

DIN EN 1434-4



ICS 17.200.20

Entwurf

Einsprüche bis 2020-11-25
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1434-4:2019-08

**Thermische Energiemessgeräte –
Teil 4: Prüfungen für die Bauartzulassung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1434-4:2020**

Thermal energy meters –
Part 4: Pattern approval tests;
German and English version prEN 1434-4:2020

Compteurs d'énergie thermique –
Partie 4: Essais en vue de l'approbation de modèle;
Version allemande et anglaise prEN 1434-4:2020

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 152 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1434-5:2020) 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.

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 elektromagnetische Feldfrequenzgruppen und elektromagnetische Feldabstandsgruppen zum Prüfprogramm in 7.2;
- b) Hinzufügung der Leistungsprüfung mit anderen Flüssigkeiten als Wasser, des Abstichprofiltests für schnell ansprechende Messgeräte und der allgemeinen Prüfung von Temperatursensoren in 7.4;
- c) Hinzufügung der Dauerhaltbarkeitsprüfung für bifunktionale Wärmeenergiezähler, Dauerhaltbarkeitsprüfung für andere Flüssigkeiten als Wasser und beschleunigte Dauerhaltbarkeitsprüfung für Temperaturfühler in 7.8;
- d) Hinzufügung von Informationen über Versorgungsspannung und Ausgangsimpedanz für Stoßwellentransienten in 7.11;
- e) Hinzufügung von 7.12.1 „Niederfrequenzfelder“ und 7.12.2 „Hochfrequenzfelder“;
- 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 des Verweises für elektromagnetische Strahlung in 7.20;
- i) Hinzufügung eines asymmetrischen Drallgenerators und Durchführung einer Strömungsstörungsprüfung mit anderen Flüssigkeiten als Wasser in 7.22;
- j) Checkliste für Typengenehmigungen wurde in Anhang B aktualisiert;
- k) Hinzufügung von Anhang D einschließlich der Abmessungen eines asymmetrischen Drallgenerators;
- l) Anhang ZA aktualisiert;
- m) Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

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 —

Titel de: Thermische Energiemessgeräte — Teil 4: Prüfungen für die Bauartzulassung

Titel en: Thermal energy meters — Part 4: Pattern approval tests

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Allgemeines	7
5 Anforderungen	7
6 Spezifikation der Betriebsbedingungen	7
6.1 Nennbetriebsbedingungen	7
6.2 Referenzbedingungen	8
6.3 Referenzwerte für die Messgröße RVM	8
6.3.1 Allgemeines	8
6.3.2 Referenzwerte für die Messgröße RVM	8
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	13
7.4.1 Allgemeines	13
7.4.2 Durchflusssensor	13
7.4.3 Rechenwerk	16
7.4.4 Temperaturfühler	18
7.4.5 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler	20
7.5 Trockene Wärme	20
7.5.1 Allgemeines	20
7.5.2 Rechenwerk	20
7.5.3 Durchflusssensor	21
7.5.4 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler	21
7.6 Kalt	21
7.6.1 Allgemeines	21
7.6.2 Rechenwerk	21
7.6.3 Durchflusssensor	22
7.6.4 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler	22
7.7 Statische Abweichungen in der Versorgungsspannung	22
7.8 Dauerhaftigkeitsprüfung	23
7.8.1 Allgemeines	23
7.8.2 Durchflusssensor	24
7.8.3 Temperaturfühler	27
7.8.4 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler	28
7.9 Feuchte Wärme	28
7.9.1 Feuchte Wärme, zyklisch	28
7.9.2 Feuchte Wärme, konstant	29
7.10 Kurzzeitige Verringerung der Netzspannung	29
7.11 Elektrische Transienten	30
7.11.1 Schnelle Transienten (Bursts)	30
7.11.2 Überspannungstransienten	32

7.12	Elektromagnetische Felder.....	33
7.12.1	Niederfrequente Felder	33
7.12.2	Hochfrequente Felder.....	35
7.13	Elektromagnetisches Feld, speziell verursacht durch drahtlose Geräte	36
7.13.1	Elektromagnetisches Feld in entfernter Nähe	36
7.13.2	Elektromagnetisches Feld in unmittelbarer Nähe	37
7.14	Hochfrequenz, amplitudenmoduliert	38
7.15	Elektrostatische Entladung.....	40
7.16	Statisches Magnetfeld (Schutz vor Betrug)	41
7.17	Netzfrequenz-Magnetfeld.....	41
7.18	Innendruck	42
7.19	Druckverlust	42
7.20	Elektromagnetische Aussendung.....	42
7.20.1	Allgemeines	42
7.20.2	Leitungsgeführte Aussendung über Wechselstromleitungen	43
7.20.3	Leitungsgeführte Aussendung über Signal- und Gleichstromleitungen	43
7.20.4	Ausgestrahlte Aussendung.....	43
7.21	24-stündige Unterbrechung in der Netz-Versorgungsspannung.....	44
7.22	Strömungsstörungen.....	44
7.23	Vibration/mechanischer Stoß	47
8	Dokumentation	47
Anhang A (informativ) Prüfverfahren für Temperaturfühlerpaare mit Tauchhülsen und ohne Tauchhülsen.....		49
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		67
Anhang D (informativ) Asymmetrischer Drallgenerator		68
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/32/EU.....		72
Literaturhinweise.....		74

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1434-4:2020) 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 1434-4:2015+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 1434-4:2015+A1:2018 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Hinzufügen von anderen Flüssigkeiten als Wasser sowie elektromagnetischen Feldfrequenzgruppen und elektromagnetischen Feldabstandsgruppen auf dem Prüfprogramm in 7.2;
- Hinzufügen von Leistungsprüfungen mit anderen Flüssigkeiten als Wasser, Zapfprofilprüfung für schnell ansprechende Messgeräte und allgemeine Prüfung von Temperaturfühlern in 7.4;
- Hinzufügender Dauerhaftigkeitsprüfung für bifunktionelle thermische Energiemessgeräte, Dauerhaftigkeitsprüfung für andere Flüssigkeiten als Wasser und beschleunigte Dauerhaftigkeitsprüfung für Temperaturfühler in 7.8;
- Hinzufügen von Informationen über Versorgungsspannung und Ausgangsimpedanz für Überspannungstransienten in 7.11;
- Hinzufügen von 7.12.1 „Niederfrequente Felder“ und 7.12.2 „Hochfrequente Felder“;
- Hinzufügen von 7.13.1 „Elektromagnetisches Feld in entfernter Nähe“ und 7.13.2 „Elektromagnetisches Feld in unmittelbarer Nähe“;
- Hinzufügen von Druckverlust bei anderen Flüssigkeiten als Wasser in 7.19;
- Referenz für elektromagnetische Emission aktualisiert in 7.20;
- Hinzufügen eines asymmetrischen Drallgenerators und Durchführen einer Prüfung auf Strömungsstörung mit anderen Flüssigkeiten als Wasser in 7.22;

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

- Checkliste für Typprüfungen wurde in Anhang B aktualisiert;
- Hinzufügen von Anhang D einschließlich der Maße eines asymmetrischen Drallgenerators;
- Anhang ZA 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.

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

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.

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 1434-1:2020,² *Thermische Energiemessgeräte — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

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

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

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

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

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

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

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

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

EN 61000-4-6:2014, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren — Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:2013)*

² In Entwicklung

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

EN 61000-4-11, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren — Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-11)*

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

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

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 prEN 1434-1:2020.

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.

5 Anforderungen

Unter üblichen Betriebsbedingungen darf die Messabweichung von thermischen Energiemessgeräten oder deren Teilgeräten die in EN 1434-1 festgelegte Fehlergrenze (MPE) nicht überschreiten.

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

6 Spezifikation der Betriebsbedingungen

6.1 Nennbetriebsbedingungen

Es gelten die in Tabelle 1 angegebenen Nennbetriebsbedingungen.

Tabelle 1 — Nennbetriebsbedingungen

Umgebungs-klasse	A	B	C
Umgebungstemperatur in °C	+5 bis +55	–25 bis +55	+5 bis +55
Relative Feuchte in %	< 93		
Netz-Versorgungsspannung in V	195 V bis 253 V		
Netzfrequenz	$f_{\text{nom}} \pm 2 \%$		
Batteriespannung	Die Spannung einer Batterie im Betrieb unter Normbedingungen		
Ferngespeiste Wechselstrom-Versorgungsspannung	12 V bis 36 V		
Ferngespeiste Gleichstrom-Versorgungsspannung	12 V bis 42 V		
Lokale externe Gleichstrom-Versorgungsspannung	Entsprechend den Herstellerangaben		

6.2 Referenzbedingungen

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

Bereich der relativen Feuchte: 25 % bis 75 %

Bereich des Umgebungs-luftdrucks: 86 kPa bis 106 kPa

Grundlegende Einbaulage

Die tatsächliche Temperatur und 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 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 RVM auf den Werten für den Heizbereich.

6.3.2 Referenzwerte für die Messgröße RVM

Tabelle 2 — Referenzwerte für Heizung und Kühlung

	Heizanwendungen	Kühlanwendungen
Bereich der Temperaturdifferenz:	(40 ± 2) K	(10 ± 2) K
Bereich der Durchflussmenge:	$(0,7 \text{ bis } 0,75) q_p$ in m ³ /h	$(0,7 \text{ bis } 0,75) q_p$ in m ³ /h
Auslasstemperatur:	(50 ± 5) °C	(15 ± 5) °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 der Durchflussmenge für die Elektronik des Durchflusssensors ist zulässig, wobei 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 einer Durchflussmenge von Null (ohne Absperreinrichtung 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 Umgebungsklasse des thermischen Energiemessgerätes. Siehe prEN 1434-1:2020, Abschnitt 10.

Alle Messungen müssen unter den vom Hersteller für seinen Zählertyp festgelegten Einbaubedingungen durchgeführt werden (z. B. gerade Rohrleitungsabschnitte vor und hinter dem Zähler). Bei allen Prüfungen muss die Wärmeträgerflüssigkeit Wasser sein, sofern nicht anders angegeben. Die Leistungsprüfung muss mit der festgelegten Flüssigkeit durchgeführt werden, und die Bauartzulassungsbescheinigung muss die Spezifikation der Flüssigkeit enthalten, die für die Erstprüfung zu verwenden ist.

Wenn ein Temperaturfühler in den Durchflusssensor eingebaut werden kann, muss dies während der Leistungsprüfungen des Durchflusssensors erfolgen. Wenn ein Filter ein fester Bestandteil des Durchflusssensors ist, muss er bei allen Prüfungen mit einbezogen werden.

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

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

Für jedes Zählermodell kann die Prüfung nach 7.4, 7.18 und 7.19 an einer begrenzten Anzahl von Größen 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 $> \text{DN } 200$ muss 7.19 unter $\theta_{\min}$ durchgeführt werden.

Für jedes Zählermodell dürfen die folgenden Prüfungen an nur einer Größe durchgeführt werden: 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:

Die Genauigkeit der Speicherung der Wärmeenergie in den zusätzlichen und unabhängigen Energiezählwerken muss durch Prüfungen der Gesamtenergieeffizienz 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, den internen Taktgeber, das externe Digitalsignal, einzelne Temperaturfühler, Rechenwerke und Rechenwerke mit einzelnen Temperaturfühlern müssen entsprechend den Anforderungen in prEN 1434-1:2020, 5.10, durchgeführt werden. Es muss geprüft werden, ob die spezifische Fehlergrenze nach prEN 1434-1:2020, 5.10.5 für Toleranzgrößen, die für die Schwellenaktivierung von zusätzlichen Energiespeicherungen 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 Sammelzähler-Energieinkrement den Änderungen der Steuergröße entspricht.

Durch messtechnische Prüfungen müssen die Genauigkeit der Erzeugung und Verarbeitung, die 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 angegebenen 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 kann) 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 Grenzwerten 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.
- Dauerhaftigkeitsprüfung (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 Grenzwerten 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 zu genehmigenden 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	Exposition	Temperaturfühlerpaar	Durchflusssensor	Rechen-einrichtung	Vollständiger Zähler	Nr.
		Einflussfaktoren					
MPE	7.4	Funktionskontrolle	X	X	X	X	2
MPE	7.5	Trockene Wärme		X ^a	X	X	2
MPE	7.6	Kalt		X ^a	X	X	2
MPE	7.7	Statische Abweichungen in der Versorgungsspannung		X ^a	X	X	2
		Störungen					
NSF ^a	7.8	Dauerhaftigkeit	X ^d	X		X	4
NSF	7.9.1	Feuchte Wärme, zyklisch	X	X ^a	X	X	1
NSF	7.9.2	Feuchte Wärme, konstant	X ^c	X ^c		X	1
NSF	7.10	Kurzzeitige Verringerung der Versorgungsspannung		X	X	X	3
NSF ^a	7.11	Elektrische Transienten		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

Prüfung	Unterabschnitt	Exposition	Temperaturfühlerpaar	Durchflusssensor	Recheinrichtung	Vollständiger Zähler	Nr.
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 Aussendung		X ^a	X ^b	X	3
	7.21	24-stündige Unterbrechung			X	X	3
NSF ^d	7.22	Strömungsstörungen		X		X	1
NSF ^a	7.23	Vibration/mechanischer Stoß	X	X	X	X	2
MPE	Fehlergrenze nach prEN 1434-1:2020, 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 Geräten.						
^b	Diese Prüfung muss mit angeschlossenen Kabeln durchgeführt werden.						
^c	Zur Kühlung für Zähler/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. (Für RVM-Werte, siehe 6.3.)

7.3 Unsicherheit der Prüfeinrichtung und Einflüsse des zu prüfenden Geräts

Normen, Messgeräte und Verfahren, die bei Bauartzulassungsprüfungen verwendet werden, müssen dem Zweck entsprechen, auf genauere Normen rückführbar sein und Teil eines zuverlässigen Kalibrierprogramms sein.

Die mit diesen Normen, Verfahren und Messgeräten verbundenen Unsicherheiten müssen jederzeit bekannt sein. Sie müssen mit einem Abdeckungsfaktor von 2 berechnet werden, der einer Abdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % entspricht.

Die erweiterten Unsicherheiten dürfen entweder

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

Es wird die Verwendung von a) empfohlen.

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

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 Zählermodell 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 Durchflussmengen

Durchflussmengen:

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

Dabei ist

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

Dabei ist

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

Die Durchflussmenge 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.

Tabelle 4 — Wassertemperaturen

	Anwendungen	
	Heizung	Kühlung
Prüfpunkte	Alle	Alle
a	$(\theta_{\min} \text{ bis } \theta_{\min} + 5) ^\circ\text{C}$ (jedoch nicht niedriger 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 Modellen und den beantragten größeren Größen besteht.

7.4.2.3 Elektromagnetische Durchflusssensoren

Elektromagnetische Durchflusssensoren müssen mit den zu genehmigenden 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 Durchflussmengen 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 angegeben 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 $F(\text{low})$ bei Durchflussmenge q_p und Zeitspannen $P(\text{ause})$ bei Durchflussmenge 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.

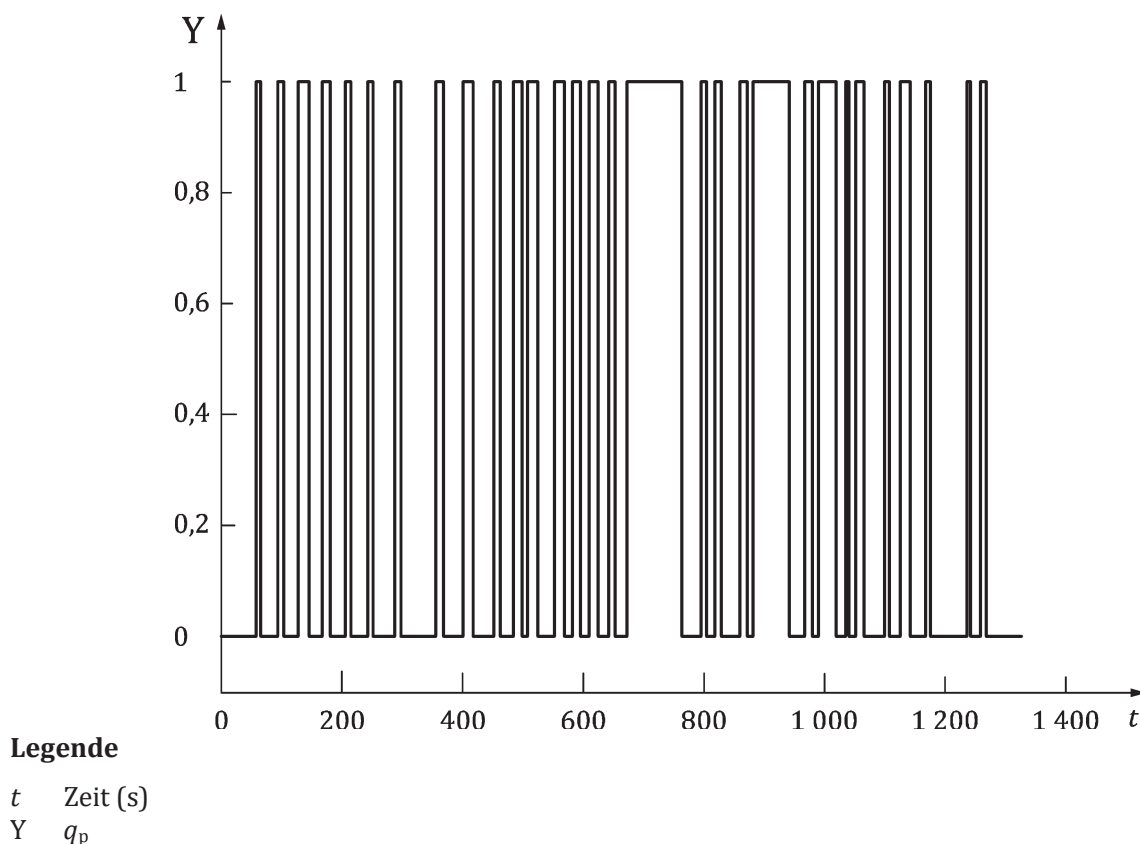


Bild 1 — Zapfprofil für die Prüfung von schnell ansprechenden Durchflusssensoren/Zählern. Der Durchfluss wechselt zwischen $0 \times q_p$ und $1 \times q_p$. Die Durchfluss- und Pausenzeiten variieren entsprechend Tabelle 5

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 bestehend aus Durchfluss- und Pausenzeiten (s) für die Prüfung von schnell ansprechenden Durchflusssensoren/Zählern

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Durchflusszeit (s)	6	10	17	14	7	10	9	13	16	9	13	15	14	13	12
Pausenzeit (s)	30	25	20	25	30	35	60	30	35	25	10	30	15	20	20
<i>i</i>	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Durchflusszeit (s)	7	90	5	12	11	60	14	30	5	15	6	15	8	8	11
Pausenzeit (s)	20	35	15	30	10	25	10	15	10	35	20	25	60	15	15

Die erforderlichen Messzeiten (definiert in prEN 1434-1:2020, Anhang C) können alternativ durch die Messung der Messzeiten von Temperaturfühlerpaaren und des Volumenfühlers 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) $\theta_{\text{outlet}} = (\theta_{\text{min}}^{+5})_0$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5, 20, \Delta\theta_{\text{RVM}}$
b) $\theta_{\text{outlet}} = (\theta_{\text{RVM}} \pm 5)$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5, 20, \Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}^a$
c) $\theta_{\text{inlet}} = (\theta_{\text{max}}^0)_{-5}$	$20, \Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}$
^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) $\theta_{\text{inlet}} = (\theta_{\text{min}}^{+5})_0$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5, \Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}$
b) $\theta_{\text{inlet}} = (15 \pm 5)$	$\Delta\theta_{\text{min}}$
c) $\theta_{\text{outlet}} = (\theta_{\text{max}}^0)_{-5}$	$\Delta\theta_{\text{RVM}}, \Delta\theta_{\text{max}}$

Die Höchsttemperatur für diese Prüfungen darf θ_{max} nicht überschreiten.

Toleranzen:

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

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

Für alle Prüfpunkte darf die simulierte Durchflussmenge 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 prEN 1434-1:2020, Bild 1, dargestellt.

Es muss überprüft werden, dass:

- die Heizenergie nur bei $\Delta\theta > \Delta\theta_{\text{hc}}$ und bei $\theta_{\text{inlet}} > \theta_{\text{hc}}$ aufgezeichnet wird;
- Kühlenergie nur bei $\Delta\theta < -\Delta\theta_{\text{hc}}$ und bei $\theta_{\text{inlet}} < \theta_{\text{hc}}$ aufgezeichnet wird;
- keine Heiz- und Kühlenergien zwischen $-\Delta\theta_{\text{hc}}$ und $\Delta\theta_{\text{hc}}$ aufgezeichnet werden.

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 bei höherer bzw. niedrigerer Temperatur) durchgeführt werden.

7.4.3.2 Zusätzliche Funktionalitäten für intelligente Messanwendungen

7.4.3.2.1 Interner Taktgeber als Steuergröße

Es muss nachgewiesen werden, dass die Abweichung von der amtlichen gesetzlichen Zeit während der gesamten geschätzten Dauerhaftigkeit die in prEN 1434-1:2020, 5.10.5.1, angegebenen fakultativen 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 Temperatur als Steuergröße

7.4.3.2.3.1 Einzelner Temperaturfühler

Die Einhaltung der Fehlergrenze 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 doppelseitige Annäherung (ansteigend und abfallend) 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 individuellem Temperaturfühler

Es muss die Einhaltung der Fehlergrenze bei der Temperaturanzeige der Vor- und Rücklauftemperaturen im Vergleich zum korrekten Wert der gemessenen 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.

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 und der Verbindungsschicht der Schnittstelle ab.

7.4.4 Temperaturfühler

7.4.4.1 Zulässige Eintauchtiefe

Es muss in einem thermostatischen Bad mit einer Temperatur von (85 ± 5) °C bei einer Umgebungstemperatur von (23 ± 2) °C nachgewiesen werden, dass ein tieferes Eintauchen als die zulässige Eintauchtiefe den Widerstandswert um einen Betrag ändert, der $< 0,1$ K entspricht.

7.4.4.2 Thermische Ansprechzeit

Die Temperaturfühler müssen nach EN 60751:2008, 6.5.2 geprüft werden. Bei Fühlern, die für die Montage 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 Paares müssen ohne ihre Tauchhülsen bei drei in Tabelle 8 angegebenen Temperaturstufen geprüft werden:

Tabelle 8 — Temperaturstufen

Prüfpunkte	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 müssen in einem System von drei Gleichungen verwendet werden, um die drei Konstanten der Temperatur/Widerstands-Gleichung nach EN 60751 zu berechnen, und es muss eine Kurve durch die drei Prüfpunkte gezeichnet werden. Dadurch ist die Kennlinie für den Temperaturfühler bekannt.

Es muss die „ideale“ Kurve unter Verwendung der Standardkonstanten der Norm EN 60751 erzeugt werden. Zur Ermittlung der Messabweichung bei jeder Temperatur muss die „ideale“ Kurve von der Kennlinie für jeden Temperaturfühler subtrahiert werden.

In einem weiteren Schritt muss die ungünstigste Messabweichung des Paares über den Temperaturbereich und über den für die Temperaturfühler festgelegten Temperaturdifferenzbereich bestimmt werden. Bei Auslasstemperaturen oberhalb 80 °C werden lediglich Temperaturunterschiede über 10 K berücksichtigt.

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 prEN 1434-1:2020, 9.2.2.2, angegebenen Grenzwerte liegen.

7.4.4.4 Prüfung des Einflusses von Tauchhülsen

Der Hersteller muss ein spezielles 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 prEN 1434-1:2020, 9.2.2.2, angegebenen Grenzwerte 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 Durchflussmenge (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

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: die Durchflussmenge, die 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

Durchflussmengen

- 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 Kalt

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

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

Tabelle 9 — Prüfbedingungen

Umgebungs-kategorie	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: Die Durchflussmenge, 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

Durchflussmengen

- 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.

7.7 Statische Abweichungen in der Versorgungsspannung

Die thermischen Energiemessgeräte oder ihre Teilgeräte müssen unter den folgenden Prüfbedingungen statischen Abweichungen von der Nennversorgungsspannung U_n ausgesetzt werden:

Oberer Grenzwert: $U_{\max}$

Unterer Grenzwert: $U_{\min}$

Versorgungsart: definiert in a), b), c), d), e) und f) unten

Dauer: wie für die Bestimmung der RVM-Bedingungen erforderlich

Die Dauer jeder Prüfung, die unter üblichen Normbedingungen durchzuführen ist, muss ausreichend sein, um die Messabweichung des thermischen Energiemessgerätes oder der Teilgeräte zu bestimmen.

Versorgungsarten:

- a) elektronische Geräte für Netzbetrieb und mit einer einzigen Nennspannung U_n :

$$U_{\max} = 1,1 U_n$$

$$U_{\min} = 0,85 U_n$$

$$f = f_{\text{nom}}$$

Schwankung der Netzfrequenz, wenn die Netzfrequenz zu Messzwecken verwendet wird:

$$f_{\max} = 1,02 f_{\text{nom}}$$

$$f_{\min} = 0,98 f_{\text{nom}}$$

$$U = U_n$$

Dabei ist f_{nom} die Nennfrequenz.

- b) elektronische Geräte für den Netzbetrieb und mit einem Nennspannungsbereich von U_{n1} (der untere Grenzwert des Bereichs) bis U_{n2} (der obere Grenzwert des Bereichs):

$$U_{\max} = 1,1 U_{n2}$$

$$U_{\min} = 0,85 U_{n1}$$

$$f = f_{\text{nom}}$$

Schwankungen der Netzfrequenz, wenn die Netzfrequenz zu Messzwecken verwendet wird:

$$f_{\max} = 1,02 f_{\text{nom}}$$

$$f_{\min} = 0,98 f_{\text{nom}}$$

$$U = (U_{n2} + U_{n1})/2$$

- c) elektronische Geräte für den Betrieb mit Batterien:

$$U_{\max} = U_{\text{batt.max}}$$

$$U_{\min} = U_{\text{batt.min}}$$

Dabei ist $U_{\text{batt.max}}$ die Spannung einer neuen Batterie bei Nulllast und $U_{\text{batt.min}}$ die niedrigste vom Zählerhersteller festgelegte Batteriespannung für den Betrieb bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C.

- d) Ferngespeiste Wechselstrom-Versorgungsspannung:

$$U_{\max} = 36 \text{ V}$$

$$U_{\min} = 12 \text{ V}$$

- e) Ferngespeiste Gleichstrom-Versorgungsspannung:

$$U_{\max} = 42 \text{ V}$$

$$U_{\min} = 12 \text{ V}$$

- f) Lokale externe Gleichstrom-Versorgungsspannung:

$$U_{\max} \text{ wie vom Hersteller festgelegt}$$

$$U_{\min} \text{ wie vom Hersteller festgelegt}$$

Für jede der oben genannten Versorgungsarten müssen die Messabweichungen bestimmt werden, während das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte unter den angegebenen Bedingungen geprüft werden.

Es sind vier Prüfpunkte für die Betriebsarten a) und b) an ihren Grenzwerten und zwei Prüfpunkte für die Betriebsarten c), d), e) und f) an ihren Grenzwerten erforderlich. Die bei den Prüfungen erzielten Messabweichungen dürfen die Fehlergrenze nicht überschreiten.

7.8 Dauerhaftigkeitsprüfung

7.8.1 Allgemeines

Um die Dauerhaftigkeit des thermischen Energiemessgeräts zu bestimmen, müssen die Teilgeräte der thermischen Energiemessgeräte beschleunigten Verschleißprüfungen unterzogen werden, soweit diese Prüfungen für das Baumuster angemessen sind.

In Bezug auf die festgelegte Temperatur des Mediums muss bei bifunktionellen thermischen Energiemessgeräten die Prüfung mit dem höchsten Spannungsniveau durchgeführt werden, das bei der höchsten Temperatur des Mediums vorliegt.

7.8.2 Durchflusssensor

7.8.2.1 Allgemeines

Die Dauerhaftigkeitsprüfung für Durchflusssensoren besteht aus einer Basisprüfung für Zähler mit üblicher Lebensdauer und einer zusätzlichen Dauerhaftigkeitsprüfung, die für Durchflusssensoren durchzuführen ist, die für Zähler mit langer Lebensdauer ausgelegt sind, oder einer beschleunigten Dauerhaftigkeitsprüfung, bei der sowohl die Basisprüfung als auch die zusätzliche Prüfung kombiniert werden.

Bei einem Zähler mit mehr als einer festgelegten Einbaulage müssen alle Prüfungen in der Lage durchgeführt werden, in der die höheren Einflüsse zu erwarten sind.

ANMERKUNG Die Praxis zeigt, dass Partikel in der energieübertragenden Flüssigkeit einen spezifischen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit des Fühlers haben könnten.

Falls vom Hersteller gewünscht, dürfen die Prüfungen der Dauerhaftigkeit beispielsweise mit Prüfwasser durchgeführt werden, das mehr als 400 µg/kg Magnetitpartikel enthält, die nach chemischer Art und Partikelgröße und einem pH-Wert von $9,5 \pm 1$ festgelegt sind (Durchflusssensoren elektromagnetischer Art müssen mit Wasser mit einer elektrischen Leitfähigkeit von mehr als 200 µS/cm geprüft werden). Die Analyse des Prüfwassers muss dann in den Typgenehmigungsbericht aufgenommen werden.

Bei anderen Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser muss die Prüfung der Dauerhaftigkeit mit Wasser und

- a) der zu genehmigenden Flüssigkeit,
- b) oder der Flüssigkeit, die von den zu genehmigenden Flüssigkeiten die höchste Viskosität und Dichte aufweist (bei mehreren Flüssigkeiten) durchgeführt werden.

Als Ersatz für a) oder b) dürfen Ergebnisse aus der Praxis verwendet werden.

Nach der Prüfung mit anderen Flüssigkeiten als Wasser sollten die Zähler auseinandergenommen und auf Beschädigungen untersucht werden.

7.8.2.2 Basisprüfung

Die Prüfung basiert auf einer kontinuierlichen Reihe von einhundert Zyklen mit drei verschiedenen Durchflussmengen, wobei jeder Zyklus 24 h dauert. Die Hochlastphase muss 18 h dauern; die Durchflussrate muss 16 h gleich q_p betragen, plus eine Stunde, in der die Durchflussrate auf q_s erhöht wird. Auf die Hochlastphase muss eine 6 h andauernde Niedriglastphase bei $1,5 \times q_i$ folgen. Die vier Phasenverschiebungen zwischen den verschiedenen Belastungen müssen jeweils ungefähr eine Viertelstunde betragen. Der Durchfluss im Vergleich zur Zeit ist in Bild 2 dargestellt.

Toleranzen:

$$(1,5 \times q_i) \pm 5 \% \quad q_p \pm 5 \% \quad q_s -5 \% \quad 0 \%$$

Die Basisprüfung für den Verschleiß muss am oberen Grenzwert des Temperaturbereichs durchgeführt werden.

Nach der Prüfung muss die Messabweichung der Anzeige bei den in 7.4.2 (für den Durchflusssensor) angegebenen Durchflussmengen folgendermaßen bestimmt werden:

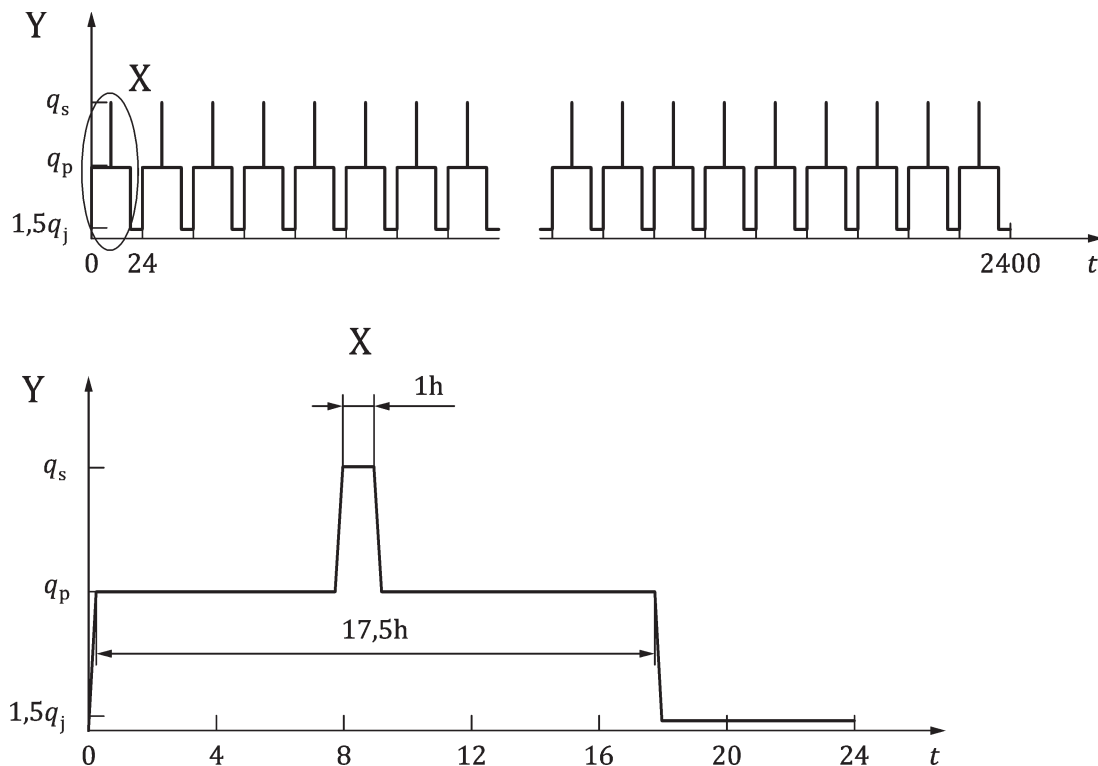
Für Heizanwendungen:

$(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$ oder bei $(\theta_{\text{max}} - 5) ^\circ\text{C}$ wenn $\theta_{\text{max}} < 50 ^\circ\text{C}$.

Für Kühlanwendungen:

$(15 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Es darf kein bedeutender Funktionsfehler auftreten.



Legende

X Prüfdauer
Y Durchfluss
t Zeit (h)

Bild 2 — Zyklen der Basisprüfung für den Verschleiß mit Vergrößerung des ersten Zyklus

Die 100 kontinuierlichen Lastwechsel werden für eine Dauerhaftigkeit von 5 Jahren geschätzt. Die Dauerhaftigkeit ist durch die Anzahl der Lastzyklen skalierbar. Die Wasserqualität wird nach CEN/TR 16911 beschrieben.

7.8.2.3 Zusätzliche Prüfung

Die zusätzliche Dauerhaftigkeitsprüfung für langlebige Durchflusssensoren muss eine Dauer von 500 h bei einer kontinuierlichen Durchflussmenge gleich q_s und am oberen Grenzwert des Temperaturbereichs aufweisen.

Die zusätzliche Prüfung wird auf eine zusätzliche Dauerhaftigkeit von 5 Jahren geschätzt. Die Dauerhaftigkeit ist durch die Anzahl der Stunden bis zu 10 Jahren skalierbar. Die Wasserqualität wird nach CEN/TR 16911 beschrieben.

Toleranz:

$$q_{s-5}^0 \%$$

Nach der Prüfung muss die Messabweichung der Anzeige bei den in 7.4.2 (für den Durchflusssensor) angegebenen Durchflussmengen folgendermaßen bestimmt werden:

Für Heizanwendungen:

$$(50 \pm 5) ^\circ\text{C} \text{ oder bei } (\theta_{\max-5}^0) ^\circ\text{C} \text{ wenn } \theta_{\max} < 50 ^\circ\text{C}.$$

Für Kühlanwendungen:

$$(15 \pm 5) ^\circ\text{C}$$

Es darf kein bedeutender Funktionsfehler auftreten.

7.8.2.4 Beschleunigte Dauerhaftigkeitsprüfung

Zur Beschleunigung des Prüfverfahrens dürfen die Prüflinge alternativ durch 4 000 kontinuierliche Lastwechselzyklen, wie in Tabelle 10 beschrieben, Verschleiß ausgesetzt werden. Jede Niedriglastphase und jede Hochlastphase muss 2,5 min dauern.

Tabelle 10 — Belastungszyklen für die beschleunigte Dauerhaftigkeitsprüfung für Durchflusssensoren

Durchflusssensortyp	Mit beweglichen mechanischen Teilen	Ohne bewegliche mechanische Teile
Durchfluss	Laständerungen von Null auf q_s und umgekehrt	q_p (konstant)
Temperatur des Mediums im Falle von Wasser	(80 bis 85) °C	Lastwechsel von (20 bis 15) °C auf (80 bis 85) °C und umgekehrt
Temperatur des Mediums für andere Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser	(90 bis 95) °C	Lastwechsel von (15 bis 10) °C auf (90 bis 95) °C und umgekehrt

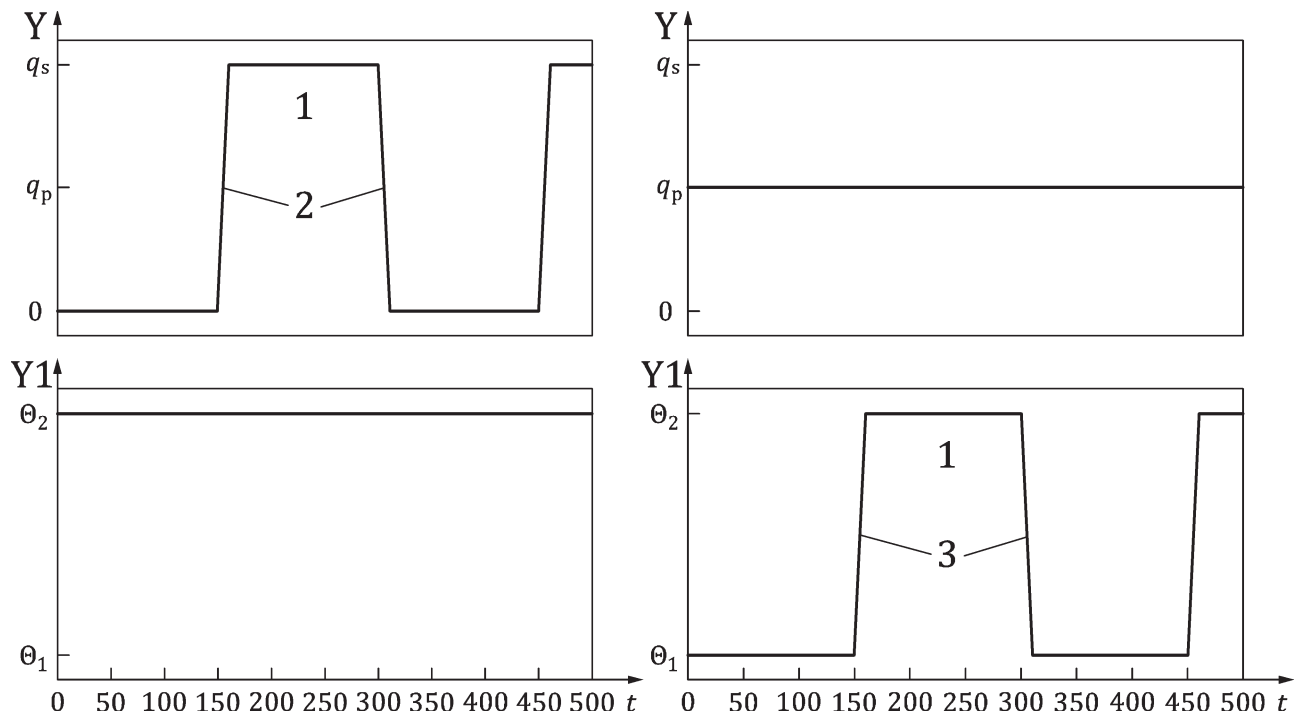
Die thermodynamischen Eigenschaften des Belastungssystems sind in Bild 3 dargestellt (Betriebszyklus, Flankensteilheit). Es muss der Nachweis erbracht werden, dass zwischen den Temperaturänderungen des Mediums und der Durchflusssensoren eine zeitliche Phasengleichheit besteht. Die Wasserqualität wird nach CEN/TR 16911 beschrieben.

Die Prüfung muss mit 6 Prüflingen identischer Durchflusssensoren für diejenigen Größen durchgeführt werden, bei denen der höchste Verschleiß zu erwarten ist.

Die 4 000 kontinuierlichen Lastwechsel werden für eine Dauerhaftigkeit von 5 Jahren geschätzt. Die Dauerhaftigkeit ist durch die Anzahl der Lastzyklen bis zu 10 Jahren skalierbar.

Bei Zählern, die für andere Wärmeträgerflüssigkeiten als Wasser bestimmt sind, muss zusätzlich zur Dauerhaftigkeitsprüfung mit Wasser auch eine Dauerhaftigkeitsprüfung mit einer anderen Flüssigkeit durchgeführt werden.

Nach der Prüfung muss die Messabweichung der Anzeige bei den in 7.4.2 angegebenen Durchflussmengen bei $(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$ für Heizanwendungen oder $(15 \pm 5) ^\circ\text{C}$ für Kühlanwendungen bestimmt werden. Es darf kein bedeutender Funktionsfehler auftreten.



Legende

- 1 Verschleißenergieaufnahme
- 2 Übergangszeit < 4 s
- 3 Übergangszeit < 60 s
- Y Durchfluss
- Y1 Temperatur des Mediums
- t Zeit (s)

Bild 3 — Thermodynamische Eigenschaften des Belastungssystems für Durchflusssensoren mit beweglichen Teilen auf der linken Seite und Durchflusssensoren ohne bewegliche Teile auf der rechten Seite

7.8.3 Temperaturfühler

Für eine beschleunigte Dauerhaftigkeitsprüfung werden insgesamt 12 Temperaturfühlerpaare schnellen Temperaturänderungen ausgesetzt. Die Temperatur der Temperaturfühler wird in thermostatischen Bädern geregelt. Die Änderung zwischen beiden Bädern sollte weniger als 5 s betragen.

4 000 kontinuierliche Lastwechsel und 10 Lastwechsel bei hohen Temperaturen werden für eine Dauerhaftigkeit von 5 Jahren geschätzt, wobei die Dauerhaftigkeit durch die Anzahl der Lastzyklen auf bis zu 10 Jahre skalierbar ist.

Es wird zwischen zwei Dauerhaftigkeitsprüfungen unterschieden:

Prüfung bei niedriger Temperatur

Diese Prüfung wird für Temperaturfühler mit einer maximalen Temperatur von 100 °C durchgeführt. Die Zyklustemperaturprüfungen sind:

- untere Temperatur 10 °C bis 15 °C;

- obere Temperatur 80 °C bis 85 °C.

Prüfung bei hoher Temperatur

Diese Prüfung wird für Temperaturfühler mit einer maximalen Temperatur von mehr als 100 °C durchgeführt. Die Zyklustemperaturprüfungen sind:

- untere Temperatur 10 °C bis 15 °C;
- obere Temperatur 80 °C bis 85 °C.

Nach der schnellen Zyklusprüfung folgt eine zweite 10-Zyklen-Prüfung mit folgenden Bedingungen:

- 22 h bei Höchsttemperatur;
- 2 h bei Raumtemperatur.

Die 2 h bei Umgebungstemperatur dürfen maximal 2-mal auf bis zu 72 h verlängert werden.

Messbeständigkeitsfehler

Der maximale Unterschied zwischen dem Differenzfehler vor und nach der Zyklusprüfung muss unter einer Fehlergrenze liegen.

$$\max \Delta_{\text{Durability}} = \max(\Delta\theta(\theta_{\text{in}}, \theta_{\text{out}})_{\text{After Cycle}} - \Delta\theta(\theta_{\text{in}}, \theta_{\text{out}})_{\text{Before Cycle}}) \leq 1 \text{ MPE}$$

7.8.4 Kombinierte Teilgeräte oder vollständige Zähler

Es müssen die jeweiligen Prüfungen entsprechend der Prüfung jedes Teilgeräts durchgeführt werden.

Vor und nach der Prüfung müssen Messungen wie bei jedem Teilgerät durchgeführt werden. Eine Ausnahme bildet der Isolationswiderstand für Temperaturfühler. Diese Messung darf nicht durchgeführt werden, wenn der Temperaturfühler ein Bestandteil des thermischen Energiemessgeräts oder der Teilgeräte ist.

7.9 Feuchte Wärme

7.9.1 Feuchte Wärme, zyklisch

Die thermischen Energiemessgeräte oder ihre Teilgeräte müssen einer zyklischen feuchten Wärme (kondensierend) unter den in Tabelle 11 angegebenen Bedingungen ausgesetzt werden.

Verweisung auf die Norm: EN 60068-2-30:2005, Prüfung Db: Prüfungsvariante 1.

Tabelle 11 — Prüfbedingungen

Umgebungs-kategorie	A	B	C
Untere Temperatur	(25 ± 3) °C	(25 ± 3) °C	(25 ± 3) °C
Obere Temperatur	(40 ± 2) °C	(55 ± 2) °C	(55 ± 2) °C
Relative Luftfeuchte	≥ 93 %	≥ 93 %	≥ 93 %
Zyklusdauer	12 h + 12 h	12 h + 12 h	12 h + 12 h
Zyklusanzahl	2	6	2
Erholungsphase vor der nächsten Prüfung	min. 1 h max. 2 h	min. 1 h max. 2 h	min. 1 h max. 2 h

Die Prüfung besteht aus der Exposition gegenüber einer zyklischen Temperaturschwankung zwischen der unteren und der oberen Temperatur, wobei die relative Feuchte während der Temperaturänderungen und der Niedrigtemperaturphasen über 95 % und in den oberen Temperaturphasen bei 93 % (± 3 %) gehalten wird. Während des Temperaturanstiegs muss auf dem thermischen Energiemessgerät oder den Teilgeräten Kondensation auftreten.

Das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte müssen während der Prüfung eingeschaltet sein und entsprechend den Bedingungen für RVM-Messungen arbeiten. Die Flüssigkeitstemperatur für Kältezähler und bifunktionelle thermische Energiemessgeräte muss 15 °C oder weniger betragen.

Bestimmungen der Eigenabweichung bei RVM-Bedingungen müssen wie folgt durchgeführt werden:

- während des zweiten Zyklus, beginnend 1 h nach dem Beginn des Anstiegs der Temperatur von der unteren zur oberen Temperatur;
- nach der Erholung (siehe EN 60068-2-30:2005, Bild 3).

Nach Abschluss der Zyklusprüfung bei feuchter Wärme darf der Vergleich der Prüfergebnisse der Eigenabweichung unter RVM-Bedingungen mit den Prüfergebnissen der Anfangseigenabweichung keinen bedeutenden Funktionsfehler aufweisen.

7.9.2 Feuchte Wärme, konstant

Zähler oder Teilgeräte für Kühlzwecke mit IP-Klasse 65 oder höher (üblicherweise der hydraulische Teil des Durchflusssensors und die Temperaturfühler) müssen unter den nachstehenden Bedingungen ebenfalls der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“ ausgesetzt werden:

Verweisung auf die Norm: EN 60068-2-78, Prüfung Cab, „Feuchte Wärme, konstant“

Der Prüfling muss mit einer Flüssigkeit mit einer Temperatur von 6 °C (± 3 °C) betrieben werden, die durch den Durchflusssensor strömt, und die Temperaturfühler müssen in derselben Rohrleitung eingebaut sein. Separat montierte Rechenwerke und Durchflusssensor-Elektronik dürfen nicht enthalten sein. Die Prüfbedingungen müssen 50 °C (± 2 °C) und 95 % RH (± 3 %) für eine Prüfdauer von 96 h betragen.

Der Prüfling muss während der gesamten Prüfung eingeschaltet sein und entsprechend den Bedingungen für RVM-Messungen arbeiten, mit der Ausnahme, dass die Flüssigkeit 6 °C (± 3 °C) betragen muss.

Die Bestimmung der Eigenabweichung des Durchflusssensors bei diesen Bedingungen muss vor und nach dieser Prüfung bei Umgebungsbedingungen durchgeführt werden. Es darf kein bedeutender Funktionsfehler auftreten.

Die Temperaturfühler müssen vor und während der letzten 12 h der Prüfphase geprüft werden. Der Isolationswiderstand zwischen der Metallhülle des Fühlers und jedem der daran angeschlossenen Leiter muss mit einer Prüfspannung von höchstens 100 VDC gemessen werden. Die Polarität der Spannung muss umgekehrt werden. Der gemessene Widerstand darf auf keinen Fall weniger als 100 M Ω betragen.

7.10 Kurzzeitige Verringerung der Netzspannung

ANMERKUNG 1 Dieser Abschnitt gilt nur für elektronische Geräte oder Messgeräte für Netz- und Niederspannungs-Wechselstromversorgungsbetrieb.

Das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte müssen wiederholten kurzen Verringerungen der Versorgungsspannung unter den folgenden Prüfbedingungen ausgesetzt werden:

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-11, Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen.

Die Prüfstufen müssen Spannungseinbrüche von 100 % in 10 Halbzyklen sein.

ANMERKUNG 2 Bei 50-Hz-Netzen bedeutet dies Unterbrechungen von 100 ms.

Jede einzelne Spannungsverringernug muss bei einem Nulldurchgang der Versorgungsspannung eingeleitet, beendet und wiederholt werden. Das Zeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Verringerungen muss (10 ± 1) s betragen, wobei 10 Verringerungen durchgeführt werden müssen.

Es müssen Bestimmungen der Anfangseigenabweichung unter RVM-Bedingungen vorgenommen und die oben genannte Prüffolge begonnen werden. Es müssen Bestimmungen der Eigenabweichung vorgenommen und die Messung nach (15 ± 1) min. beendet werden. In Bezug auf die Bestimmung der Anfangseigenabweichung dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten.

7.11 Elektrische Transienten

7.11.1 Schnelle Transienten (Bursts)

Für Signal- und Gleichstromleitungen gilt Folgendes:

Jedes an die thermischen Energiemessgeräte oder ihre Teile angeschlossene Kabel, Teilgeräte oder externe Kabel zur festen Verlegung mit einer Länge von mehr als 1,2 m muss während eines festgelegten Zeitintervalls einer sich wiederholenden Reihe von elektrischen Spannungsspitzen (d. h. elektrischen Bursts) unter den in Tabelle 12 angegebenen Bedingungen ausgesetzt werden.

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-4

Tabelle 12 — Prüfbedingungen

Prüfspannung	1,0 kV $\pm$ 10 %
Spannungsspitzen-Anstiegszeit	5 ns
Dauer der Spannungsspitzen	50 ns
Wiederholfrequenz der Spannungsspitzen	5 kHz
Länge der Bursts	15 ms
Burst-Dauer	300 ms
Dauer der Prüfung	60 s für negative Bursts und 60 s für positive Bursts

Bursts werden an die Anschlussklemmen nur als Gleichtaktstörung mit Masse (Erde) als Referenz gekoppelt.

Bursts werden durch einen Transientenerzeuger mit einer Ausgangsimpedanz von 50 Ω erhalten.

Die Spitzen in Bursts können positive oder negative Polarität haben. Die Abklingzeit ist definiert als das Zeitintervall zwischen den Halbamplitudenpunkten des Transienten.

Das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte müssen während der Prüfung mit einer Durchflussmenge von Null und $\Delta\theta = \Delta\theta_{\text{RVM}}$ eingeschaltet werden.

Es muss eine Bestimmung der Anfangseigenabweichung bei RVM-Bedingungen durchgeführt werden.

Die Untersuchung des thermischen Energiemessgeräts oder der Teilgeräte nach den Prüfungen muss zeigen, dass sich keine Informationen oder Messwerte aufgrund der Exposition geändert haben, jedoch darf sich der

Wert mit der geringsten Signifikanz der Messwerte für die Wasser- oder Wärmeenergiemenge höchstens um eine Einheit ändern.

Nach den Prüfungen müssen Bestimmungen der Eigenabweichungen unter RVM-Bedingungen durchgeführt werden und es dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten.

Wenn das zu prüfende thermische Energiemessgerät einen genormten Datenausgang hat, muss die Bestimmung der Eigenabweichung ebenfalls unter Verwendung dieses Datenausgangs erfolgen.

Für Wechselstromleitungen gilt Folgendes:

Jedes an die thermischen Energiemessgeräte oder ihre Teile angeschlossene Kabel muss während eines festgelegten Zeitintervalls einer sich wiederholenden Reihe von elektrischen Spannungsspitzen (d. h. elektrischen Bursts) unter den in Tabelle 13 angegebenen Bedingungen ausgesetzt werden.

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-4

Tabelle 13 — Prüfbedingungen

Umgebungs-kategorie	A	B	C
Prüfspannung	2,0 kV ± 10 %	2,0 kV ± 10 %	4,0 kV ± 10 %
Spannungsspitzen-Anstiegszeit	5 ns	5 ns	5 ns
Dauer der Spannungsspitzen	50 ns	50 ns	50 ns
Wiederhol-frequenz der Spannungsspitzen	5 kHz	5 kHz	2,5 kHz
Länge der Bursts	15 ms	15 ms	15 ms
Burst-Dauer	300 ms	300 ms	300 ms
Dauer der Prüfung	60 s für negative Bursts und 60 s für positive Bursts		

Bursts werden auf die Direkteinspeisung der Anschlussklemmen auf der Erdleitung gekoppelt.

Bursts werden durch einen Transientenerzeuger mit einer Ausgangsimpedanz von 50 Ω erhalten

Die Spitzen in Bursts können positive oder negative Polarität haben. Die Abklingzeit ist definiert als das Zeitintervall zwischen den Halb-amplitudenpunkten des Transienten.

Das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte müssen während der Prüfung mit einer Durchflussmenge von Null und $\Delta\theta = \Delta\theta_{RVM}$ eingeschaltet werden.

Vor der Prüfung muss eine Bestimmung der Eigenabweichung unter RVM-Bedingungen durchgeführt werden.

Die Untersuchung des thermischen Energiemessgeräts oder der Teilgeräte nach den Prüfungen muss zeigen, dass sich keine Informationen oder Messwerte aufgrund der Exposition geändert haben, jedoch darf sich der Wert mit der geringsten Signifikanz der Messwerte für die Wärmeträgerflüssigkeits- oder Wärmeenergie-menge höchstens um eine Einheit ändern.

Nach der Prüfung muss eine Bestimmung der Eigenabweichung unter RVM-Bedingungen durchgeführt werden und es dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten.

7.11.2 Überspannungstransienten

Für Signal- und Gleichstromleitungen gilt Folgendes:

Alle Kabel mit einer Länge von mehr als 10 m, verbindende Teilgeräte oder externe Kabel zur festen Verlegung, die mit den thermischen Energiemessgeräten oder ihren Teilen verbunden sind, müssen elektrischen Überspannungstransienten ausgesetzt werden (siehe Tabelle 14):

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-5

Tabelle 14 — Überspannungstransienten für Signal- und Gleichstromleitungen

Prüfspannung, Gleichtakt	0,5 kV
Prüfspannung, Gegentakt	0,5 kV (nur für externe Kabel)
Anstiegszeit (offener Kreis)	1,2 µs
Dauer (offener Kreis)	50 µs
Anstiegszeit (Kurzschluss)	8 µs
Dauer (Kurzschluss)	20 µs

Wenn die Überspannungstransienten in die Signalleitungen oder in die Nennversorgungsspannung von 24 V DC eingekoppelt werden, muss eine Impedanz von 40 Ω an den Ausgang des Überspannungserzeugers angeschlossen werden. Jede Leitung muss 3 positiven und 3 negativen Transienten ausgesetzt werden.

Das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte müssen während der Prüfung mit einer Durchflussmenge von Null und $\Delta\theta = \Delta\theta_{RVM}$ eingeschaltet werden.

Vor der Prüfung muss eine Bestimmung der Eigenabweichung unter RVM-Bedingungen durchgeführt werden.

Nach der Prüfung muss sichergestellt werden, dass sich durch die Exposition keine Informationen oder Messwerte verändern, jedoch darf sich der Wert mit der geringsten Signifikanz der Messwerte für die Wasser- oder Wärmeenergiemenge höchstens um eine Einheit verändern.

Nach der Prüfung muss eine Bestimmung der Eigenabweichung bei RVM-Messung durchgeführt werden und es dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten.

Für Wechselstromleitungen gilt Folgendes:

Die Wechselstromleitung muss elektrischen Überspannungstransienten ausgesetzt werden (siehe Tabelle 15):

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-5

Tabelle 15 — Überspannungstransienten für Wechselstromversorgungsleitungen

Umgebungsklassen	A, B und C
Prüfspannung — Leitung — Erde	2,0 kV ± 10 %
Prüfspannung — Leitung — Leitung	1,0 kV ± 10 %

Die Ausgangsimpedanz des Transientenerzeugers beträgt $2\ \Omega$ bei Netzspannung oder $42\ \Omega$ bei einer Nennversorgungsspannung von 24 V AC. Jede Leitung muss 3 positiven und 3 negativen Transienten ausgesetzt werden.

Das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte müssen während der Prüfung mit einer Durchflussmenge von Null und $\Delta\theta = \Delta\theta_{RVM}$ eingeschaltet werden.

Vor der Prüfung muss eine Bestimmung der Eigenabweichung unter RVM-Bedingungen durchgeführt werden.

Die Untersuchung des thermischen Energiemessgeräts oder der Teilgeräte nach den Prüfungen muss zeigen, dass sich keine Informationen oder Messwerte aufgrund der Exposition geändert haben, jedoch darf sich der Wert mit der geringsten Signifikanz der Messwerte für die Wasser- oder Wärmeenergiemenge höchstens um eine Einheit ändern.

Nach der Prüfung muss eine Bestimmung der Eigenabweichung unter RVM-Bedingungen durchgeführt werden und es dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten.

7.12 Elektromagnetische Felder

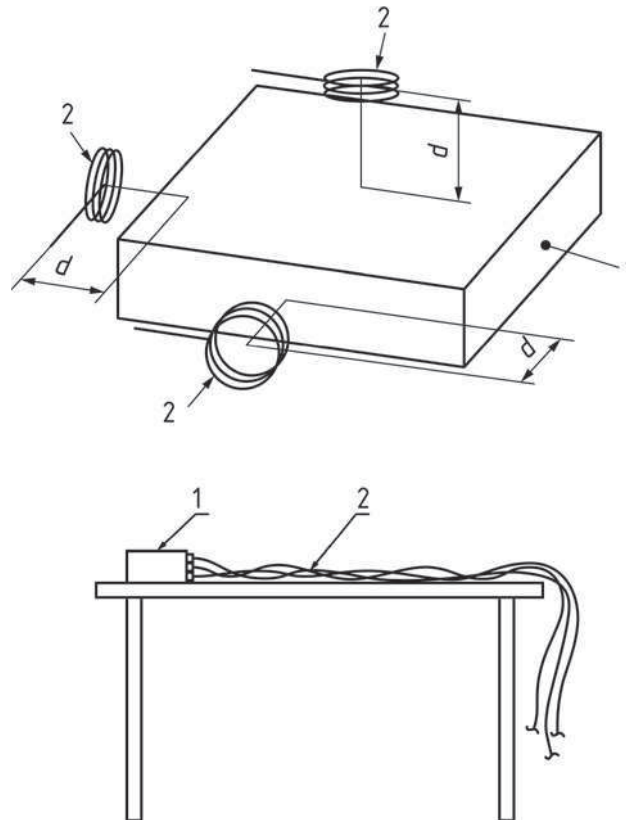
7.12.1 Niederfrequente Felder

Das vollständige thermische Energiemessgerät und die Teilgeräte Rechenwerk und elektronischer Durchflusssensor sowie seine externen Kabel von mindestens 1,2 m Länge müssen magnetischen Niederfrequenzfeldern der Frequenzen 9 kHz, 30 kHz, 50 kHz, 70 kHz, 90 kHz, 110 kHz, 130 kHz und 150 kHz unter den in Tabelle 16 angegebenen Bedingungen ausgesetzt werden.

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-39

Tabelle 16 — Prüfbedingungen

Umgebungsklasse	A	B	C
Frequenz	9 kHz, 30 kHz, 50 kHz, 70 kHz, 90 kHz, 110 kHz, 130 kHz, 150 kHz		
Prüffeldstärke	3 A/m		10 A/m
Modulation	AM (1 kHz) 80 %		



Legende

- 1 zu prüfendes Gerät
- 2 Exposition gegenüber allen Achsen des zu prüfenden Geräts
- d Prüfabstand

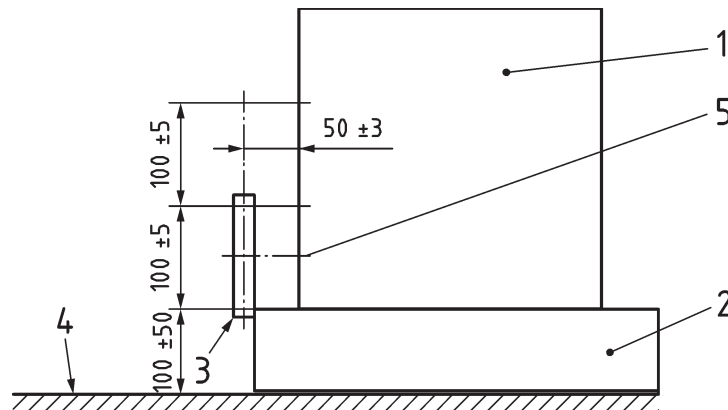
Bild 4 — Prüfaufbau [Quelle EN 61000-4-39:2017, modifiziert]

Die Länge des Prüfabstands d sollte mit $50 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ angegeben werden, und die Prüfung muss nacheinander mit der Schleifenantenne durchgeführt werden, die so polarisiert ist, dass der zu prüfende Zähler in der x-, y- und z-Achse entsprechend EN 61000-4-39:2017 ausgesetzt wird.

Die Frequenzen müssen zwischen den oben genannten 8 Punktfrequenzen abgestuft sein. Die Verweildauer bei jeder Frequenz darf nicht kürzer sein als die Zeit, die der Zähler für die Durchführung einer RVM-Messung benötigt.

Die Bestimmung der Eigenabweichung im RVM-Zustand muss am Anfang jeder Exposition begonnen und am Ende jeder Exposition beendet werden. Es dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten. Verfügt das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte über einen genormten Datenausgang, so muss auch die Eigenabweichung unter Verwendung dieses Datenausgangs bestimmt werden. Während der Prüfung muss der Master in Abständen von 30 s Anfragen an den Zähler senden. Der Zähler muss innerhalb von 3 Anfragen antworten.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 EUT
- 2 nicht leitender, nicht-magnetischer Träger
- 3 Strahlungsschleife
- 4 Laborboden
- 5 Schleifenmittellachse

Bild 5 — Prüfaufbau [Quelle EN 61000-4-39:2017, modifiziert]

ANMERKUNG Thermische Energiemessgeräte, die das Protokoll nach EN 60870-5 verwenden, antworten mindestens mit dem Mindestprotokoll, thermische Energiemessgeräte, die das Protokoll nach EN 61107 verwenden, antworten mit einer Identifikation und einer Datennachricht.

7.12.2 Hochfrequente Felder

Das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte Rechenwerk und Durchflusssensor mit Elektronik und seinen externen Kabeln von mindestens 1,2 m Länge müssen gestrahlten HF-Feldern im Frequenzbereich von 26 MHz bis 930 MHz unter den in Tabelle 17 angegebenen Bedingungen ausgesetzt werden.

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-3

Tabelle 17 — Prüfbedingungen

Umgebungs-kategorie	A	B	C
Frequenzbereich	26 MHz bis 930 MHz		
Prüfpegel	3 V/m	3 V/m	10 V/m
Modulation	AM (1 kHz) 80 %		

Der festgelegte Frequenzbereich ist in zwei Bereiche unterteilt:

- 26 MHz bis 200 MHz;
- 250 MHz bis 930 MHz;

Die bevorzugten Sendeantennen sind eine bikonische Antenne für den Frequenzbereich 26 MHz bis 200 MHz und eine logarithmisch-periodische Antenne für den Frequenzbereich 250 MHz bis 930 MHz.

Die Frequenzbereiche müssen wie folgt abgestuft sein, wobei die während des Kalibrierungsprozesses festgelegten Leistungspegel verwendet werden müssen und das Signal zu 80 % mit einer Sinuswelle von 1 kHz amplitudenmoduliert sein muss. Die Prüfung muss sequentiell durchgeführt werden, wobei die Antenne in zwei orthogonalen Positionen polarisiert sein muss.

Die Verweilzeit bei jeder Frequenz darf nicht kürzer sein als die Zeit, die das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte benötigen, um eine RVM-Messung durchzuführen und um anzusprechen.

Die Prüfungen müssen in Schritten unter Verwendung der folgenden Frequenzen in MHz durchgeführt werden:

26 40 60 80 100 120 160 180 200 250 385 450 710 745 780 810 870 930

Die Bestimmung der Eigenabweichung im RVM-Zustand wird am Anfang jeder Exposition begonnen und am Ende jeder Exposition beendet. Es dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten.

Verfügt das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte über einen genormten Datenausgang, so muss auch die Eigenabweichung unter Verwendung dieses Datenausgangs bestimmt werden. Während der Prüfung muss der Master in Abständen von 30 s Anfragen an den Zähler senden. Der Zähler muss innerhalb von 3 Anfragen antworten.

ANMERKUNG Thermische Energiemessgeräte, die das Protokoll nach EN 60870-5 verwenden, antworten mindestens mit dem Mindestprotokoll, thermische Energiemessgeräte, die das Protokoll nach EN 62056-21 verwenden, antworten mit einer Identifikation und einer Datennachricht.

7.13 Elektromagnetisches Feld, speziell verursacht durch drahtlose Geräte

7.13.1 Elektromagnetisches Feld in entfernter Nähe

Das vollständige thermische Energiemessgerät und die Teilgeräte Rechenwerk und elektronischer Durchflusssensor sowie seine externen Kabel von mindestens 1,2 m Länge müssen gestrahlten HF-Feldern der Frequenzen 745 MHz bis 5 785 MHz unter den in Tabelle 18 angegebenen Bedingungen ausgesetzt werden.

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-3

Tabelle 18 — Prüfbedingungen

Umgebungs-kategorie	A	B	C
Frequenz	745 MHz bis 5 785 MHz		
Prüfpegel	3 V/m	3 V/m	10 V/m
Modulation	Pulsmodulation 217 Hz, Tastverhältnis 50 %		

Die bevorzugten Sendeantennen sind eine logarithmisch-periodische Antenne oder eine niedrig ausgerichtete Hornantenne.

Die Prüfung muss sequentiell durchgeführt werden, wobei die Antenne in zwei orthogonalen Positionen polarisiert sein muss.

Die Frequenzbereiche müssen wie folgt abgestuft sein. Die Verweilzeit bei jeder Frequenz darf nicht kürzer sein als die Zeit, die das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte benötigen, um eine RVM-Messung durchzuführen und um anzusprechen.

Die Prüfungen müssen in Schritten unter Verwendung der folgenden Frequenzen in MHz durchgeführt werden:

745 810 870 930 1 720 1 845 1 970 2 450 5 240 5 500 5 785

Die Bestimmung der Eigenabweichung im RVM-Zustand muss am Anfang jeder Exposition begonnen und am Ende jeder Exposition beendet werden (NSFd). Es dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten.

Verfügt das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte über einen genormten Datenausgang, so muss auch die Eigenabweichung unter Verwendung dieses Datenausgangs bestimmt werden. Während der Prüfung muss der Master in Abständen von 30 s Anfragen an den Zähler senden. Der Zähler muss innerhalb von 3 Anfragen antworten.

ANMERKUNG Thermische Energiemessgeräte, die das Protokoll nach EN 60870-5 verwenden, antworten mindestens mit dem Mindestprotokoll, thermische Energiemessgeräte, die das Protokoll nach EN 62056-21 verwenden, antworten mit einer Identifikation und einer Datennachricht.

7.13.2 Elektromagnetisches Feld in unmittelbarer Nähe

Das vollständige thermische Energiemessgerät und die Teilgeräte Rechenwerk und elektronischer Durchflusssensor sowie seine externen Kabel von mindestens 1,2 m Länge müssen als transientes Phänomen unter den in Tabelle 19 angegebenen Bedingungen einem gestrahlten HF-Feld ausgesetzt werden.

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-3 und EN 61000-4-39

ANMERKUNG Als Prüfaufbau kann entweder eine TEM-Hornantenne nach IEC 61000-4-39 oder alternativ eine geeignete logarithmisch-periodische Antenne nach IEC 61000-4-3 in einem auf 1 m reduzierten Abstand verwendet werden.

Tabelle 19 — Prüfbedingungen

Umgebungs-kategorie	A	B	C
Frequenz	810, 870, 930, 1 720, 1 845, 1 970 MHz		
Prüfpegel	100 V/m		
Modulation	Pulsmodulation 217 Hz, Tastverhältnis 50 %		
Antennenausrichtung	Horizontal und vertikal		
Ausrichtung des zu prüfenden Geräts	0°, 90°, 180°, 270°		

Die Frequenzbereiche müssen abgestuft sein. Die Verweilzeit bei jeder Frequenz darf nicht kürzer sein als die Zeit, die das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte benötigen, um eine RVM-Messung durchzuführen. Alle Frequenzen müssen allen Kombinationen aus horizontaler, vertikaler Antennenausrichtung und: einer Ausrichtung des zu prüfenden Geräts in 0, 90, 180, 270 Grad ausgesetzt werden.

Daraus ergibt sich eine Abfolge von 48 Expositionen, alle bei einer Feldstärke von 100 V/m.

Vor der vollständigen Prüffolge der Expositionen muss eine Bestimmung der Eigenabweichung bei der RVM-Messung durchgeführt werden (NSFa).

Nach der vollständigen Prüffolge der Expositionen muss sichergestellt werden, dass keine Informationen oder Messwerte durch die Expositionen verändert werden, jedoch darf sich der Wert der niedrigsten Signifikanz der Messwerte für die Wärme- oder Kühlmenge höchstens um eine Einheit verändern.

Es muss eine Bestimmung der Eigenabweichung bei RVM-Messung durchgeführt werden und es dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten. Wenn der zu prüfende Verbrauchszähler über einen genormten Datenausgang verfügt, muss auch die Eigenabweichung unter Verwendung dieses Datenausgangs bestimmt werden.

Der Zähler muss während der Prüfung mit einer Durchflussmenge von Null und $\Delta\theta = \Delta\theta_{RVM}$ eingeschaltet werden.

7.14 Hochfrequenz, amplitudenmoduliert

Alle Kabelanschlüsse eines vollständigen thermischen Energiemessgeräts oder der Teilgeräte Rechenwerk und elektronischer Durchflusssensor müssen einer leitungsgeführten HF-Spannung im Frequenzbereich von 0,15 MHz bis 26 MHz unter den in Tabelle 20 angegebenen Bedingungen ausgesetzt werden.

Bei Temperaturfühlerkabeln, die in ein galvanisch isoliertes Platin-Temperaturfühlerelement (z. B. Pt-100-Fühler im Fühlerblech) eingeführt werden, muss die Einspeisung mit der in EN 61000-4-6:2014, Anhang A, beschriebenen EM-Klemme erfolgen. Das Blech des Temperaturfühlers muss mit einem CDN-Modell M-1 verbunden sein (d. h. das Blech ist über eine Impedanz von $150\ \Omega$ mit der Masseebene verbunden).

Der während der EM-Klemmeneinspeisung eingespeiste Strom muss mit einem Überwachungsfühler, wie in EN 61000-4-6 beschrieben, überwacht werden. Siehe Bild 6 und Bild 7.

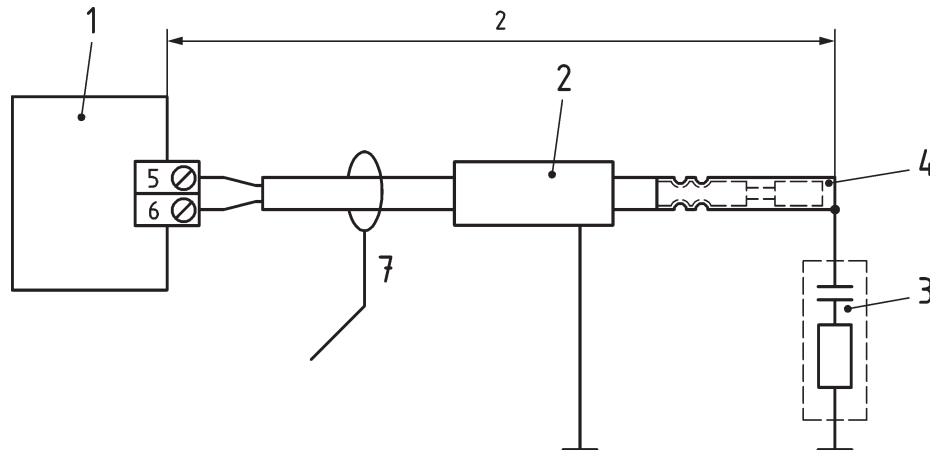


Bild 6 — Prüfaufbau mit in eine Metallkappe eingebautem Präzisionswiderstand

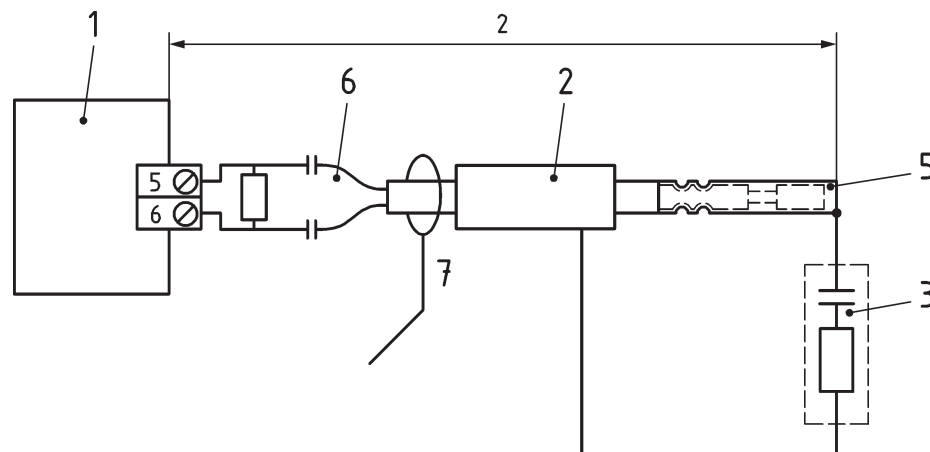


Bild 7 — Prüfaufbau mit einem am Fühlereingang angeschlossenen Präzisionswiderstand

Legende zu Bild 6 und Bild 7

- 1 zu prüfendes Gerät (in diesem Beispiel wird die Vorlauftemperatur des Rechenwerks des thermischen Energiemessgeräts angezeigt)
- 2 EM-Klemme (der EM-Strom vom HF-Generator wird über die EM-Klemme in das zu prüfende Gerät eingekoppelt)
- 3 M1 CDN (entspricht 150 Ω Gleichtaktimpedanz gegen Erde)
- 4 Präzisionswiderstand in Metallkappe (Temperatursimulator während der Exposition)
- 5 Temperaturfühler in Metallkappe (simuliert die Kapazität zwischen Temperaturfühler und Metallkappe)
- 6 Präzisionswiderstand mit kapazitiver Kopplung (10 nF in jedem Draht) an den Temperaturfühler
- 7 Strommessklemme (zur Messung des eingespeisten Stroms)

Der dargestellte Prüfaufbau mit 2 m Kabellänge ist repräsentativ für alle Kabel mit einer festgelegten Länge bis 25 m. Für thermische Energiemessgeräte mit einer festgelegten Kabellänge von mehr als 25 m muss der Prüfaufbau mit Einspeisung über das CDN-Netz erfolgen.

Die Prüfung muss auch an internen Kabelanschlüssen durchgeführt werden, die für Kabel mit einer Länge von mehr als 1,2 m innerhalb eines vollständigen Zählers verwendet werden.

Die Prüfung darf nicht an Anschlüssen durchgeführt werden, die für die Verwendung mit Kabeln mit einer Länge von weniger als 1,2 m oder für den vorübergehenden Kurzeiteinsatz bestimmt sind.

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-6

Tabelle 20 — Prüfbedingungen

Umgebungs-kategorie	A	B	C
Frequenzbereich	0,15 MHz bis 26 MHz		
Prüfpegel	3 V	3 V	10 V
Modulation	AM (1 kHz) 80 %		

Die Frequenzbereiche müssen wie folgt abgestuft sein, wobei die während des Kalibrierungsprozesses festgelegten Leistungspegel verwendet werden müssen und das Signal zu 80 % mit einer Sinuswelle von 1 kHz amplitudenmoduliert sein muss. Die Prüfung muss sequentiell durchgeführt werden.

Die Verweilzeit bei jeder Frequenz darf nicht kürzer sein als die Zeit, die das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte benötigen, um eine RVM-Messung durchzuführen und um anzusprechen.

Die Prüfungen müssen in Schritten unter Verwendung der folgenden Trägerfrequenzen in MHz durchgeführt werden:

0,15 0,23 0,34 0,5 0,8 1,1 1,7 2,5 3,8 7,0 14,0 21,0

Die Bestimmung der Eigenabweichung im RVM-Zustand muss am Anfang jeder Exposition begonnen und am Ende jeder Exposition beendet werden. Es dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten.

Verfügt das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte über einen genormten Datenausgang, so muss auch die Eigenabweichung unter Verwendung dieses Datenausgangs bestimmt werden. Während der Prüfung muss der Master in Abständen von 30 s Anfragen an den Zähler senden. Der Zähler muss innerhalb von 3 Anfragen antworten.

ANMERKUNG Thermische Energiemessgeräte, die das Protokoll nach EN 60870-5 verwenden, antworten mindestens mit dem Mindestprotokoll, thermische Energiemessgeräte, die das Protokoll nach EN 62056-21 verwenden, antworten mit einer Identifikation und einer Datennachricht.

7.15 Elektrostatische Entladung

Die thermischen Energiemessgeräte oder ihre Teile mit elektronischen Geräten müssen eine Übertragung elektrostatischer Ladung von einem Körper mit unterschiedlichem elektrostatischen Potenzial direkt auf die Oberfläche des thermischen Energiemessgeräts oder der Teilgeräte (d. h. elektrostatische Entladung) unter den in Tabelle 21 angegebenen Prüfbedingungen empfangen.

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-2

Tabelle 21 — Prüfbedingungen

Entladespannung	Luft 8 kV — Kontakt 4 kV
Entladegeschwindigkeit	Einzelschuss
Anzahl der Einzelschüsse je Entladepunkt	10

Die Entladung darf auf jede Oberfläche des thermischen Energiemessgeräts angewendet werden, die üblicherweise für den Anwender zugänglich ist.

Die Sprühelektrode muss sich dem thermischen Energiemessgerät möglichst bis zur Entladung nähern und vor der nächsten Entladung entfernt werden. Darüber hinaus müssen die Kontaktentladungen auf allen Oberflächen erfolgen, auf denen Luftentladungen stattgefunden haben. Des Weiteren muss entsprechend EN 61000-4-2 Kontakt zur vertikalen Koppelebene (VCP) und zur horizontalen Koppelebene (HCP), auf der das thermische Energiemessgerät platziert wird, hergestellt werden. Das Zeitintervall zwischen aufeinanderfolgenden Entladungen muss mehr als 10 s betragen.

Das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte müssen während der Prüfung mit einer Durchflussmenge von Null und $\Delta\theta = \Delta\theta_{RVM}$ eingeschaltet werden.

Es müssen Bestimmungen der Anfangseigenabweichung bei RVM-Bedingungen vor und nach der Exposition vorgenommen werden, wobei kein bedeutender Funktionsfehler auftreten darf.

Die Untersuchung des thermischen Energiemessgeräts oder der Teilgeräte nach den Prüfungen muss zeigen, dass sich keine Informationen oder Messwerte aufgrund der Exposition geändert haben, jedoch darf sich der Wert mit der geringsten Signifikanz der Messwerte für die Wasser- oder Wärmeenergiemenge höchstens um eine Einheit ändern.

Verfügt das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte über einen genormten Datenausgang, so muss auch die Eigenabweichung unter Verwendung dieses Datenausgangs bestimmt werden.

7.16 Statisches Magnetfeld (Schutz vor Betrug)

Das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte müssen im RVM-Zustand in Betrieb genommen werden.

Ein statischer Magnet mit einer Stärke von 100 kA/m muss während der gesamten Dauer der Prüfung an mehreren Stellen um den Körper des Durchflusssensors, das Gehäuse des Rechenwerks und die Anzeigevorrichtung des thermischen Energiemessgeräts herum in Kontakt gebracht werden.

Versuch und Irrtum, die Kenntnis des Typs und der Konstruktion des thermischen Energiemessgeräts und/oder frühere praktische Erfahrungen können Stellen auf der Hüllfläche des thermischen Energiemessgeräts identifizieren, an denen die Wirkung (stationär oder beweglich) eines statischen Magnetfelds die korrekte Funktion des Messgeräts beeinträchtigt.

Die Anzeigevorrichtung des thermischen Energiemessgerätes muss während der Prüfung an jeder der festgelegten Prüfpositionen des Magneten beobachtet werden. Die Prüfung muss so lange fortgesetzt werden, bis die Messabweichung des thermischen Energiemessgeräts bei RVM-Bedingungen bestimmt werden kann.

Während der Prüfung:

- es darf keine Unterbrechung, plötzliche Zunahme oder Verringerung, Beschleunigung, Verlangsamung in der Anzeigegeschwindigkeit der Anzeigevorrichtung oder anderer Ausgangssignale zu erkennen sein;
- es dürfen keine bedeutenden Funktionsfehler auftreten.

7.17 Netzfrequenz-Magnetfeld

Das thermische Energiemessgerät muss elektromagnetischen Feldern mit Netzfrequenz ausgesetzt werden. Die Feldstärken sind in Tabelle 22 angegeben.

Verweisung auf die Norm: EN 61000-4-8

Tabelle 22 — Feldstärke

Umgebungs-kategorie	A	B	C
Feldstärke bei 50 Hz	60 A/m	60 A/m	100 A/m

Es muss eine Bestimmung der Anfangseigenabweichung bei RVM-Bedingungen durchgeführt werden. Bestimmungen der Eigenabweichung werden am Anfang der Exposition begonnen und am Ende der Exposition beendet. In Bezug auf die Bestimmung der Anfangseigenabweichung darf kein bedeutender Funktionsfehler auftreten.

7.18 Innendruck

Je nach den Konstruktionsmaterialien des Durchflusssensors muss der Durchflusssensor folgenden Drücken ohne ein Auftreten von Lecks oder Beschädigung standhalten:

- einem Hydraulikdruck, der das 1,5-Fache des zulässigen höchsten Betriebsdrucks bei einer Wassertemperatur von (10 ± 5) K unter der zulässigen Höchsttemperatur beträgt,

oder

- einem Hydraulikdruck, der dem höchsten Betriebsdruck entspricht, jedoch bei einer Temperatur von 5 K über der zulässigen Höchsttemperatur.

Die Dauer der Prüfung muss 0,5 h betragen.

Es muss eine Bestimmung der Anfangseigenabweichung bei RVM-Bedingungen durchgeführt werden. Die Bestimmungen der Eigenabweichungen müssen nach der Druckprüfung durchgeführt werden. In Bezug auf die Bestimmung der Anfangseigenabweichung darf kein bedeutender Funktionsfehler auftreten.

7.19 Druckverlust

Die Prüfung muss nach EN ISO 4064-2:2017, D.3, mit der Prüfeinrichtung nach EN ISO 4064-2:2017, Bild D.5, durchgeführt werden, wobei die Durchflussmenge auf $0,9 q_p$ bis q_p und die Temperatur auf (50 ± 5) °C oder (15 ± 5) °C eingestellt werden muss.

Das vorgelegte Ergebnis muss bei q_p mit einer Unsicherheit von mehr als 5 % bei einem Erweiterungsfaktor von 2 neu berechnet werden.

Die Prüfung sollte mit Wasser und einer Stichprobenprüfung für die festgelegten Flüssigkeiten und Konzentrationen mit der höchsten vorgesehenen Viskosität und Dichte durchgeführt werden.

7.20 Elektromagnetische Aussendung

7.20.1 Allgemeines

Die leitungsgebundene und abgestrahlte Aussendung des thermischen Energiemessgeräts oder der Teilgeräte muss die Anforderungen von EN 61326-1:2013 und EN 61000-6-3:2007/A1:2011/AC:2012 erfüllen.

Das thermische Energiemessgerät oder die Teilgeräte müssen während der Prüfung eingeschaltet sein und unter RVM-Bedingungen arbeiten.

Verweisung auf die Norm: EN 61326-1:2013 und EN 61000-6-3:2007/A1:2011/AC:2012