeit vom spezifischen digitalen Triggersignal (Ein-/Ausschalten) muss die korrekte Aktivierung des spezifischen zusätzlichen Akkumulationszählwerks nachgewiesen werden.

7.4.3.2.3 Gemessene absolute Temperatur als Steuergröße

7.4.3.2.3.1 Einzeltemperaturfühler

Die Einhaltung der zulässigen Messabweichung des Temperaturfühlers von $\pm 0,7$ K gegenüber der Kennlinie nach EN 60751, einschließlich seiner Signalleitungen, muss für jeden Temperaturfühler an drei für Feldanwendungen typischen Temperaturpunkten (z. B. 10 °C; 30 °C; 50 °C) geprüft werden.

7.4.3.2.3.2 Rechenwerk

Es muss die Einhaltung der Fehlergrenze bei der Temperaturanzeige der Vor- und Rücklauftemperaturen im Vergleich zum korrekten Wert der gemessenen Temperatur von $\pm 0,3$ K geprüft werden.

Diese Prüfung muss in Bezug auf den Wert der Schwellentemperatur θ_s , die für die Aktivierung des spezifischen zusätzlichen Akkumulationszählwerks im Bereich von

$$\theta_s - 5 \text{ K} \leq \theta_s \leq \theta_s + 5 \text{ K}$$

verwendet wird, durch beidseitige Annäherung (Temperaturerhöhung und -absenkung) in Schritten von 0,25 °C über die parametrisierte Steuertemperatur geprüft werden, wobei die ordnungsgemäße Ein-/Ausschaltfunktion des jeweiligen zusätzlichen Akkumulationszählwerks nachgewiesen werden muss.

7.4.3.2.3.3 Rechenwerk mit Einzeltemperaturfühler

Es muss die Einhaltung der Fehlergrenze bei der Temperaturanzeige der Vor- und Rücklauftemperaturen im Vergleich zum korrekten Wert der gemessenen absoluten Temperatur von $\pm 1,0$ K geprüft werden. Die Prüfung muss entsprechend 7.4.3.2.3.2 erfolgen.

ANMERKUNG Bei Anwendungen zur intelligenten Messung werden ein oder beide Einzelsensoren des Paares als zusätzlicher Einzelsensor verwendet.

7.4.3.2.3.4 Kommunikationsschnittstelle

Bei Kommunikationsschnittstellen (z. B. elektronische, optische, Funk- oder andere technische Schnittstelle) muss geprüft werden, ob die übertragenen thermischen Energiemessgeräte mit denen der messtechnisch gesteuerten Anzeige der Zähler übereinstimmen. Zusätzlich ist eine höhere Auflösung von Datentelegrammen für Überwachungszwecke erlaubt. Die Datentelegramme müssen mindestens genauso viele Ziffern haben wie in der Anzeige dargestellt werden.

Im Falle einer verzögerten Datenübermittlung müssen die Daten mit einem Datumsbezug auf den Zeitpunkt der Datenmessung versehen sein. Es muss beachtet werden, dass es zu erneuten Datenübertragungen kommen kann, bei denen immer die ursprünglichen Daten verwendet werden. Dies hängt von den Definitionen der physikalischen Schicht und der Verbindungsschicht der Schnittstelle ab.

7.4.4 Temperaturfühler

7.4.4.1 Qualifizierende Eintauchtiefe

Es ist in einem Thermostatbad mit einer Temperatur von (85 ± 5) °C bei einer Umgebungstemperatur von (23 ± 2) °C nachzuweisen, dass bei einer größeren Eintauchtiefe als der qualifizierenden Eintauchtiefe der Widerstandswert um einen Betrag $< 0,1$ K geändert wird.

7.4.4.2 Thermische Ansprechzeit

Die Temperaturfühler müssen nach EN 60751:2008, 6.5.2, geprüft werden. Bei Fühlern, die zum Einbau in Tauchhülsen vorgesehen sind, sollte die Prüfung mit Tauchhülsen durchgeführt werden. Die Ansprechzeit darf die Angaben des Herstellers nicht überschreiten.

7.4.4.3 Allgemeine Prüfung

Die Temperaturfühler eines Temperaturfühlerpaares sind ohne Tauchhülsen bei drei Temperaturen nach Tabelle 8 zu prüfen:

Tabelle 8 — Temperaturstufen

Prüf- punkte	Prüftemperaturbereich	
θ_1	$\theta_{\min}$ bis $(\theta_{\min} + 10 \text{ K})$	
θ_2	$\frac{\theta_1 + \theta_3}{2} \pm 5 \text{ K}$	
θ_3	$\theta_{\max} \leq 150 \text{ °C}$	$(\theta_{\max} - 10 \text{ K})$ bis $\theta_{\max}$
	$\theta_{\max} > 150 \text{ °C}$	$(\theta_{\max} - 30 \text{ K})$ bis $\theta_{\max}$, aber in jedem Fall mehr als 140 °C

Die Eintauchtiefe des zu prüfenden Fühlers muss 90 % bis 99 % der Gesamtlänge betragen.

Die ermittelten Widerstandswerte sind in ein aus drei Gleichungen bestehendes Gleichungssystem einzusetzen, um daraus die drei Konstanten der Temperatur/Widerstand-Gleichung nach EN 60751 zu berechnen, und es ist eine Kurve durch diese drei Prüfpunkte festzulegen. Damit ist die charakteristische Kennlinie des Temperaturfühlers bekannt.

Unter Verwendung der Normkonstanten nach EN 60751 ist die „ideale“ Kurve zu erzeugen. Um die Messabweichungen bei allen Temperaturen zu bestimmen, ist von der „idealen“ Kurve die charakteristische Kennlinie für jeden Temperaturfühler zu subtrahieren.

Als ein weiterer Schritt ist die Messabweichung des Temperaturfühlerpaares unter ungünstigen Bedingungen im Temperaturbereich und im Temperaturdifferenzbereich, die für die Temperaturfühler festgelegt wurden, zu ermitteln. Bei Rücklauftemperaturen über 80 °C dürfen nur Temperaturdifferenzen über 10 K berücksichtigt werden.

Wenn Temperaturfühlerpaar und Rechenwerk ein untrennbares Teilgerät bilden oder ein vollständiger Zähler zugelassen werden soll, gelten die Prüfbedingungen für das Teilgerät oder den vollständigen Zähler.

Die wie oben beschrieben ermittelte Messabweichung muss innerhalb der in EN 1434-1:2022, 9.2.2.2, festgelegten Schwellenwerte liegen.

7.4.4.4 Prüfung des Einflusses von Tauchhülsen

Der Hersteller muss ein besonderes Temperaturfühlerpaar mit Tauchhülsen liefern, das wie folgt beschrieben wird:

- ein Fühler (der vorgesehene Vorlauftemperaturfühler) mit Tauchhülse, der so ausgewählt oder hergestellt wird, dass der Spalt zwischen Tauchhülse und Fühler der maximale Spalt entsprechend der Angabe des Herstellers ist;
- ein Fühler (der vorgesehene Rücklauftemperaturfühler) mit Tauchhülse, der so ausgewählt oder hergestellt wird, dass der Spalt zwischen Tauchhülse und Fühler der minimale Spalt entsprechend der Angabe des Herstellers ist.

Es muss nur die kürzeste Tauchhülsenlänge einer Produktfamilie geprüft werden, vorausgesetzt, dass Gewinde, Werkstoff usw. für alle Tauchhülsen der Familie identisch sind.

Die Prüfung wird in den folgenden zwei Stufen durchgeführt:

- a) die beiden Temperaturfühler werden ohne Tauchhülsen nach 7.4.4.3 geprüft;
- b) die beiden Temperaturfühler werden anschließend wie oben beschrieben in den Tauchhülsen montiert und erneut nach 7.4.4.3 geprüft.

Die berechnete Differenz zwischen den Ergebnissen, die mit und ohne Tauchhülsen erzielt wurden, muss innerhalb 1/2 der in EN 1434-1:2022, 9.2.2.2, angegebenen Schwellenwerte liegen.

Um die beste Reproduzierbarkeit zu erreichen, wird dringend empfohlen, dass die Prüfungen mit und ohne Tauchhülse nach dem Verfahren in Anhang A durchgeführt werden.

7.4.5 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler

Es müssen die entsprechenden Prüfungen für Durchflusswert (7.4.2), Temperaturen und Temperaturdifferenzen (7.4.3) durchgeführt werden.

7.5 Trockene Wärme

7.5.1 Allgemeines

Die thermischen Energiemessgeräte oder ihre Teilgeräte müssen mit Hilfe einer Klimakammer trockener Wärme unter den folgenden Prüfbedingungen ausgesetzt werden:

Verweisung auf die Norm: EN 60068-2-2:2007

Temperatur: $(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Dauer: 2 h

Die Dauer der Prüfung beginnt, nachdem das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte Temperaturstabilität erreicht haben.

Die Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur darf während des Aufwärmens und Abkühlens 1 K/min nicht überschreiten.

Die relative Feuchte der Prüfumgebung darf 20 % nicht überschreiten.

Nachdem die Temperaturstabilität des thermischen Energiemessgeräts oder der Teilgeräte erreicht ist, müssen die Prüfungen nach 7.5.2, 7.5.3 und 7.5.4 ohne Überschreitung der Fehlergrenze durchgeführt werden.

7.5.2 Rechenwerk

Simulierte Temperaturen: $\theta_{\min}$ und θ_{RVM}

Simulierter Durchfluss: Der Durchflusswert, der das maximale vom Rechenwerk annehmbare Eingangssignal erzeugt

Simulierte Temperaturdifferenzen: $\Delta\theta_{\min}$ und $\Delta\theta_{\text{RVM}}$

7.5.3 Durchflusssensor

Wassertemperatur: $(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$ für Heizanwendungen und $(15 \pm 5) ^\circ\text{C}$ für Kühlanwendungen

Durchflusswerte

- a) (1 bis 1,2) q_i ;
- b) (0,7 bis 0,75) q_p .

7.5.4 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler

Es müssen die entsprechenden Prüfungen wie beschrieben (siehe Tabelle 3) für Rechenwerk und Durchflusssensor durchgeführt werden.

7.6 Kälte

7.6.1 Allgemeines

Die thermischen Energiemessgeräte oder ihre Teilgeräte müssen unter den Prüfbedingungen in Tabelle 9 kalter Luft ausgesetzt werden.

Verweisung auf die Norm: EN 60068-2-1:2007.

Prüfung Ad: Kälte, für wärmeableitende thermische Energiemessgeräte oder die Teilgeräte mit stufenweiser Temperaturänderung.

Tabelle 9 — Prüfbedingungen

Umweltklasse	A	B	C
Temperatur (°C)	5 ± 3	-25 ± 3	5 ± 3
Dauer (h)	2		

Die Dauer der Prüfung beginnt, nachdem das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte Temperaturstabilität erreicht haben.

Die Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur darf während des Aufwärmens und Abkühlens 1 K/min nicht überschreiten.

Nachdem die Temperaturstabilität des thermischen Energiemessgeräts oder der Teilgeräte erreicht ist, müssen die Prüfungen nach 7.6.2, 7.6.3 und 7.6.4 ohne Überschreitung der Fehlergrenze durchgeführt werden.

7.6.2 Rechenwerk

Simulierte Temperaturen: $\theta_{\min}$ und θ_{RVM}

Simulierter Durchfluss: Der Durchflusswert, die das maximale vom Rechenwerk annehmbare Eingangssignal erzeugt

Simulierte Temperaturdifferenzen: $\Delta\theta_{\min}$ und $\Delta\theta_{\text{RVM}}$

7.6.3 Durchflusssensor

Wassertemperatur: $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ für Heizanwendungen und $(15 \pm 5)^\circ\text{C}$ für Kühlanwendungen
Durchflusswerte

a) (1 bis 1,2) q_i ;

b) (0,7 bis 0,75) q_p .

7.6.4 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler

Es müssen die entsprechenden Prüfungen, wie für Rechenwerk und Durchflusssensor beschrieben, durchgeführt werden.