

ÖFFENTLICHER ERLASS

Als Behörde mit sachlicher und territorialer Zuständigkeit auf dem Gebiet der Festlegung der metrologischen und technischen Anforderungen an spezifizierte Messgeräte und der Festlegung von Prüfverfahren zur Typgenehmigung und Überprüfung definierter Messgeräte gemäß § 14 Absatz 1 des Gesetzes GBl. Nr. 505/1990 das Messwesen in der geänderten Fassung (im Folgenden als „Metrologiegesetz“ bezeichnet) und gemäß den Bestimmungen von § 172 ff. des Gesetzes GBl. Nr. 500/2004, Verwaltungsordnung (im Folgenden als „VerwO“ bezeichnet), hat das Tschechische Metrologische Institut (im Folgenden als „CMI“ bezeichnet) am 15. September 2023 ein Verwaltungsverfahren gemäß § 46 VerwO eingeleitet und erlässt auf Grundlage der entsprechenden Dokumente:

I.

MASSNAHME ALLGEMEINER ART

Nummer: 0111-OOP-C022-24

zur Festlegung der messtechnischen und technischen Anforderungen an spezifizierte Geräte, einschließlich Prüfverfahren für die Typgenehmigung, Überprüfung und Prüfung spezifizierter Messgeräte:

„Stromverbrauchszähler“

In Anbetracht der einschlägigen EU-Rechtsvorschriften und nationalen Rechtsvorschriften in der Tschechischen Republik sind Stromverbrauchszähler Arten von Messgeräten, deren Inverkehrbringen oder Inbetriebnahme im Sinne des Anwendungsbereichs dieser Rechtsvorschriften in zwei Gruppen unterteilt wird, und zwar:

- a) Stromverbrauchszähler der Klassen A, B und C zur Messung der Wirkenergie, die zur Verwendung in gewerblichen, privaten und leichten industriellen Umgebungen bestimmt ist;
- b) Stromverbrauchszähler zur Messung der aktiven Energie, die für andere Anwendungen als Wohn-, Gewerbe- und Leichtindustrien bestimmt ist, und die Funktionen, die die Stromverbrauchszähler gemäß diesem Absatz und Buchstabe a zusätzlich zur Messung der aktiven elektrischen Energie haben, z. B. Messung der Blindenergie.

Bei Zählern gemäß Buchstabe a sind das Inverkehrbringen und die Inbetriebnahme von Zählern, einschließlich der technischen und messtechnischen Anforderungen an Messgeräte und der zu ihrer Prüfung verwendeten Methoden, durch besondere Rechtsvorschriften geregelt¹. Für diese

¹ Gesetz Nr. 90/2016 über die Konformitätsbewertung bestimmter Produkte bei ihrer Bereitstellung auf dem Markt.

Stromverbrauchszähler werden in dieser Maßnahme allgemeiner Natur die messtechnischen und technischen Anforderungen sowie die Prüfverfahren festgelegt, die für die Überprüfung dieser Zähler nach ihrer Inbetriebnahme, d. h. für die nachträgliche Überprüfung gemäß Kapitel 7, anzuwenden sind.

Im Falle von Stromverbrauchszählern und Funktionen von Stromverbrauchszählern gemäß Buchstabe b, die nicht in den Anwendungsbereich besonderer Rechtsvorschriften fallen¹, werden in dieser Maßnahme sowohl die messtechnischen und technischen Anforderungen als auch die Prüfverfahren festgelegt, die beim Inverkehrbringen anzuwenden sind, d. h. die Typgenehmigung gemäß Kapitel 5 und die Erstprüfung gemäß Kapitel 6 sowie die messtechnischen und technischen Anforderungen und Prüfverfahren für Überprüfungen nach dem Inverkehrbringen gemäß Kapitel 7. Diese Tätigkeiten fallen nicht unter europäische Rechtsvorschriften und unterliegen dem Gesetz Nr. 505/1990 über das Messwesen in der geänderten Fassung.

1 Grundbegriffe

Für die Zwecke dieser Maßnahme allgemeiner Natur gelten die Begriffe und Begriffsbestimmungen gemäß VIM und VIML² und Folgendes:

1.1 Stromverbrauchszähler zur Energiemessung

ein Gerät zur Messung elektrischer Energie durch Einspeisung der Energie im Zeitverlauf

1.1.1 Wirkstromverbrauchszähler, Wattstunden-Stromverbrauchszähler

ein Gerät zur Messung der Wirkenergie durch Integration der Wirkleistung im Zeitverlauf

1.1.2 Blindstromverbrauchszähler, Stunden-Stromverbrauchszähler

ein Gerät zur Messung reaktiver elektrischer Energie durch Integration der Blindleistung im Zeitverlauf

1.2 Elektromechanische Stromverbrauchszähler, Stromverbrauchszähler vom Typ Induktion

Stromverbrauchszähler, in dem Ströme in festen Spulen und die in dem/den leitenden, beweglichen Rotor(en) induzierten Ströme gegenseitig aufeinander einwirken, was dessen (deren) Bewegung proportional zur zu messenden Energie bewirkt.

1.3 Statischer Stromverbrauchszähler

Stromverbrauchszähler, in dem Strom und Spannung so auf feste statische (elektronische) Elemente einwirken, dass diese ein Ausgangssignal proportional zum zu messenden Strom erzeugen.

1.4 Direkt angeschlossener Stromverbrauchszähler

ein Stromverbrauchszähler, der für den direkten Anschluss an das Stromnetz bestimmt ist

1.5 Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler

Stromverbrauchszähler, der zur Verwendung im Anschluss über einen oder mehrere externe Messwandler an das Stromnetz vorgesehen ist.

Regierungsverordnung Nr. 120/2016 über die Konformitätsbewertung von Messgeräten bei ihrer Bereitstellung auf dem Markt zur Umsetzung der Richtlinie 2014/32/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 über Messgeräte in tschechisches Recht.

² TNI 01 0115 Das Internationale Wörterbuch der Metrologie – Grundbegriffe und allgemeine Begriffe und zugeordnete Termini (VIM) und das Internationale Wörterbuch der Termini im gesetzlichen Messwesen (VIML) sind Bestandteile des Sammelbands der technischen Harmonisierung „Terminologie auf dem Gebiet der Metrologie“ und sind unter www.unmz.cz öffentlich zugänglich.

HINWEIS Dieser Stromverbrauchszähleranschluss wird auch als „indirekt“ bezeichnet.

1.6 Mehrtarif-Stromverbrauchszähler

mit mehreren Registern versehener Stromverbrauchszähler, bei dem jedes Register in festgelegten Intervallen, die den verschiedenen Tarifen entsprechen, arbeitet.

1.7 Zählerklasse

Kennzeichnung der Qualität von Stromverbrauchszählern, durch die die für die jeweilige Zählerklasse festgelegten technischen und metrologischen Anforderungen erfüllt werden.

1.7.1 Genauigkeitsklassen des Stromverbrauchszählers 0,5; 1; 2; 3; 0,1 S; 0,2 S; 0,5 S und 1 S

Angabe der Qualität von Stromverbrauchszählern, die den in den einschlägigen technischen Normen festgelegten technischen und messtechnischen Anforderungen entsprechen und deren Bauart nach dem Metrologiegesetz genehmigt wurde; die Nummer in der Klassenbezeichnung steht für die Genauigkeitsklasse des Stromverbrauchszählers.

1.7.2 Stromverbrauchszähler der Klassen A, B und C

Qualitätskennzeichnung von Stromverbrauchszählern, die den in besonderen Rechtsvorschriften festgelegten technischen und messtechnischen Anforderungen an das Inverkehrbringen und die Inbetriebnahme entsprechen¹.

1.8 Strom, I

elektrischer Strom, der den Zähler durchfließt.

1.8.1 Anlaufstrom, I_{st}

niedrigster angegebener Stromwert, bei dem der Stromverbrauchszähler bei einem Leistungsfaktor Eins einen Stromfluss aufzeichnet (bei Dreiphasen-Stromverbrauchszählern bei symmetrischer Last).

1.8.2 Mindeststrom, I_{min}

niedrigster Stromwert, für den in dieser Verordnung Genauigkeitsanforderungen festgelegt sind; von I_{min} bis I_{tr} gelten weniger strenge Genauigkeitsanforderungen

1.8.3

Übergangstrom, I_{tr}

Stromwert, bei dem und oberhalb dessen die Genauigkeitsanforderungen dieser Regelung in vollem Umfang gelten, bis I_{max}

1.8.4 Maximalstrom, I_{max}

höchster Stromwert, bei dem ein Stromverbrauchszähler noch die in dieser Regelung festgelegten Genauigkeitsanforderungen erfüllt.

1.8.5 Nennstrom, I_n

Stromwert, auf den sich die relevanten Merkmale des Stromverbrauchszählers beziehen

1.8.6 Grundstrom, I_b

Stromwert, auf den sich die relevanten Merkmale eines direkt angeschlossenen elektromechanischen Zählers beziehen

1.8.7 Bezugsstrom, I_{ref}

bei direkt angeschlossenen Stromverbrauchszählern entspricht dies dem Zehnfachen des Übergangstroms.

HINWEIS 1: Dieser Wert entspricht dem Nennstrom I_n oder Grundstrom I_b .

bei über einen Messwandler angeschlossenen Stromverbrauchszählern ist dies das 20fache des Übergangstroms.

HINWEIS 2: Dieser Wert entspricht dem Nennstrom I_n .

1.9 Bezugsspannung, U_n

Spannungswert, auf den sich die relevanten Merkmale des Zählers beziehen

HINWEIS Die Bezugsspannung kann mehr als ein Wert oder ein festgelegter Bereich sein.

1.10 Bezugsfrequenz, f_n

Frequenzwert, auf den sich die relevanten Merkmale des Zählers beziehen

1.11 Relativer Fehler

relativer Fehler in % wird erhalten durch:

$$\text{relativer Fehler (in \%)} = \frac{\text{vom Stromverbrauchszähler aufgezeichneter Stromverbrauch} - \text{tatsächlicher Stromverbrauch}}{\text{tatsächlicher Stromverbrauch}} \times 100 \quad (1)$$

1.12**Fehlergrenzen (MPE)**

Fehlergrenzen unter festgelegten Arbeitsbedingungen und bei Abwesenheit von Störungen

1.13 Software

Stromverbrauchszählersoftware, die neben der Messung weitere Funktionen ausführt. Software ist in rechtlich relevante Software und rechtlich nicht relevante Software unterteilt.

1.13.1**Rechtlich relevante Software**

der Teil der Software, einschließlich der spezifischen Parameter des jeweiligen Typs, der Funktionen ausführt, die einer Prüfung des gesetzlichen Messwesens unterliegen oder für die messtechnische Leistung wesentlich sind (im Folgenden „LRSW“)

1.13.2**Rechtlich nicht relevante Software**

der Teil der Gerätesoftware, der im Gerät zusammen mit dem LRSW nebeneinander bestehen kann. Im Gegensatz zu LRSW unterliegt rechtlich nicht relevante Software („LNRSW“) nicht den Anforderungen dieser Regelung; eine LNRSW-Aktualisierung führt nicht zum Ablauf der Validierung

1.14 Peripheriegeräte

Kommunikations- und Tarifgeräte, die Bestandteile des Zählers sind oder direkt mit ihm verbunden sind

2 Messtechnische Anforderungen

Bei der Überprüfung unterliegen die Messgeräte den messtechnischen Anforderungen, die zu dem Zeitpunkt galten, als sie in Verkehr gebracht oder in Umlauf gebracht wurden.

Bei Messgeräten, die nach besonderen Rechtsvorschriften in Verkehr gebracht werden¹, gelten die in diesen besonderen Rechtsvorschriften festgelegten Anforderungen.

Soweit messtechnische Anforderungen in besonderen Rechtsvorschriften festgelegt sind¹, gelten die in diesem Kapitel festgelegten Anforderungen nur für die Zwecke der Ex-post-Überprüfung.

2.1 Nennbetriebsbedingungen

2.1.1 Spannungsbereich

Stromverbrauchszähler müssen die elektrische Energie innerhalb der Fehlergrenzen über einen Spannungsbereich von $\pm 10\%$ der Nennspannung messen.

2.1.2 Frequenzbereich

Stromverbrauchszähler müssen die Energie innerhalb der Fehlergrenzen innerhalb des Frequenzbereichs von $\pm 2\%$ der Nennfrequenz messen.

2.1.3 Strombereich

Stromverbrauchszähler müssen die Energie innerhalb der Fehlergrenzen im Strombereich von I_{\min} bis I_{\max} bei $\cos \varphi = 0,5$ induktiv bis $\cos \varphi = 0,8$ kapazitiv oder $\sin \varphi = 0,5$ induktiv bis $\sin \varphi = 0,5$ kapazitiv sowohl in die Eingangs- als auch in die Ausgangsrichtung messen.

2.1.4 Temperaturbereich der Umgebung

Stromverbrauchszähler müssen den Stromverbrauch innerhalb der Fehlergrenzen in einem vom Hersteller spezifizierten Temperaturbereich der Umgebung messen.

2.2 Fehlergrenzen

2.2.1 Fehlergrenzen für elektromechanische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklasse 0,5 bei der Typgenehmigung

Die unten angegebenen Fehlergrenzen für die Typgenehmigung gelten nur für elektromechanische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklasse 0,5 (diese Zähler fallen nicht in den Anwendungsbereich besonderer Rechtsvorschriften¹, da sie nicht zur Verwendung in Wohn- und Geschäftsräumen und in der Leichtindustrie bestimmt sind).

Die relativen Fehler der Stromverbrauchszähler dürfen unter Referenzbedingungen nicht die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Fehlergrenzen überschreiten.

Wenn der Stromverbrauchszähler für die bidirektionale Messung elektrischer Energie ausgelegt ist, gelten die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Werte für beide Richtungen des Energieflusses.

Tabelle 1 – Fehlergrenzen für Einphasen- und Dreiphasen-Stromverbrauchszähler der Genauigkeitsklasse 0,5 mit symmetrischer Last

Strom		Leistungsfaktor	Fehlergrenze (%)
für direkt angeschlossene Stromverbrauchszähler	für Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler		
$0,05 I_b \leq I < 0,1 I_b$	$0,02 I_n \leq I < 0,05 I_n$	1	$\pm 1,0$
$0,1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	$\pm 0,5$
$0,1 I_b \leq I < 0,2 I_b$	$0,05 I_n \leq I < 0,1 I_n$	0,5 induktiv	$\pm 1,3$
		0,8 kapazitiv	$\pm 1,3$
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5 induktiv	$\pm 0,8$
		0,8 kapazitiv	$\pm 0,8$

Tabelle 2 – Fehlergrenzen für Dreiphasen-Stromverbrauchszähler der Genauigkeitsklasse 0,5 bei Last einer einzigen Phase, jedoch mit symmetrischer Dreiphasenspannung, die an den Spannungskreisen anliegt

Strom		Leistungsfaktor	Fehlergrenze (%)
für direkt angeschlossene Stromverbrauchszähler	für Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler		
$0,2 I_b \leq I < I_b$	$0,1 I_n \leq I \leq I_n$	1	$\pm 1,5$
$0,5 I_b$	$0,2 I_n$	0,5 induktiv	$\pm 1,5$
I_b	I_n	0,5 induktiv	$\pm 1,5$
$I_b \leq I \leq I_{max}$	$I_n \leq I \leq I_{max}$	1	–

2.2.2 Fehlergrenzen bei aktiven statischen Stromverbrauchszählern der Genauigkeitsklasse 0,1 S; 0,2 S und 0,5 S bei der Typgenehmigung

Die nachstehenden Fehlergrenzen für die Typgenehmigung gelten nur für statische Stromverbrauchszähler der Genauigkeitsklasse 0,1 S; 0,2 S und 0,5 S (diese Zähler fallen nicht in den Anwendungsbereich besonderer Rechtsvorschriften¹, da sie nicht zur Verwendung in Wohn- und Geschäftsräumen und in der Leichtindustrie bestimmt sind).

Unter Referenzbedingungen dürfen die relativen Fehler der Stromverbrauchszähler die in Tabelle 3 angegebenen Fehlergrenzen nicht überschreiten. Wenn der Stromverbrauchszähler für die bidirektionale Messung elektrischer Energie ausgelegt ist, gelten die in Tabelle 3 angegebenen Werte für beide Richtungen des Energieflusses.

Tabelle 3 – Fehlergrenzen bei einphasigen und dreiphasigen aktiven Stromverbrauchszählern der Genauigkeitsklasse 0,1 S; 0,2 S und 0,5 S mit symmetrischen oder einphasigen Lasten

Strom	Leistungsfaktor	Fehlergrenzen in % für Stromverbrauchszähler der Genauigkeitsklasse		
		0,1 S	0,2 S	0,5 S
$I_{min} \leq I < 0,05 I_n$	1	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$
$0,05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
$0,02 I_n \leq I < 0,1 I_n$	0,5 induktiv	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
	0,8 kapazitiv	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
$0,1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5 induktiv	$\pm 0,15$	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$
	0,8 kapazitiv	$\pm 0,15$	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$
$0,1 I_n \leq I \leq I_{max} *$	0,25 induktiv	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
	0,5 kapazitiv	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
	0,25 kapazitiv	$\pm 0,25$	---	---

*) auf ausdrücklichen Wunsch des Nutzers

2.2.3 Fehlergrenzen für statische Stromverbrauchszähler bei der Messung der Blindenergie

Die Fehlergrenzen bei der Messung der Blindenergie gelten nur für Genauigkeitsprüfungen, die zum Zeitpunkt der Typgenehmigung von statischen Stromverbrauchszählern durchgeführt werden, die zur

Messung dieser Energieart bestimmt sind und nicht in den Anwendungsbereich besonderer Rechtsvorschriften fallen¹.

Unter Referenzbedingungen dürfen die relativen Fehler der Stromverbrauchszähler die in Tabelle 4 angegebenen Fehlergrenzen nicht überschreiten.

Tabelle 4 – Fehlergrenzen für Einphasen- und Dreiphasen-Reaktivzähler mit symmetrischer oder einphasiger Last

Strom		sin φ (induktiv oder kapazitiv)	Fehlergrenzen in % für Stromverbrauchszähler der Genauigkeitsklasse			
für direkt angeschlossene Stromverbrauchszähler	für Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler		0,5 S	1 und 1 S	2	3
$I_{\min} \leq I < 0,1 I_n$	$I_{\min} \leq I < 0,05 I_n$	1	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$
$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$0,1 I_n \leq I < 0,2 I_n$	$0,05 I_n \leq I < 0,1 I_n$	0,5	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$
$0,2 I_n \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
$0,2 I_n \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,25	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$

Tabelle 5 – Mindestströme für die Genauigkeitsklassen 0,1 S; 0,2 S; 0,5 S; 1 S; 0,5; 1; 2 und 3

Stromverbrauchszähler	Genauigkeitsklasse	
	0,1 S; 0,2 S; 0,5 S und 1 S	0,5; 1; 2 und 3
Statisch, für den direkten Anschluss	–	$0,05 I_n$
Statisch, für den Anschluss an Messwandler	$0,01 I_n$	$0,02 I_n$

2.2.4 Fehlergrenzen bei der Überprüfung

Bei der Überprüfung bei Referenzbedingungen dürfen Stromverbrauchszähler die in den Tabellen 30 bis 37 für die einzelnen Arten der Stromverbrauchszähler und für die verwendeten Ströme angegebenen Fehlergrenzen nicht überschreiten.

2.3 Betrieb ohne Last

Durch Stromverbrauchszähler darf kein Stromverbrauch aufgezeichnet werden, wenn kein Strom durch sie fließt.

2.4 Anlauf des Stromverbrauchszählers

2.4.1 Anlauf aktiver Stromverbrauchszähler

Der Stromverbrauchszähler muss mit der Messung der Wirkenergie beginnen und sie weiterhin bei der Bezugsspannung U_N Leistungsfaktor $\cos \varphi = 1$ und gegebenenfalls die vorgeschriebene Stromstärke gemäß den einschlägigen Tabellen 6, 7a und 7b aufzeichnen.

Tabelle 6 – Anlaufströme für die Genauigkeitsklassen 0,1 S; 0,2 S; 0,5 S; 0,5; 1 und 2

Stromverbrauchszähler	Genauigkeitsklasse
-----------------------	--------------------

	0,1 S	0,2 S	0,5 S	0,5	1	2
Elektromechanisch, für den direkten Anschluss	–	–	–	0,003 I_b	0,004 I_b	0,005 I_b
Elektromechanisch, für den Anschluss an Messwandler	–	–	–	0,002 I_n	0,002 I_n	0,003 I_n
Statisch, für den direkten Anschluss	–	–	0,001 I_n	–	0,004 I_n	0,005 I_n
Statisch, für den Anschluss an Messwandler	0,001 I_n	0,001 I_n	0,001 I_n	–	0,002 I_n	0,003 I_n

Tabelle 7a – Einschaltströme für die Klassen A, B und C, ermittelt aus Übergangstrom

Stromverbrauchszähler	Klasse		
	A	B	C
Elektromechanisch, für den direkten Anschluss	0,05 I_{tr}	0,04 I_{tr}	–
Elektromechanisch, für den Anschluss an Messwandler	0,06 I_{tr}	0,04 I_{tr}	–
Statisch, für den direkten Anschluss	0,05 I_{tr}	0,04 I_{tr}	0,04 I_{tr}
Statisch, für den Anschluss an Messwandler	0,06 I_{tr}	0,04 I_{tr}	0,02 I_{tr}

Tabelle 7b – Einschaltströme für die Klassen A, B und C, ermittelt aus Bezugs- oder Nennstrom

Stromverbrauchszähler	Klasse		
	A	B	C
Elektromechanisch, für den direkten Anschluss	0,005 I_{ref}	0,004 I_{ref}	–
Elektromechanisch, für den Anschluss an Messwandler	0,003 I_n	0,002 I_n	–
Statisch, für den direkten Anschluss	0,005 I_{ref}	0,004 I_{ref}	0,004 I_{ref}
Statisch, für den Anschluss an Messwandler	0,003 I_n	0,002 I_n	0,001 I_n

2.4.2 Anlauf von Blindstromverbrauchszählern

Der Stromverbrauchszähler muss beginnen, Blindenergie bei Nennspannung U_n , Leistungsfaktor $\sin \varphi = 1$ und Stromstärke in Tabelle 8 zu messen und weiterhin aufzuzeichnen.

Tabelle 8 – Anlaufströme für die Genauigkeitsklassen 0,5 S; 1; 1 S; 2 und 3

Stromverbrauchszähler für	Genauigkeitsklasse			
	0,5 S	1 und 1 S	2	3
Direkter Anschluss	–	0,004 I_n	0,005 I_n	0,010 I_n
für den Anschluss an Messwandler	0,001 I_n	0,002 I_n	0,003 I_n	0,005 I_n

3 Technische Anforderungen

Während der Überprüfung unterliegen Messgeräte den technischen Anforderungen, die zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens oder des Umlaufs anwendbar waren.

Bei Messgeräten, die gemäß besonderen Rechtsvorschriften in Verkehr gebracht werden¹, gelten die in diesen besonderen Rechtsvorschriften festgelegten Anforderungen.

Wenn technische Anforderungen in besonderen Rechtsvorschriften festgelegt sind¹, gelten die in diesem Kapitel festgelegten Anforderungen nur für die Zwecke der Ex-post-Überprüfung.

3.1 Auslegung des Stromverbrauchszählers

Stromverbrauchszähler müssen so konstruiert sein, dass sie die entsprechende Stabilität ihrer metrologischen Eigenschaften unter der Voraussetzung, dass sie auf die richtige Weise im Einklang mit den Herstelleranweisungen installiert und instandgehalten und unter den Umgebungsbedingungen für die sie vorgesehen sind, verwendet werden, für den gesamten Zeitraum der vorgesehenen Verwendung (dieser Zeitraum wird vom Hersteller geschätzt) behalten.

3.2 Gehäuse

Der Stromverbrauchszähler muss über ein Gehäuse verfügen, das so gesichert werden kann, dass die Innenteile des Zählers ohne Beschädigung eines amtlichen Kennzeichens nicht zugänglich sind.

Die obere Abdeckung darf nicht ohne Werkzeug abnehmbar sein.

Die mechanische Festigkeit des Gehäuses der Stromverbrauchszähler muss ausreichend sein, damit eine vorübergehende Deformierung den ordnungsgemäßen Betrieb des Stromverbrauchszählers nicht verhindert.

3.3 Rechenwerk

Die Stromverbrauchszähler müssen mit einem messtechnischen Rechenwerk ausgestattet sein. Dabei kann es sich um eine mechanische Vorrichtung in Form von Scheiben oder einem elektronischen Display handeln.

Bei zur Messung mehrerer Stromarten vorgesehenen Stromverbrauchszählern muss angezeigt werden, welche Stromart gerade gemessen wird.

Bei Mehrtarif-Stromverbrauchszählern muss angezeigt werden, welcher Tarif gerade angewandt wird.

Das Rechenwerk muss den Rotorumdrehungen oder der Anzahl der Impulse der Prüfdiode oder der Anzahl der Impulse für Fernmessungen entsprechen. Dieses Verhältnis wird durch eine auf dem Etikett des Stromverbrauchszählers angegebene Konstante angegeben.

Das Rechenwerk für die gesamte elektrische Energie muss über eine ausreichende Zahl von Ziffern verfügen, um sicherzustellen, dass der Ablesewert nicht wieder auf seinen Ausgangswert zurückkehrt, wenn der Zähler 4 000 Stunden bei Volllast betrieben wird ($I = I_{\max}$, $U = U_n$ und $\cos \varphi$ [oder $\sin \varphi] = 1$). Es darf nicht möglich sein, das Rechenwerk, sei es vollständig oder tariflich, zurückzustellen, ohne das amtliche Kennzeichen zu entfernen.

Bei einem elektronischen Rechenwerk mit einem energieunabhängigen Speicher muss die Speicherdauer mindestens vier Monate betragen.

3.4 Software

Bei Software wird zwischen rechtlich relevanter Software (LRSW) und rechtlich nicht relevanter Software (LNRSW) unterschieden. Die LNRSW muss klar getrennt sein und eine Änderung des LNRSW darf sich nicht auf die LRSW und die rechtlich relevanten Messdaten auswirken. Ist die Software nicht eindeutig in LRSW und LNRSW getrennt, gilt die Software als rechtlich relevant (LRSW).

3.4.1 Rechtlich relevante Software

Rechtlich relevante Software, die für messtechnische Merkmale von wesentlicher Bedeutung ist, muss identifizierbar sein. Die LRSW-Identifizierung und der Nachweis der LRSW-Integrität (z. B. mittels einer Prüfsumme oder einer alternativen Methode, z. B. einer Hashfunktion) müssen auf einfache

Weise ohne Verwendung zusätzlicher Geräte aktiviert werden. Die LRSW muss durch individuelle Kommunikations- oder Benutzerschnittstellen gegen versehentliche, unbeabsichtigte oder beabsichtigte Veränderungen gesichert sein. Während der Lebensdauer des Zählers darf die LRSW in einen anderen genehmigten LRSW-Typ geändert werden, wenn die Kennzeichen des Herstellers oder die amtlichen Kennzeichen und die nachträgliche Überprüfung nicht eingehalten werden. Verfügt der Stromverbrauchszähler über eine Funktion, die eine Änderung der LRSW ermöglicht, ohne dabei gegen amtliche oder Sicherheitskennzeichen zu verstoßen, muss der Hersteller sicherstellen, dass Maßnahmen ergriffen werden, um die Nutzung dieser Funktion zu verhindern. Es müssen Nachweise für eine Beeinträchtigung der LRSW vorliegen.

Bei Stromverbrauchszählern, bei denen es nicht möglich ist, die LRSW-Version elektronisch zu lesen und die LRSW-Integrität nachzuweisen (kein elektronisches Display und keine Kommunikationsschnittstelle), sind diese Daten auf dem Zähler zu kennzeichnen.

Die LRSW-Domäne umfasst alle Teile (Programmeinheiten, Teilprogramme, Prozesse, Bibliotheken usw.), die Folgendes betreffen:

- Berechnung der gemessenen Werte oder Einfluss auf diese;
- Nebenfunktionen wie Datenanzeige, Datensicherheit, Datenspeicherung, Softwareidentifikation, Softwareintegrität, Übertragung oder Speicherung von Daten im Zähler, Authentifizierung der im Zähler empfangenen und gespeicherten Daten usw., wenn es sich um rechtlich relevante Daten handelt;
- eine Schutzschnittstelle zwischen der LRSW und der LNRSW.

Alle Variablen, temporäre Dateien und Parameter, die die gemessenen Daten oder die LRSW beeinflussen oder beeinflussen können, gehören ebenfalls zur LRSW. Die LRSW umfasst auch Teile von Software, die die Sicherheit von Parametern gewährleisten oder dazu beitragen.

Bei Parametereinstellungen ist zu unterscheiden zwischen:

Sicherheit Typ A: Darf nur nach Verletzung von amtlichen oder Sicherheitskennzeichen und bei jeder Änderung der Position des betreffenden Hardware-Switches oder gegebenenfalls durch Authentifizierung, Autorisierungsmethoden wie Passwörter, kryptografische Schlüssel oder Zertifikate geändert werden.

Sicherheit Typ B: Kann durch die Benutzerauthentifizierung mittels Autorisierungsverfahren geändert werden, ohne dabei gegen amtliche Kennzeichen oder Sicherheitskennzeichen zu verstoßen und gegebenenfalls die Position des betreffenden Schalters zu ändern.

Bei Verwendung der Benutzerauthentifizierung durch eine Autorisierungsmethode muss ein Ereignislogger verwendet werden, um signifikante messtechnische Merkmale des Typs A zu schützen, die nicht umgeschrieben werden können und nicht gelöscht oder geändert werden können, ohne dass ein amtliches Kennzeichen oder Sicherheitskennzeichen verletzt wird. Das Ablesen von Ereignisloggerprotokollen muss mithilfe von LRSW möglich sein.

Zum Schutz der durch Typ B definierten Merkmale muss ein Ereignislogger eingesetzt werden, der nach Protokollierung einer ausreichenden Anzahl von Datensätzen den ältesten Datensatz überschreiben kann. Der Ereignislogger für Typ B muss eine ausreichende Anzahl von Aufzeichnungen enthalten, und es darf nicht möglich sein, eine willkürliche Aufzeichnung zu löschen oder zu überschreiben.

Typ A: Umwandlungsverhältnis, Konstanten und andere Parameter, die die gemessenen Werte und die für ihre rechtlich relevante Verwendung erforderlichen Daten beeinflussen.

Typ B: Tarifeinstellungen (TOU-Tabellen), Echtzeit (RTC), Passwortverwaltung usw.

Die im Stromverbrauchszähler gespeicherten oder für eine spätere Nutzung für rechtlich relevante Zwecke übermittelten Messdaten müssen vollständig sein, alle für die Rekonstruktion ihrer Herkunft erforderlichen Informationen enthalten und gegen versehentliche, unbeabsichtigte oder beabsichtigte Änderungen gesichert sein.

3.4.2 Rechtlich nicht relevante Software (LNRSW)

Die LNRSW darf die LRSW, die messtechnischen Merkmale des Stromverbrauchszählers und die gemessenen Daten für rechtlich relevante Zwecke nicht beeinträchtigen. Die LNRSW muss sich deutlich von der LRSW unterscheiden. Daten, die von der LNRSW erzeugt oder bereitgestellt werden und von der LRSW eingesehen werden können, müssen sich deutlich von den von der LRSW erzeugten oder bereitgestellten Daten unterscheiden. Diese Daten dürfen nicht für rechtlich relevante Zwecke verwendet werden. Hat ein Stromverbrauchszähler eine LNRSW, müssen die Anforderungen des WELMEC-Leitfadens 7.2 in der geänderten Fassung, Erweiterung S (Software Separation) erfüllt sein.

3.5 Peripheriegeräte

Die messtechnischen Eigenschaften der Zähler dürfen weder durch den Anschluss anderer Peripheriegeräte an einen Zähler, noch durch eine Eigenschaft eines angeschlossenen Peripheriegeräts, noch durch ein angeschlossenes Fern-Peripheriegerät, das mit dem Zähler kommuniziert, beeinflusst werden.

3.6 Mechanische Anforderungen

Vom Hersteller ist die mechanische Umgebung zu spezifizieren, für die ein Stromverbrauchszähler bestimmt ist. Der Hersteller muss ferner angeben, ob der Stromverbrauchszähler für den Einsatz in Innenräumen oder im Freien bestimmt ist.

3.7 Klimatische Bedingungen

Vom Hersteller sind die oberen und unteren Temperaturgrenzwerte für den festgelegten Betriebsbereich, für den Grenzbetriebsbereich und für Lager- und Transportbedingungen festzulegen.

3.8 Elektrische Anforderungen

3.8.1 Erwärmung

Unter Nennbetriebsbedingungen dürfen die Stromkreise und die Isolierung keine Temperaturen erreichen, die die Funktion der Stromverbrauchszähler ungünstig beeinflussen könnten.

3.8.2 Dämmung

Stromverbrauchszähler und ihre eingebauten Peripheriegeräte, sofern vorhanden, müssen so ausgeführt sein, dass unter üblichen Betriebsbedingungen ihre entsprechenden Isoliereigenschaften erhalten bleiben, wobei Umwelteinflüsse und unterschiedliche Spannungen, denen die Zähler unter üblichen Betriebsbedingungen ausgesetzt sind, zu berücksichtigen sind.

3.8.3 Einfluss von Kurzschluss-Überströmen

Transiente Überströme dürfen den Stromverbrauchszähler nicht schädigen. Nach Wiederherstellung der ursprünglichen Betriebsbedingungen muss der Zähler einwandfrei funktionieren und die Fehleränderung des Bezugsstroms und des Leistungsfaktors darf die Werte in Tabelle 12 nicht überschreiten.

3.9 Elektromagnetische Verträglichkeit

Stromverbrauchszähler müssen einer elektromagnetischen Umgebung der Klasse E2 entsprechen und außerdem die folgenden Anforderungen erfüllen.

Bei Auftritt einer elektromagnetischen Störung und unmittelbar nach deren Beendigung:

- a) darf keiner der für die Prüfung der Genauigkeit des Stromverbrauchszählers bestimmten Ausgänge Impulse oder Signale versenden, die einem höheren Strom als dem kritischen Änderungswert entsprechen,
- b) und in einem angemessenen Zeitraum nach Ende der Einwirkung der Störung des Stromverbrauchszählers:
- muss er seine Funktion innerhalb der Fehlergrenzen erneuern,
 - muss er alle Messfunktionen sicherstellen,
 - die Wiederfindung aller Messdaten, die vor Beginn der Auswirkungen des Fehlers vorliegen, ermöglichen,
 - darf er keine Änderung des aufgezeichneten Stromverbrauchs anzeigen, die höher als der kritische Änderungswert ist.

Der kritische Änderungswert x , in kWh, ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$x = m \cdot U_n \cdot I_{\max} \cdot 10^{-6}, \quad (2)$$

wo m die Anzahl der Messelemente des Zählers ist; U_n in Volt ist und I_{\max} in Ampere ist.

3,10 Manipulationssicherheit

Stromverbrauchszähler müssen so aufgebaut sein, dass jede Art von mechanischer Einwirkung auf das Gehäuse, das Sichtfenster oder die Abdeckung des Klemmenkastens, die geeignet ist, die Genauigkeit der Messung zu beeinflussen, zu einer sichtbaren dauerhaften Beschädigung des Zählers oder der amtlichen Kennzeichen bzw. Sicherheitskennzeichen führt und so einen Beweis für einen unberechtigten Eingriff liefert.

Die LRSW und messtechnisch relevanten Daten, die über eine Kommunikations- oder Benutzerschnittstelle ungebührlich verändert werden könnten, müssen gemäß der aktuellen Fassung des WELMEC-Leitfadens 7.2 geschützt werden.

LNRSW kann ohne Verletzung des amtlichen Kennzeichens oder des Markenzeichens geändert werden (siehe WELMEC-Leitfaden 7.2, Erweiterung S), und eine Änderung der LNRSW darf sich nicht auf die LRSW auswirken.

Die Softwaresicherheit muss Nummer 3.4 entsprechen, und alle Änderungen an der LRSW sind im Ereignislogger aufzuzeichnen.

Eine Änderung der LRSW ohne Verletzung des amtlichen Kennzeichens oder Sicherheitskennzeichens ist nicht zulässig. Enthält der Zähler diese Funktion, muss sie nach einem Hardwareverfahren deaktiviert werden.

4 Kennzeichnung von Messgeräten

Während der Überprüfung unterliegen Messgeräte den Anforderungen, die zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens oder der Inbetriebnahme anwendbar waren.

Bei Messgeräten, die nach besonderen Rechtsvorschriften in Verkehr gebracht werden¹, gelten die in diesen besonderen Rechtsvorschriften festgelegten Anforderungen.

4.1 Anbringung der Markierungen an Messgeräten

Auf dem Stromverbrauchszähler in seiner Einbaulage müssen mindestens folgende Angaben sichtbar und lesbar sein:

- a) Name oder Handelsmarke des Herstellers; für Stromverbrauchszähler, die mit Konformitätsbewertung gemäß besonderen Rechtsvorschriften in Verkehr gebracht werden,¹ auch die Anschrift des Herstellers;

- b) Identifizierung der Art und des Typs des Geräts;
- c) die Seriennummer und das Baujahr;
- d) Angabe der Zählerklasse;
- e) Bezugsspannung;
- f) Bezugsstrom (oder Basis- oder Nennstrom);
- g) Maximalstrom;
- h) Mindeststromstärke;
- i) Bezugsfrequenz;
- j) Zählerkonstante;
- k) vorgeschriebener Betriebstemperaturbereich;
- l) Art des Verteilungsnetzes (grafisches Symbol);
- m) ein Quadrat-in-Quadrat-Symbol für vollständig isolierte Schutzstromverbrauchszähler der Klasse II (falls zutreffend);
- n) Schaltplan für den Anschluss des Stromverbrauchszählers an das Netz (muss nicht auf dem Typenschild angegeben sein, sondern kann z. B. auf der Abdeckung der Klemmenabdeckung dargestellt sein).
- o) das Typgenehmigungszeichen oder die Übereinstimmungskennzeichnung;
- p) Nennimpulsspannung;
- q) die Verwendungskategorien, für die der Zähler zugelassen ist (UC1 bis UC4); dies gilt nur für direkt angeschlossene Zähler;
- r) Angabe der Normen, nach denen der Zähler typgenehmigt wurde;
- s) Nennwert und Bereich der Nebenversorgungsspannung und -frequenz;
- t) Identifizierung von Stromklemmen und gegebenenfalls Hilfsklemmen;
- u) eine Brandgefahrwarnung, wenn der Stromverbrauchszähler eine Batterie enthält;
- v) Umwandlungsverhältnis (kann auch auf dem Display vorhanden sein).

4.2 Platzierung des amtlichen Kennzeichens

Die Anbringung amtlicher Kennzeichen ist im Typgenehmigungsbogen oder in der EG-Baumusterprüfbescheinigung oder in einem anderen Dokument festgelegt, das im Rahmen der Konformitätsbewertung beim Inverkehrbringen und bei der Inbetriebnahme des Produkts verwendet wird.

5 Typgenehmigung eines Messgeräts

Bei Messgeräten, die mit Konformitätsbewertung nach besonderen Rechtsvorschriften in Verkehr gebracht werden¹, finden die Vorschriften über die Typgenehmigung nach dem Metrologiegesetz keine Anwendung.

Für die Typgenehmigung eines Zählers zur Messung der Wirkkomponente elektrischer Energie, die für andere Zwecke als für Wohn-, Gewerbe- und leichte industrielle Anwendungen bestimmt ist, gelten dieselben Anforderungen wie für Messgeräte, die mit einer Konformitätsbewertung gemäß besonderen Rechtsvorschriften in Verkehr gebracht werden¹.

Die Typgenehmigung eines Stromverbrauchszählers zur Messung der Wirkkomponente elektrischer Energie erfolgt gemäß den Bestimmungen dieses Kapitels.

5.1 Allgemein

Das Typgenehmigungsverfahren für Stromverbrauchszähler umfasst folgende Prüfungen:

- a) eine externe Inspektion;
- b) Prüfungen der Störfestigkeit von Stromverbrauchszählern gegen mechanische Einflüsse;

- c) Prüfungen der Störfestigkeit gegen Umgebungseinflüsse,
- d) Prüfung des Einflusses elektrischer Eigenschaften;
- e) Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).
- f) Funktionsprüfungen;
- g) Softwareprüfungen.

5.2 Externe Inspektion

Bei der externen Inspektion des Stromverbrauchszählers wird Folgendes bewertet:

- dass die vorgeschriebenen technischen Unterlagen vollständig und korrekt sind;
- dass messtechnische und technische Merkmale, die der Hersteller in Unterlagen spezifiziert hat, die in den Kapiteln 2 und 3 genannten Anforderungen dieser Rechtsvorschriften erfüllen;
- dass der Stromverbrauchszähler vollständig ist und den vorgeschriebenen technischen Unterlagen entspricht.

5.3 Durchführung der Prüfungen für die Typgenehmigung

5.3.1 Anforderungen an die Prüfausrüstung

Messstationen für die Prüfung von Stromverbrauchszählern müssen mit einem Bezugsstromverbrauchszähler mit gültiger messtechnischer Rückverfolgbarkeit ausgestattet sein. Die Messstation als Ganzes ist durch eine Funktionsprüfung der Station zu überprüfen.

Die Prüfausrüstung muss die Bestimmung von Fehlern am Stromverbrauchszähler mit einer Unsicherheit von höchstens 1/5 der relativen Fehlergrenzen in den Tabellen 1 bis 5 ermöglichen. Bei der Prüfung der Stromverbrauchszählerklasse 0,1 S ist 1/3 der Fehlergrenze ausreichend.

5.3.2 Referenzbedingungen für Prüfungen

Die Prüfungen erfolgen unter Referenzbedingungen an Stromverbrauchszählern mit aufgesetzter Abdeckung, die laut dem vom Hersteller zur Verfügung gestellten Schaltplan mit der Prüfausrüstung verschaltet sind.

Für die Referenzbedingungen gelten die in den Tabellen 27 bis 29 angegebenen Werte.

Außer diesen spezifizierten Bedingungen dürfen im Labor keine störenden mechanischen Schwingungen auftreten.

5.3.3 Vorbereitung der Stromverbrauchszähler auf die Prüfungen

Vor der Prüfung müssen sich die Stromverbrauchszähler während eines Zeitraums von mindestens 6 Stunden in einem Raum bei einer Temperatur von $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ thermisch stabilisieren können.

Vor jeder Prüfung müssen die Spannungskreise der Zähler mit einer Bezugsspannung von mindestens folgenden Werten verbunden sein:

- 30 Minuten für elektromechanische Zähler;
- 5 Minuten bei statischen Zählern.

5.4 Prüfungen der Störfestigkeit von Stromverbrauchszählern gegen mechanische Einflüsse

5.4.1 Federhammerprüfung

Die Prüfung der mechanischen Festigkeit des Gehäuses von Stromverbrauchszählern muss mithilfe eines durch eine Feder bedienten Hammers am in der normalen Betriebsposition befestigten Stromverbrauchszähler erfolgen.

Der Federhammer muss die Außenfläche der oberen Abdeckung des Zählers (einschließlich Fenster) und die Klemmenabdeckung mit einer kinetischen Energie von $0,2 \text{ J} \pm 0,02 \text{ J}$ treffen.

Der Zähler besteht diese Prüfung, wenn sein Gehäuse und seine Klemmenabdeckung nicht in einem Ausmaß beschädigt werden, das die Funktionsfähigkeit des Stromverbrauchszählers beeinträchtigen und die Berührung mit aktiven Teilen ermöglichen könnte. Geringfügige Schäden, die den Schutz des Zählers vor indirektem Kontakt oder vor Eindringen fester Gegenstände, Staub und Wasser nicht verringern, sind zulässig.

5.4.2 Mechanische Schockprüfung

Die Schockprüfung ist mit Halbsinuspulsen mit einer Spitzenbeschleunigung von $30g_n$ (300 m/s^2) und einer Pulsdauer von 18 ms mit dem nicht im Betriebszustand befindlichen Stromverbrauchszähler durchzuführen. Die Schocks müssen am Stromverbrauchszähler angewendet werden, der in allen drei Achsen und in beiden Richtungen an der Prüfeinrichtung befestigt ist.

Nach dieser Prüfung darf der Stromverbrauchszähler weder Beschädigungen noch eine Änderung der Daten aufweisen und muss ordnungsgemäß entsprechend den Anforderungen arbeiten.

5.4.3 Vibrations-(Sinus-)Prüfung

Die Prüfung der Störfestigkeit gegen Sinusschwingungen muss an einem nicht im Betriebszustand befindlichen Stromverbrauchszähler durch die Einwirkung von Sinusschwingungen in einem Frequenzbereich von 10 Hz bis 150 Hz mit einer Übergangsfrequenz von 60 Hz erfolgen, wobei:

für $f < 60 \text{ Hz}$ die konstante Amplitude der Bewegung $0,075 \text{ mm}$ beträgt,

für $f > 60 \text{ Hz}$ die konstante Beschleunigung $9,8 \text{ m/s}^2$ beträgt..

Die Prüfung wird an einem einzigen Prüfpunkt mit zehn Wiederholungszyklen je Achse durchgeführt.

Nach dieser Prüfung darf der Stromverbrauchszähler weder Beschädigungen noch eine Änderung der Daten aufweisen und muss ordnungsgemäß entsprechend den Anforderungen arbeiten.

5.4.4 Prüfung der Störfestigkeit gegen Hitze und Feuer

Der Klemmenblock, die Klemmenabdeckung und das Gehäuse des Stromverbrauchszählers müssen einen ausreichenden Schutz gegen Brandausbreitung bieten. Sie sollten sich nicht entzünden, wenn die aktiven Teile, die mit ihnen in Berührung kommen, übermäßig heiß werden.

Die Prüfung der Störfestigkeit gegen Hitze und Feuer ist mit einem Glühdraht am Klemmblock bei $960 \text{ °C} \pm 15 \text{ °C}$ und auf der Klemmenabdeckung und dem Gehäuse des Stromverbrauchszählers bei $650 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ durchzuführen. Der Glühdraht wird $30 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ lang aufgetragen.

Der Kontakt mit dem Glühdraht kann an einer willkürlichen Stelle auftreten. Ist der Klemmenblock integraler Bestandteil des Zählergehäuses, reicht es aus, diese Prüfung nur am Klemmenblock durchzuführen.

5.4.5 Prüfung der Störfestigkeit gegen das Eindringen von Staub und Wasser

Die Prüfungen der Beständigkeit gegen Eindringen von Staub und Wasser sind mit dem nicht im Betriebszustand befindlichen Stromverbrauchszähler an einer künstlichen Wand durchzuführen. Die Versorgungskabel werden an die Klemmen des Stromverbrauchszählers angeschlossen und die Klemmenabdeckung eingebaut.

Der Stromverbrauchszähler muss IP51-Anforderungen für die Verwendung in Innenräumen und IP54-Anforderungen für die Verwendung im Freien erfüllen.

5.4.5.1 Prüfung der Störfestigkeit gegen das Eindringen von Staub

Bei Stromverbrauchszählern für den Inneneinsatz wird im Inneren des Stromverbrauchszählers derselbe atmosphärische Druck aufrechterhalten wie außerhalb des Stromverbrauchszählers (weder Unterdruck noch Überdruck).

Staub darf nur in Mengen in den Stromverbrauchszähler gelangen, die seinen Betrieb nicht beeinträchtigen. Der Stromverbrauchszähler muss anschließend die Prüfung der elektrischen Isolationsfestigkeit gemäß Artikel 5.6.2 bestehen.

5.4.5.2 Prüfung der Störfestigkeit gegen das Eindringen von Wasser

Wasser darf nur in Mengen in den Stromverbrauchszähler gelangen, die seinen Betrieb nicht beeinträchtigen. Der Stromverbrauchszähler muss anschließend die Prüfung der elektrischen Isolationsfestigkeit gemäß Artikel 5.6.2 bestehen.

5.5 Prüfungen der Widerstandsfähigkeit gegenüber klimatischen Einflüssen

5.5.1 Trockene Wärmeprüfung

Die trockene Wärmeprüfung ist am Zähler in nichtbetrieblichem Zustand nach einem Verfahren durchzuführen, bei dem die Temperatur schrittweise auf eine Umgebungstemperatur von $+ 70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ verändert wird und der Zähler 72 Stunden lang dieser Temperatur ausgesetzt wird. Nach Abschluss der Prüfung darf der Zähler keine Beschädigung oder Veränderung der Daten aufweisen und muss einwandfrei funktionieren.

5.5.2 Kalttest

Die Kaltprüfung ist am Zähler in nichtbetrieblichem Zustand mit schrittweiser Temperaturänderung durchzuführen.

Stromverbrauchszähler für den Inneneinsatz werden für 72 Stunden einer Umgebungstemperatur von $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ausgesetzt, während Stromverbrauchszähler für den Außeneinsatz für 16 Stunden einer Umgebungstemperatur von $-40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ausgesetzt werden. Nach Abschluss der Prüfung darf der Stromverbrauchszähler weder Beschädigungen noch eine Änderung der Daten aufweisen und muss ordnungsgemäß arbeiten.

5.5.3 Zyklische Feuchte-Wärme-Prüfung

Die zyklische Feuchte-Wärme-Prüfung muss am stromfreien Zähler, jedoch bei angelegter Bezugsspannung an die Spannungs- und Hilfskreise erfolgen.

Stromverbrauchszähler für den Inneneinsatz werden einer Umgebungstemperatur von $+ 40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ausgesetzt, und Stromverbrauchszähler für den Außeneinsatz werden jeweils 12 Stunden lang einer Umgebungstemperatur von $+ 55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ und anschließend weitere 12 Stunden einer Umgebungstemperatur von $+ 25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ausgesetzt (Zyklus 12 Stunden + 12 Stunden). In beiden Fällen beträgt die relative Luftfeuchtigkeit 95 %. Die Prüfdauer beträgt sechs Zyklen.

Nach Ablauf von 24 Stunden nach Abschluss der Prüfung ist der Stromverbrauchszähler folgenden Prüfungen zu unterziehen:

- a) Prüfung der elektrischen Isolationsfestigkeit nach Artikel 5.6.2 mit Impulsspannung multipliziert mit dem Faktor 0,8;
- b) eine Funktionsprüfung; der Stromverbrauchszähler darf weder Beschädigungen noch eine Änderung der Daten aufweisen und muss ordnungsgemäß arbeiten.

Die feuchte Wärmeprüfung dient auch als Korrosionsprüfung. Das Ergebnis wird visuell ausgewertet. Es dürfen keine sichtbaren Korrosionszeichen vorhanden sein, die die Funktionsmerkmale des Stromverbrauchszählers beeinträchtigen könnten.

5.5.4 Prüfung der Sonnenlichtbeständigkeit

Die Prüfung der Sonnenlichtbeständigkeit wird nur an nicht im Betriebszustand befindlichen Stromverbrauchszählern durchgeführt. Der Stromverbrauchszähler wird 8 Stunden lang Licht ausgesetzt und anschließend 16 Stunden lang im Dunkeln gehalten (8 Stunden + 16 Stunden). Die obere Umgebungstemperatur wird auf $+ 55\text{ °C}$ gehalten. Die Prüfung dauert drei Zyklen. Die Gesamtbestrahlungsstärke bei diesem Verfahren beträgt $8,96\text{ kWh/m}^2$ für einen eintägigen Zyklus.

Tabelle 9 – Spektrale Energieverteilung

Spektralbereich	Ultraviolett B *	Ultraviolett A	Sichtbar	Infrarot	Gesamtstrahlung
Bandbreite	300 nm bis 320 nm	320 nm bis 400 nm	400 nm bis 800 nm	800 nm bis 2 450 nm	300 nm bis 2 450 nm
Bestrahlung	4,06 W/m ²	70,5 W/m ²	604,26 W/m ²	411,2 W/m ²	1.090 W/m ²
Ungefährer Anteil an der Gesamtstrahlung	0,4 %	6,4 %	55,4 %	37,8 %	100 %
* Strahlung mit einer kürzeren Wellenlänge als 300 nm, die die Erdoberfläche erreicht, ist unerheblich.					

Nach der Prüfung dürfen das äußere Erscheinungsbild und insbesondere die Lesbarkeit der Kennzeichnungen nicht verändert werden. Der Betrieb des Stromverbrauchszählers darf nicht beeinträchtigt werden.

5.6 Prüfung des Einflusses elektrischer Eigenschaften

5.6.1 Erwärmungsprüfung

Die Erwärmungsprüfung wird bei Maximalstrom I_{\max} für jeden Stromkreis und für jeden Spannungskreis bei $1,15U_N$ 2 Stunden lang durchgeführt. Die höchste erreichte Temperatur wird auf die nominelle maximale Umgebungstemperatur des Zählers korrigiert, indem die Differenz zwischen der während der Prüfung erreichten Umgebungstemperatur und der nominalen maximalen Umgebungstemperatur addiert wird. Die korrigierte Temperatur darf die Nenntemperatur des zu messenden Werkstoffs oder der Komponente nicht überschreiten.

Nach der Prüfung darf der Stromverbrauchszähler keine Beschädigungen aufweisen und muss die Prüfungen der elektrischen Isolationsfestigkeit nach Artikel 5.6.2 bestehen.

5.6.2 Prüfungen der elektrischen Isolationsfestigkeit

5.6.2.1 Allgemein

Die Prüfungen werden am kompletten Stromverbrauchszähler, mit oberer Abdeckung des Klemmenkastens und mit in den Leiterkern eingeschraubten Klemmschrauben des größten verwendbaren Durchmessers durchgeführt.

Während der Spannungsimpulsprüfungen und der Wechselspannungsprüfungen sind nicht zu prüfende Stromkreise zu kippen.

Während der Prüfung darf es weder zu einem Eindringen noch zu einem Blinken kommen. Nach dieser Prüfung darf der Zähler unter Referenzbedingungen keine Veränderung des relativen Fehlers aufweisen, die größer ist als die Wiederholbarkeit der Messung, und es darf keine mechanischen Schäden an der Einrichtung auftreten.

5.6.2.2 Prüfung durch Spannungsimpuls

Prüfung der elektrischen Isolationsfestigkeit werden unter Verwendung der Impulsspannung in einzelnen Stromkreisen, zwischen den Stromkreisen und im Verhältnis zum Boden durchgeführt.

Die Impulsquelle muss in der Lage sein, einen normierten Spannungsimpuls von $1,2/50 \mu\text{s}$ mit Anstiegszeit $\pm 30 \%$ und Sturzzeit $\pm 20 \%$ bei einer Energie von $0,5 \text{ J} \pm 0,05 \text{ J}$, mit einer Impedanz von $500 \Omega \pm 50 \Omega$ zu erzeugen.

Tabelle 10 – Nennspannungen und Nennimpulsspannungen

Dreiphasen- Vierdrahtnetze	Einphasen- Zweidrahtnetze	Nennimpulsspannung (V)	
		Grundisolierung und zusätzliche Isolierung	Verstärkte Isolierung
57,7/100 63,5/110 66,5/115 69/120	---	1.500	2.500
120/208 127/220	100 110, 120, 127	2.500	4.000
220/380 230/400 240/415 277/480	230 240	4.000	6.000
347/600 380/660 400/690	480	6.000	8.000

Bei jeder Prüfung wird die Impulsspannung immer zehnmal mit einer Polarität und dann zehnmal für die andere Polarität aufgebracht. Die Zeit zwischen den Impulsen muss mindestens 3 Sekunden betragen.

5.6.2.3 Wechselspannungsprüfung

Die Wechselstromspannungsprüfung wird mit einer Frequenz von 45 Hz bis 65 Hz für eine Minute durchgeführt. Die Spannung wird angelegt zwischen

- allen miteinander und mit der Erde verbundenen Spannungs-, Strom- und Hilfskreisen,
- zwischen den Stromkreisen, die während des Betriebs des Stromverbrauchszählers nicht angeschlossen sind.

Tabelle 11 – Prüfspannung für die feste Isolierung von Netzkreisen

Von den Nennspannungen abgeleitete Leiter-Erde- Spannung (V)	Prüfspannung rms (V)	
	Grundisolierung und zusätzliche Isolierung	Verstärkte Isolierung
≤ 150	1.350	2.700
> 150 ≤ 300	1.500	3.000
> 300 ≤ 600	1.800	3.600

5.6.3 Kurzschlussprüfung

Die Kurzschlussprüfung wird unter Verwendung der Ströme in Tabelle 12 durchgeführt, die für den angegebenen Zeitraum gelten.

Tabelle 12 – Kurzschlussströme

Stromverbrauchszähler	Genauigkeitsklasse	Kurzschlussstrom	Anwendungszeitraum	Zulässige Fehlergrenzen
elektromechanischer Wirkstromverbrauchszähler mit Messwandler	0,5	$20 I_{max}$	0,5 s	$\pm 0,3 \%$
Statischer, direkt angeschlossener Stromverbrauchszähler	1 und 2	$30 I_{max}$	$\frac{1}{2}$ Zyklus	$\pm 1,5 \%$
Statischer, direkt angeschlossener Stromverbrauchszähler	0,5	$30 I_{max}$	$\frac{1}{2}$ Zyklus	$\pm 1,0 \%$
Statischer Wirkstromverbrauchszähler mit Messwandler	2	$20 I_{max}$	0,5 s	$\pm 1,0 \%$
Statischer Wirkstromverbrauchszähler mit Messwandler	1	$20 I_{max}$	0,5 s	$\pm 0,5 \%$
Statischer Wirkstromverbrauchszähler mit Messwandler	0,5 S	$20 I_{max}$	0,5 s	$\pm 0,2 \%$
Statischer Wirkstromverbrauchszähler mit Messwandler	0,2 S	$20 I_{max}$	0,5 s	$\pm 0,1 \%$
Statischer Wirkstromverbrauchszähler mit Messwandler	0,1 S	$20 I_{max}$	0,5 s	$\pm 0,05 \%$
Statischer, direkt angeschlossener Blindstromverbrauchszähler	1, 2 und 3	$30 I_{max}$	$\frac{1}{2}$ Zyklus	$\pm 1,5 \%$
mit Messwandlern betriebener statischer Blindstromverbrauchszähler	3	$20 I_{max}$	0,5 s	$\pm 1,5 \%$
mit Messwandlern betriebener statischer Blindstromverbrauchszähler	2	$20 I_{max}$	0,5 s	$\pm 1,0 \%$
mit Messwandlern betriebener statischer Blindstromverbrauchszähler	1 und 1 S	$20 I_{max}$	0,5 s	$\pm 0,5 \%$
mit Messwandlern betriebener statischer Blindstromverbrauchszähler	0,5 S	$20 I_{max}$	0,5 s	$\pm 0,2 \%$

Nach kurzfristiger Anwendung von Kurzschluss-Überströmen und thermischer Stabilisierung wird der Fehler beim Nennstrom und beim Leistungsfaktor Eins gemessen. Die Änderung des Fehlers gegenüber dem Wert vor der Prüfung muss geringer sein als die in Tabelle 12 angegebene zulässige Änderung der Fehlerwerte.

Darüber hinaus werden direkt angeschlossene Zähler mit simulierten Kurzschlussströmen gemäß Tabelle 13 geprüft.

Tabelle 13 – Kurzschlussströme von direkt angeschlossenen Stromverbrauchszählern

	Verwendungskategorie			
	UC1	UC2	UC3	UC4
Nennbetriebsstrom, gleich dem maximalen Zählerstrom	≤ 63 A	≤ 100 A	≤ 125 A	≤ 200 A
Sicherer Nennkurzschlussstrom	3.000 A	4.500 A	6.000 A	10.000 A

Der Zähler kann beschädigt sein, aber es dürfen keine gefährlichen aktiven Teile freigelegt werden, es darf kein Brand entstehen, oder falls doch, muss er auf den Zähler beschränkt bleiben.

5.7 Elektromagnetische Verträglichkeitsprüfungen

5.7.1 Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche und kurze Spannungsausfälle

Die Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche und kurze Spannungsausfälle müssen am Stromverbrauchszähler erfolgen, wobei die Spannungs- und Hilfskreise an die Bezugsspannung angeschlossen und die Stromkreise stromfrei sind.

Die Prüfung ist wie folgt durchzuführen:

- dreimal durch Spannungsunterbrechung $\Delta U = 100 \% U_n$ für einen Zeitraum von 1 Sekunde bei einer Erneuerungszeit zwischen den Unterbrechungen von 50 ms;
- einmal durch eine Spannungsunterbrechung $\Delta U = 100 \% U_n$ für einen Zyklus bei der Bezugsspannungsfrequenz;
- bei einem kurzzeitigen Spannungseinbruch $\Delta U = 50 \% U_n$ für einen Zeitraum von 1 Minute.

Die Anwendung von Spannungsschaltern und kurzen Unterbrechungen darf nicht zu einer Veränderung des Rechenwerks größer als X Einheiten führen, und der Prüfausgang darf kein Signal übertragen, das mehr als X Einheiten für jede Einheit (für die Definition von X siehe Kapitel 3.9) beträgt.

5.7.2 Prüfungen der Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladungen

Prüfungen der Störfestigkeit bei elektrostatischer Entladung sind mit einer Bezugsspannung durchzuführen, die mit der Spannung des Stromverbrauchszählers und den Hilfskreisen des Stromverbrauchszählers verbunden ist, ohne Strom in Stromkreisen. Der Zähler wird als Tischeinrichtung geprüft.

Es werden 10 Kontaktentladungen mit einer Prüfspannung von 8 kV auf die aus Metall bestehenden Gehäuseteile oder 10 Luftentladungen mit einer Prüfspannung von 15 kV auf die aus Isoliermaterial bestehenden Gehäuseteile des Stromverbrauchszählers appliziert (bei Stromverbrauchszählern der Schutzklasse II).

Die Anwendung aller elektrostatischen Entladungen darf nicht zu einer Veränderung des Rechenwerks größer als X Einheiten führen, und der Prüfausgang darf kein Signal übertragen, das mehr als X Einheiten (für die Definition von X siehe Kapitel 3.9) beträgt.

Während der Prüfung ist eine vorübergehende Beeinträchtigung oder ein vorübergehender Funktions- oder Leistungsverlust zulässig.

5.7.3 Prüfungen der Störfestigkeit gegen emittierte hochfrequente elektromagnetische Felder

Diese Prüfung wird nicht an elektromechanischen Stromverbrauchszählern durchgeführt.

Die Prüfung ist auf Interferenz im Frequenzbereich von 80 MHz bis 2 000 MHz mit 80 % Amplitudenmodulation einer Sinuswelle von 1 kHz durchzuführen. Der Zähler wird als Tischeinrichtung geprüft.

5.7.3.1 Stromprüfung

Eine Bezugsspannung wird an Spannungs- und Hilfsstromkreise angeschlossen, die Stromkreise sind an einen Bezugsstrom (oder Nennstrom, Grundstrom) $\cos \varphi$ (oder $\sin \varphi$) = 1 angeschlossen. Die Stärke des nicht modulierten Prüffelds beträgt 10 V/m. Während der Prüfung darf der Betrieb des Stromverbrauchszählers keiner Störung ausgesetzt sein. Der zusätzliche Fehler darf die in Tabelle 14 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 14 – Kritische Änderungswerte bei der Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder

Stromverbrauchszähler	Genauigkeitsklasse	Kritischer Änderungswert
Aktiv statisch	2	±3,0 %
Aktiv statisch	1	±2,0 %
Aktiv statisch	0,5 S	±2,0 %
Aktiv statisch	0,2 S	±1,0 %
Aktiv statisch	0,1 S	±0,5 %
Reaktiv statisch	2 und 3	±3,0 %
Reaktiv statisch	1 und 1 S	±2,0 %
Reaktiv statisch	0,5 S	±2,0 %

5.7.3.2 Prüfung ohne Strom

Spannungs- und Hilfsstromkreise sind an eine Bezugsspannung angeschlossen, Stromkreise sind ohne Strom (offener Stromkreis). Die Intensität des nicht modulierten Prüffelds beträgt 30 V/m.

Die Anwendung des Hochfrequenzfelds darf nicht zu einer Veränderung des Rechenwerks größer als X Einheiten führen, und der Prüfausgang darf kein Signal übertragen, das mehr als X Einheiten (für die Definition von X siehe Kapitel 3.9) beträgt.

Während der Prüfung ist eine vorübergehende Beeinträchtigung oder ein vorübergehender Funktions- oder Leistungsverlust zulässig.

5.7.4 Prüfungen der Störfestigkeit gegen schnelle elektrische Transienten/Impulsgruppen

Die Prüfungen der Störfestigkeit gegenüber schnellen transienten elektrischen Störungen/Impulsgruppen sind am Stromverbrauchszähler mit Spannung und Hilfskreisen durchzuführen, die an die Bezugsspannung angeschlossen sind. An die Stromkreise ist der Referenzstrom $\cos \varphi$ (oder $\sin \varphi$) = 1 angelegt. Der Zähler wird als Tischeinrichtung geprüft.

Die Länge des Kabels zwischen Schaltanlage und elektrischem Zähler beträgt 1 m. Die Wiederholungsfrequenz beträgt 5 kHz und die Prüfdauer beträgt 60 Sekunden für jede Polarität.

Auf Spannungs- und Stromkreise ist eine Prüfspannung von 4 kV anzulegen; bei Trennung von Spannungskreisen im Normalbetrieb. Auf Hilfsstromkreise mit einer Bezugsspannung von mehr als 40 V ist eine Prüfspannung von 2 kV anzulegen.

Während der Prüfung ist eine vorübergehende Beeinträchtigung oder ein vorübergehender Funktions- oder Leistungsverlust zulässig. Der zusätzliche Fehler darf die in Tabelle 15 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 15 – Kritische Änderungswerte bei der Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle elektrische Transienten/Impulsgruppen

Stromverbrauchszähler	Genauigkeitsklasse	Kritischer Änderungswert
Aktiv statisch	2	±6,0 %
Aktiv statisch	1	±4,0 %
Aktiv statisch	0,5 S	±2,0 %
Aktiv statisch	0,2 S	±1,0 %
Aktiv statisch	0,1 S	±0,5 %
Reaktiv statisch	2 und 3	±6,0 %
Reaktiv statisch	1 und 1 S	±4,0 %
Reaktiv statisch	0,5 S	±2,0 %

5.7.5 Prüfungen der Störfestigkeit gegen leitungsgebundene Störungen, die durch hochfrequente Felder induziert werden

Prüfungen der Störfestigkeit gegen leitungsgebundene Störungen, die durch hochfrequente Felder induziert werden, sind am Stromverbrauchszähler mit Spannung und Hilfskreisen durchzuführen, die an die Bezugsspannung angeschlossen sind. An die Stromkreise ist der Referenzstrom $\cos \varphi$ (oder $\sin \varphi$) = 1 angelegt. Der Zähler wird als Tischeinrichtung geprüft. Der Frequenzbereich der Störungen beträgt 150 kHz bis 80 MHz und die Störspannung 10 V.

Während der Prüfung darf der Lauf des Stromverbrauchszählers nicht gestört sein und der zusätzliche relative Fehler darf die in Tabelle 16 angegebenen kritischen Änderungswerte nicht überschreiten.

Tabelle 16 – Kritische Änderungswerte für Prüfungen der Störfestigkeit gegen leitungsgebundene Störungen induziert durch Hochfrequenzfelder

Stromverbrauchszähler	Genauigkeitsklasse	Kritischer Änderungswert
Aktiv statisch	2	±3,0 %
Aktiv statisch	1	±2,0 %
Aktiv statisch	0,5 S	±2,0 %
Aktiv statisch	0,2 S	±1,0 %
Aktiv statisch	0,1 S	±0,5 %
Reaktiv statisch	2 und 3	±3,0 %
Reaktiv statisch	1 und 1 S	±2,0 %
Reaktiv statisch	0,5 S	±2,0 %

5.7.6 Stoßimpulsprüfungen

Stoßimpulsprüfungen müssen am Stromverbrauchszähler erfolgen, wobei die Spannungs- und Hilfskreise an die Bezugsspannung angeschlossen und die Stromkreise stromfrei sind.

Die Länge des Kabels zwischen dem Stoßgenerator und dem Stromverbrauchszähler beträgt 1 m und wird im Differenzialmodus (Phase-Phase) geprüft.

Es werden Stöße mit einer Phasenverschiebung von 60 ° und 240 ° in Bezug auf den Wechselstrom-Nulldurchgangspunkt vorgenommen. Für die Prüfung von Strom- und Spannungskreisen wird eine Prüfspannung von 4 kV und für die Prüfung von Hilfsstromkreisen mit einer Bezugsspannung von mehr als 40 V eine Prüfspannung von 1 kV verwendet.

Fünf positive und fünf negative Impulse werden bei einer Wiederholungsrate von höchstens 1/min angewendet.

Die Anwendung einer Stoßspannungswelle darf nicht zu einer Veränderung des Rechenwerks größer als X Einheiten führen, und der Prüfausgang darf kein Signal übertragen, das mehr als X Einheiten (für die Definition von X siehe Kapitel 3.9) beträgt.

Während der Prüfung ist eine vorübergehende Beeinträchtigung oder ein vorübergehender Funktions- oder Leistungsverlust zulässig.

5.7.7 Prüfungen der Störfestigkeit gegen gedämpfte Schwingungswellen

Die Prüfungen der Störfestigkeit gegen gedämpfte Schwingungswellen werden nur für Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler durchgeführt, die zur Verwendung in Kraftwerken und Hochspannungs-Umspannwerken bestimmt sind.

Die Prüfungen sind an einem Zähler durchzuführen, dessen Bezugsspannung an Spannungs- und Hilfskreisen mit einer Bezugsspannung > 40 V angeschlossen ist. Der Bezugsstrom ist an die Stromkreise angeschlossen, φ (oder $\sin \varphi$) = 1. Der Zähler wird als Tischeinrichtung geprüft.

Auf die Spannungs- und Hilfskreise werden gedämpfte Schwingungswellen mit einer Frequenz von 100 kHz (Wiederholungsfrequenz 40 Hz) und 1 MHz (Wiederholungsfrequenz 400 Hz) bei einer gleichphasigen Spannung von 2,5 kV und einer Differentialspannung von 1,0 kV appliziert.

Die Prüfdauer beträgt 60 s (für jede Frequenz 15 Zyklen für 2 s eingeschaltet und für 2 s ausgeschaltet).

Während der Prüfung darf der Lauf des Stromverbrauchszählers nicht gestört sein und der zusätzliche relative Fehler darf die in Tabelle 17 angegebenen kritischen Änderungswerte nicht überschreiten.

Tabelle 17 – Kritischer Änderungswert während der Prüfung der Störfestigkeit gegenüber gedämpften Schwingungswellen

Stromverbrauchszähler	Genauigkeitsklasse	Kritischer Änderungswert
Aktiv statisch	2	±3,0 %
Aktiv statisch	1	±2,0 %
Aktiv statisch	0,5 S	±2,0 %
Aktiv statisch	0,2 S	±1,0 %
Aktiv statisch	0,1 S	±0,5 %
Reaktiv statisch	3	±4,0 %
Reaktiv statisch	2	±3,0 %
Reaktiv statisch	0,5 S und 1 S	±2,0 %

5.7.8 Prüfungen der Störfestigkeit gegen Wechselmagnetfelder externen Ursprungs

Die Prüfungen der Störfestigkeit gegenüber wechselnden Magnetfeldern externen Ursprungs sind am Stromverbrauchszähler durchzuführen, der an eine Bezugsspannung und einen Bezugsstrom angeschlossen ist, $\cos \varphi$ (oder $\sin \varphi$) = 1. Der Zähler wird als Tischeinrichtung geprüft.

Auf den Stromverbrauchszähler wird ein Wechselmagnetfeld von 0,5 mT mit der Referenzfrequenz in drei senkrechten Ebenen appliziert.

Während der Prüfung darf der Lauf des Stromverbrauchszählers nicht gestört sein und der zusätzliche relative Fehler darf den in Tabelle 18 angegebenen kritischen Änderungswert nicht überschreiten.

Tabelle 18 – Kritische Änderungswerte bei der Prüfung der Störfestigkeit gegen Wechselmagnetfelder externen Ursprungs

Stromverbrauchszähler	Genauigkeitsklasse	Kritischer Änderungswert
Aktiv statisch	2 oder A	±3,0 %
Aktiv statisch	1 oder B	±2,0 %
Aktiv statisch	0,5 S oder C	±1,0 %
Aktiv statisch	0,2 S	±0,5 %
Aktiv statisch	0,1 S	±0,25 %
Reaktiv statisch	3	±4,0 %
Reaktiv statisch	2	±3,0 %
Reaktiv statisch	1 und 1 S	±2,0 %
Reaktiv statisch	0,5 S	±2,0 %

5.7.9 Störfestigkeit gegen Gleichstrommagnetfelder externen Ursprungs

Die Prüfungen der Störfestigkeit gegenüber Gleichstrommagnetfeldern externen Ursprungs sind am Stromverbrauchszähler durchzuführen, der an eine Bezugsspannung und Bezugsstrom angeschlossen ist, $\cos \varphi$ (oder $\sin \varphi$) = 1. Ein Gleichstrommagnetfeld mit einer magnetomotiven Kraft von $F_m = 1\ 000\ \text{A t}$ (Ampere-Windungszahlen) wird nacheinander auf allen zugänglichen Flächen des Zählers aufgebracht.

Während der Prüfung darf der Lauf des Stromverbrauchszählers nicht gestört sein und der zusätzliche relative Fehler darf den in Tabelle 19 angegebenen kritischen Änderungswert nicht überschreiten.

Tabelle 19 – Kritische Änderungswerte bei der Prüfung der Störfestigkeit gegen Gleichstrommagnetfelder externen Ursprungs

Stromverbrauchszähler	Genauigkeitsklasse	Kritischer Änderungswert
Aktiv statisch	2 oder A	±3 %
Aktiv statisch	1 oder B	±2 %
Aktiv statisch	0,5 S, 0,2 S und 0,1 S	±2 %
Aktiv statisch	C	±1 %
Reaktiv statisch	2 und 3	±3 %
Reaktiv statisch	1; 1 S und 0,5 S	±2 %

5.7.10 Unterdrückung von Hochfrequenzstörungen

Prüfungen zur Unterdrückung von Hochfrequenzstörungen sind an einem Zähler mit zugehöriger Bezugsspannung an Spannungs- und Hilfsklemmen und mit einem Strom zwischen $0,1I_{\text{ref}}$ und $0,2I_{\text{ref}}$ (oder Nenn- oder Grundstrom) bei $\cos \varphi$ (oder $\sin \varphi$) = 1 durchzuführen. Es wird als Tischgerät der Klasse B geprüft. Für den Anschluss von Spannungskreisen ist für jeden Anschluss ein ungeschirmtes Kabel von 1 m Länge zu verwenden.

Es wird der Emissionspegel von hochfrequenten Störungen, die sich über die Leitung in einem Frequenzbereich von 0,15 MHz bis 30 MHz und durch Emission in einem Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 GHz ausbreiten, geprüft.

Die Prüfergebnisse dürfen die in den nachstehenden Tabellen angegebenen Grenzwerte für elektromagnetische Störungen nicht überschreiten.

Tabelle 20 – Anforderungen an leitungsgeführte Emissionen aus Ein-/Ausgängen (Ports) der Wechselstromversorgung – Geräte der Klasse B

Frequenzbereich (MHz)	DB-Grenzwerte ($\mu\mu$)	
	Typ des Detektors/Bandbreite	
	Quasi-Spitzenwert/9 kHz	Mittelwerte/9 kHz
0,15 bis 0,5	66 bis 56	56 bis 46
0,5 bis 5	56	46
5 bis 30	60	50

HINWEIS 1 Die unteren Grenzwerte gelten für Bandgrenzfrequenzen.
HINWEIS 2 Im Band 0,15 MHz bis 0,50 MHz sinkt der Grenzwert linear mit dem Logarithmus der Frequenz.

Tabelle 21 – Anforderungen an gestrahlte Emissionen bis zu 1 GHz für Geräte der Klasse B

Frequenzbereich (MHz)	Quasi-Spitzenwert-Grenzwerte dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) Typ des Detektors: Quasi-Spitzenwert/120 kHz
30 bis 230	30
230 bis 1 000	37

Tabelle 22 – Anforderungen an gestrahlte Emissionen bei Frequenzen über 1 GHz für Geräte der Klasse B

Frequenzbereich (MHz)	Quasi-Spitzenwert-Grenzwerte dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)	
	Typ des Detektors/Bandbreite	
	Spitzenwert/1 MHz	Mittelwerte/1 MHz
1 000 bis 3 000	70	50
3 000 bis 6 000	74	54

5.7.11 Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störungen im Frequenzband 2 kHz bis 150 kHz

Die Prüfung der Störfestigkeit gegen diese Interferenz ist am Zähler mit der zugehörigen Bezugsspannung und mit Bezugsstrom I_{ref} und Frequenz 50 Hz durchzuführen. Der Störstrom (2-150) kHz mit einer Größe gemäß Tabelle 23 ist aus einer separaten Quelle zu liefern. Der durch die Störung verursachte zusätzliche Fehler des Stromverbrauchszählers wird gemessen. Dieser Fehler muss unter den in Tabelle 23 aufgeführten zusätzlichen Fehlergrenzen liegen.

Tabelle 23 – Zusätzliche Fehlergrenzen für direkt angeschlossene Stromverbrauchszähler und Stromverbrauchszähler mit Messwandleranschluss

Zusätzliche Fehlergrenzen für direkt angeschlossene Stromverbrauchszähler						
Frequenzbereich	Wert	Strom	$\cos \varphi$	Klasse A	Klasse B	Klasse C

kHz	des Störstroms	50 Hz	50 Hz			
2 bis 30	2 A	I_{ref}	> 0,9	±6 %	±4 %	±2 %
30 bis 150	1 A	I_{ref}	> 0,9	±6 %	±4 %	±2 %
2 bis 30	$2 \% \cdot I_{max}$	I_{ref}	> 0,9	±6 %	±4 %	±2 %
30 bis 150	$1 \% \cdot I_{max}$	I_{ref}	> 0,9	±6 %	±4 %	±2 %

5.8 Funktionsprüfungen

5.8.1 Prüfung ohne Last

Die Prüfung ohne Last wird gemäß Artikel 7.4 durchgeführt.

5.8.2 Anlaufprüfung

Die Anlaufprüfung wird gemäß Artikel 7.5 durchgeführt.

5.8.3 Genauigkeitsprüfung

Die Genauigkeitsprüfung erfolgt gemäß Artikel 7.6.

5.8.4 Prüfung des Einflusses auf die Umgebungstemperatur

Der zusätzliche Fehler aufgrund einer Temperaturänderung (innerhalb des Nennbetriebsbereichs des Stromverbrauchszählers) in Bezug auf den Fehler unter Referenzbedingungen darf die Grenzwerte für die jeweilige Genauigkeitsklasse nicht überschreiten. Diese Grenzwerte sind in Tabelle 24 in Form von Temperaturkoeffizienten in %/K angegeben.

Tabelle 24 – Fehlergrenzen des Temperaturkoeffizienten in %/K in der Prüfung für den Einfluss der Umgebungstemperatur auf den Zähler

Netzanschlus s	Last		Aktive Stromverbrauchszähler – statisch				
	Strom	Leistun gsfakt or	Genauigkeitsklasse				
			2	1	0,5 S	0,2 S	0,1 S
direkt	I_{min} bis I_{max}	1	±0,10	±0,05	±0,03	–	–
	$0,2 I_n$ bis I_{max}	0,5 ind.	±0,15	±0,07	±0,05	–	–
über Messwandler	I_{min} bis I_{max}	1	±0,10	±0,05	±0,03	±0,01	±0,005
	$0,1 I_n$ bis I_{max}	0,5 ind.	±0,15	±0,07	±0,05	±0,02	±0,01

Netzanschluss	Last		Aktive Stromverbrauchszähler – elektromechanisch		
	Strom	Leistun gsfakt or	Genauigkeitsklasse		
			2	1	0,5
direkt	$0,1 I_b$ bis I_{max}	1	±0,10	±0,05	±0,03
	$0,2 I_b$ bis I_{max}	0,5 ind.	±0,15	±0,07	±0,05
über Messwandler	$0,05 I_n$ bis I_{max}	1	±1,5	±1,0	±0,8
	$0,1 I_n$ bis I_{max}	0,5 ind.	±1,0	±0,7	±0,5

Netzanschluss	Last	Blindstromverbrauchszähler (statisch)
---------------	------	---------------------------------------

	Strom	Leistungsfaktor	Genauigkeitsklasse			
			3	2	1 und 1 S	0,5 S
direkt	I_{\min} bis I_{\max}	1	$\pm 0,15$	$\pm 0,10$	$\pm 0,05$	–
	$0,2 I_n$ bis I_{\max}	0,5 ind.	$\pm 0,25$	$\pm 0,15$	$\pm 0,07$	–
über Messwandler	I_{\min} bis I_{\max}	1	$\pm 0,15$	$\pm 0,10$	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$
	$0,1 I_n$ bis I_{\max}	0,5 ind.	$\pm 0,25$	0,15	$\pm 0,07$	$\pm 0,05$

5.8.5 Spannungsänderungsprüfung

Der zusätzliche Fehler aufgrund einer Spannungsänderung $\pm 10\% U_n$ aufgrund eines Fehlers in den Bezugsbedingungen darf die in Tabelle 25 für eine bestimmte Genauigkeitsklasse angegebenen höchstzulässigen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 25 – Maximal zulässige zusätzliche Fehler in % bei der Spannungsänderungsprüfung $\pm 10\% U_n$

Netzanschlus s	Last		Aktive Stromverbrauchszähler – statisch				
	Strom	Leistungsfaktor	Genauigkeitsklasse				
			2	1	0,5 S	0,2 S	0,1 S
direkt	I_{\min} bis I_{\max}	1	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$	–	–
	$0,10 I_n$ bis I_{\max}	0,5 ind.	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	–	–
über Messwandler	I_{\min} bis I_{\max}	1	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
	$0,05 I_n$ bis I_{\max}	0,5 ind.	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$

Netzanschluss	Last		Aktive Stromverbrauchszähler – elektromechanisch		
	Strom	Leistungsfaktor	Genauigkeitsklasse		
			2	1	0,5
direkt	$0,1 I_b$	1	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,8$
	$0,5 I_{\max}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$	$\pm 0,5$
	$0,5 I_{\max}$	0,5 ind.	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$
über Messwandler	$0,1 I_n$	1	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,8$
	$0,5 I_{\max}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$	$\pm 0,5$
	$0,5 I_{\max}$	0,5 ind.	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$

Netzanschluss	Last		Blindstromverbrauchszähler (statisch)			
	Strom	Leistungsfaktor	Genauigkeitsklasse			
			3	2	1 und 1 S	0,5 S
direkt	I_{\min} bis I_{\max}	1	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	–
	$0,1 I_n$ bis I_{\max}	0,5 ind.	$\pm 3,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	–
über Messwandler	I_{\min} bis I_{\max}	1	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$
	$0,05 I_n$ bis I_{\max}	0,5 ind.	$\pm 3,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$

5.8.6 Prüfung des Einflusses von Frequenzänderungen

Der zusätzliche Fehler aufgrund einer Frequenzänderung $\pm 2\% \cdot F_n$ aufgrund eines Fehlers in den Bezugsbedingungen darf die Fehlergrenze für die betreffende Genauigkeitsklasse in Tabelle 26 nicht überschreiten.

Tabelle 26 – Maximal zulässige zusätzliche Fehler in % bei der Frequenzänderungsprüfung $\pm 2\% \cdot f_n$

Netzansch luss	Last		Aktive Stromverbrauchszähler – statisch				
	Strom	Leistu ngsfak tor	Genauigkeitsklasse				
			2	1	0,5 S	0,2 S	0,1 S
direkt	I_{\min} bis I_{\max}	1	$\pm 0,8$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	–	–
	$0,10 I_n$ bis I_{\max}	0,5 ind.	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$	$\pm 0,2$	–	–
über Messwandle r	I_{\min} bis I_{\max}	1	$\pm 0,8$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
	$0,05 I_n$ bis I_{\max}	0,5 ind.	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Netzansch luss	Last		Aktive Stromverbrauchszähler – elektromechanisch				
	Strom	Leistung sfaktor	Genauigkeitsklasse				
			2	1	0,5		
direkt	$0,1 I_b$	1	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$		
	$0,5 I_{\max}$	1	$\pm 1,3$	$\pm 0,8$	$\pm 0,6$		
	$0,5 I_{\max}$	0,5 ind.	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,8$		
über Messwandler	$0,1 I_n$	1	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$		
	$0,5 I_{\max}$	1	$\pm 1,3$	$\pm 0,8$	$\pm 0,6$		
	$0,5 I_{\max}$	0,5 ind.	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,8$		

Netzansch luss	Last		Blindstromverbrauchszähler (statisch)			
	Strom	Leistu ngsfak tor	Genauigkeitsklasse			
			3	2	1 und 1 S	0,5 S
direkt	I_{\min} bis I_{\max}	1	$\pm 3,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
	$0,10 I_n$ bis I_{\max}	0,5 ind.	$\pm 3,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
über Messwandler	I_{\min} bis I_{\max}	1	$\pm 3,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
	$0,05 I_n$ bis I_{\max}	0,5 ind.	$\pm 3,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$

5.8.7 Prüfung des Rechenwerks

Die Prüfung des Rechenwerks erfolgt gemäß Artikel 7.7.

5.9 Softwareprüfung

Die Softwareprüfung erfolgt auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen und der Funktionskontrolle.

5.9.1 Dokumentation

Es wird bewertet, ob die Dokumentation die folgenden Angaben, einschließlich der in den nachfolgenden Absätzen genannten, enthält:

- eine Beschreibung der Software in Bezug auf ihre Funktion und die Gerätefunktion;
- eine Beschreibung der Genauigkeit der Berechnungsalgorithmen;
- eine Beschreibung der Benutzeroberfläche, Menüs und Dialoge;
- eindeutige Identifizierung der Software;
- Beschreibung der Hardware-Komponenten (z. B. Blockdiagramm, Beschreibung der PCB, sofern nicht im Softwarehandbuch enthalten);
- Betriebs- und Bedienungsanleitung für Stromverbrauchszähler-Software.

5.9.2 Identifikation

a) Dokumentationsprüfung:

Es wird bewertet, ob der Identifizierungserstellungsalgorithmus in der Dokumentation beschrieben ist und einen dynamischen Teil umfasst, der im Betrieb erzeugt wird.

b) Funktionskontrolle – um sicherzustellen, dass

- die Identifikation den Angaben des Herstellers entspricht.
- die Identifikation während des Betriebs des Geräts angezeigt werden kann. Wenn das Gerät über mehrere Modi verfügt, in denen die Identifikation angezeigt werden kann, werden alle geprüft.

5.9.3 Funktionalität

a) Dokumentationsprüfung:

Die Dokumentation wird bewertet, um festzustellen, ob sie eine grundlegende Beschreibung der Funktion des Geräts und gegebenenfalls eine Beschreibung der Rechenalgorithmen und des Datenflusses enthält.

b) Funktionskontrolle:

Das Gerät wird geprüft, um sicherzustellen, dass es entsprechend den Unterlagen funktioniert. Eine Prüfung wird mit der Black-Box-Methode durchgeführt und Ein- und Ausgänge mit simulierten oder unabhängig gelesenen Ein- und Ausgängen verglichen. Diese Prüfung kann durch eine weitere Typgenehmigungsprüfung ersetzt werden.

5.9.4 Einfluss durch die Benutzer- und Kommunikationsschnittstelle

a) Dokumentationsprüfung – Es wird geprüft, ob die Dokumentation Folgendes enthält:

- eine Beschreibung der Ausführung der Benutzer- und Kommunikationsschnittstelle;
- eine Beschreibung der physischen Konstruktion (gegebenenfalls Sicherheit der physischen Schnittstelle);
- eine vollständige Liste aller Befehle des Benutzers und der Kommunikationsschnittstelle mit ausreichender Beschreibung und Zuordnung zu Funktionen oder Datenoperationen;
- eine Erklärung, dass die Liste aller Befehle vollständig ist.

b) Funktionskontrolle – es wird Folgendes geprüft:

- nach dem Zufallsprinzip ausgewählte Benutzerschnittstellenbefehle (z. B. Anzeige von Menüelementen). Der Hersteller muss alle erforderlichen Zubehörteile zur Verfügung stellen, damit die ausgewählten Kommunikationsanweisungen unter Laborbedingungen geprüft werden können.
- Reaktion auf Anforderungen außerhalb der Herstellerspezifikation – sonstige Befehle, andere Wertbereiche, Unterbrechung der Kommunikation, Austausch des Geräts während der Kommunikation.

5.9.5 Schutz vor Veränderungen

a) Dokumentationsprüfung:

Anhand der Unterlagen wird festgestellt, ob sie eine Beschreibung des Schutzes vor unbeabsichtigten und vorsätzlichen Veränderungen enthalten und ob die Gestaltung dieses Schutzes geeignet ist.

b) Funktionskontrolle – es wird Folgendes geprüft:

- die Reaktion des Geräts auf Ausfälle und Ausfälle von Kommunikationsmitteln (falls verwendet);
- ob alle Dialoge mit Benutzerschnittstellen, mit denen die Daten im Gerät gegebenenfalls geändert werden, so implementiert werden, dass der Nutzer die Wahl bestätigen muss.

5.9.6 Schutz der übertragenen Daten (falls erforderlich)

a) Dokumentationsprüfung – Es wird geprüft, ob die Dokumentation Folgendes enthält:

- die Liste der zu übermittelnden Gegenstände;
- Angaben, die für die Rekonstruktion der übermittelten Daten erforderlich sind;
- eine Beschreibung des Schutzes vor unbeabsichtigten und vorsätzlichen Veränderungen während der Übertragung;
- eine Beschreibung der Kommunikationsschnittstellen und Kommunikationsprotokolle;
- Nachweis der Echtheit der übermittelten Daten;
- eine Beschreibung der Erkennung fehlerhafter Daten, die bei der Übermittlung erzeugt wurden;
- eine Beschreibung des Schutzes im Falle einer Verzögerung oder Übertragung über Kommunikationsschnittstellen.

b)

- Funktionskontrolle – es wird Folgendes geprüft:
- Datenübertragung im Hinblick auf mögliche Ausfälle – Reaktion auf Kommunikationsunterbrechungen und Reaktion auf beschädigte Daten.
 - ob Datenblöcke alle zu ihrer Identifizierung erforderlichen Daten enthalten. Wird ein benutzerdefiniertes Protokoll für die Kommunikation erstellt, wird seine Umsetzung getestet. Wird ein Standardprotokoll (ein Routineprotokoll mit Standardbibliotheken) verwendet, wird dessen korrekte Verwendung im Hinblick auf den Datenfluss in der Software überprüft.

5.9.7 Schutz der gespeicherten Daten (falls erforderlich)

a) Dokumentationsprüfung – Es wird geprüft, ob die Dokumentation Folgendes enthält:

- eine Liste der zu speichernden Elemente;
- eine Beschreibung des Schutzes vor unbeabsichtigten und vorsätzlichen Änderungen gespeicherter Daten;
- Nachweis der Echtheit der gespeicherten Daten;
- eine Beschreibung der Anzeige der gespeicherten Daten;
- eine Beschreibung des Vorgangs zum Schreiben gespeicherter Daten;
- eine Beschreibung der Kapazität und Verwaltung der Datenspeicherung.

b) Funktionskontrolle – es wird Folgendes geprüft:

- Reaktion des Systems auf Stromausfall in Bezug auf die Speicherung relevanter Daten;
- ob der Speicher physisch vor Substitution oder Zurücksetzen durch den Nutzer geschützt ist;
- Anzeige gespeicherter Daten.

5.9.8 Software-Separation (falls erforderlich)

a) Dokumentationsprüfung – Es wird festgestellt, ob die Dokumentation Folgendes enthält:

- eine Liste der Güter, die Teil der LRSW sind;
- eine Beschreibung, wie die Angabe rechtlich relevanter Informationen vor Verwechslungen mit von der LNRSW generierten Informationen geschützt ist;

- eine Beschreibung der geschützten Schnittstelle und deren Umsetzung.

b) Funktionskontrolle:

Es wird geprüft, ob die Anzeige der von der LRSW generierten Daten hinreichend von den Daten auf dem Display, die von der LNRSW erzeugt werden, unterschieden werden kann.

6 Erstprüfung

Bei Messgeräten, die nach besonderen Rechtsvorschriften in Verkehr gebracht werden¹, finden die Bestimmungen des Metrologiegesetzes über die Erstprüfung keine Anwendung.

Die Bestimmungen dieses Kapitels gelten für Stromverbrauchszähler, die der Typgenehmigung nach dem Metrologiegesetz unterliegen.

Bei der Erstprüfung wird ein Verfahren angewandt, das mit der nachträglichen Prüfung nach Kapitel 7 identisch ist.

7 Nachträgliche Prüfung

Während der Prüfung unterliegen Messgeräte den Anforderungen, die zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens oder des in Umlauf bringen anwendbar waren.

Die nachträgliche Prüfung der Stromverbrauchszähler muss folgende Prüfungen umfassen:

- a) eine externe Inspektion;
- b) eine Funktionsprüfung;
- c) eine Prüfung ohne Last;
- a) eine Anlaufprüfung;
- e) eine Genauigkeitsprüfung;
- f) eine Rechenwerksprüfung.

7.1 Externe Inspektion

Es werden Kontrollen durchgeführt, um sicherzustellen, dass:

- der Stromverbrauchszähler dem genehmigten Typ oder der Konstruktion eines Messgeräts entspricht, dessen Konformität beim Inverkehrbringen erklärt wurde;
- die Genauigkeit und Lesbarkeit der Kennzeichnungen Artikel 4.1 entspricht;
- der Zähler nicht mechanisch beschädigt ist.

Stromverbrauchszähler, die die Anforderungen der externen Inspektion nicht erfüllen, werden nicht weiter geprüft.

7.2 Funktionsprüfung

Es werden Kontrollen durchgeführt, um sicherzustellen, dass:

- bei einem Zähler mit einem elektronischen Display alle Zeichen auf dem Display sichtbar sind, wenn er an das Netz angeschlossen ist;
- die über optische oder andere Schnittstellen abgelesenen Daten in Zählerregistern mit den auf der Zähleranzeige angezeigten Daten übereinstimmen;
- die Seriennummer des Zählers in dem betreffenden Register der auf dem Etikett des Zählers angegebenen Seriennummer entspricht;
- die Softwareversion und -integrität mit den im Typgenehmigungsbogen enthaltenen Daten übereinstimmen;

- alle zusätzlichen Merkmale des Zählers funktionsfähig sind.

Stromverbrauchszähler, die die Funktionsprüfung nicht bestehen, werden nicht weiter geprüft.

7.3 Prüfungsbedingungen

7.3.1 Anforderungen an die Prüfausrüstung

Messstationen für die Prüfung von Stromverbrauchszählern müssen mit einem Bezugsstromverbrauchszähler mit einem gültigen Kalibrierblatt ausgestattet sein. Die Messstation muss durch eine Funktionsprüfung der gesamten Messstation validiert werden.

Die Prüfausrüstung muss es ermöglichen, Fehler am Stromverbrauchszähler mit einer Unsicherheit von höchstens 1/4 der Fehlergrenzen in den Tabellen 30 bis 37 zu ermitteln. Ein Verhältnis von 1/3 dieser Fehlergrenzen reicht für die Prüfung von Stromverbrauchszählern der Klasse 0,1 S und 0,2 S aus.

Die Ausrüstung muss ebenfalls eine eindeutige Überprüfung der Erfüllung der Anforderungen der Kapitel 2.2, 2.3 und 2.4 gestatten.

7.3.2 Referenzbedingungen für Prüfungen

Die Prüfungen erfolgen unter Referenzbedingungen an Stromverbrauchszählern mit aufgesetzter Abdeckung, die laut dem vom Hersteller zur Verfügung gestellten Schaltplan mit der Prüfausrüstung verschaltet sind.

Für die Überprüfung der Stromverbrauchszähler gelten die in den Tabellen 27 bis 29 angegebenen Referenzbedingungen.

Außer diesen spezifizierten Bedingungen dürfen im Labor keine störenden mechanischen Schwingungen auftreten.

Tabelle 27 – Referenzbedingungen für elektromechanische Wirkstromverbrauchszähler

Einflussgröße	Referenzwert	Zulässige Toleranzen für Stromverbrauchszähler der Genauigkeitsklasse			Zulässige Toleranzen für Stromverbrauchszähler der Klasse	
		0,5	1	2	A	B
Umgebungstemperatur	Bezugstemperatur oder, falls nicht angegeben, 23 °C	± 1 °C	±2 °C	±2 °C	±2 °C	±2 °C
Spannung	Bezugsspannung	±0,5 %	±1,0 %	±1,0 %	±1,0 %	±1,0 %
Frequenz	Bezugsfrequenz	±0,2 %	±0,3 %	±0,5 %	±0,5 %	±0,3 %
Phasensequenz	L1 – L2 – L3	–	–	–	–	–
Spannungsasymmetrie	Alle angeschlossenen Phasen	–	–	–	–	–
Wellenform	Sinusspannung und Ströme	Verzerrungsfaktor kleiner als:				
		2 %	2 %	3 %	3 %	2 %
Gleichstrommagnetfelder externen Ursprungs	Gleich null	–	–	–	–	–
Wechselstrommagnetfeld externen Ursprungs bei Netzfrequenz	Gleich null	Induktionswert, der zu einer Fehleränderung führt, die folgende Werte nicht übersteigt:				
		±0,1 %	±0,2 %	±0,3 %	±0,3 %	±0,2 %
In Betrieb befindliche Peripheriegeräte	Kein Peripheriegerät in Betrieb	–	–	–	–	–
Betriebsposition	Vertikale Betriebsposition ^c	±0,5°	±0,5°	±0,5°	±0,5°	±0,5°
Durch hochfrequente elektromagnetische Felder induzierte leitungsgeführte Störungen, 150 kHz bis 80 MHz	Gleich null	< 1 V	< 1 V	< 1 V	< 1 V	< 1 V

Tabelle 28 – Bezugsbedingungen für statische aktive Stromverbrauchszähler

Einflussgröße	Referenzwert	Zulässige Toleranzen für Stromverbrauchszähler der Genauigkeitsklasse				Zulässige Toleranzen für Stromverbrauchszähler der Klasse		
		0,1 S und 0,2 S	0,5 S	1	2	A	B	C
Umgebungstemperatur	Bezugstemperatur oder, falls nicht angegeben, 23 °C	±2 °C	±2 °C	±2 °C	±2 °C	±2 °C	±2 °C	±2 °C
Spannung	Bezugsspannung	±1,0 %	±1,0 %	±1,0 %	±1,0 %	±1,0 %	±1,0 %	±1,0 %
Frequenz	Bezugsfrequenz	±0,3 %	±0,3 %	±0,3 %	±0,5 %	±0,5 %	±0,3 %	±0,3 %
Phasensequenz	L1 – L2 – L3	–	–	–	–	–	–	–
Spannungsasymmetrie	Alle Phasen angeschlossen	–	–	–	–	–	–	–
Wellenform	Sinusspannungen und Ströme	Verzerrungsfaktor kleiner als:						
		2 %	2 %	2 %	3 %	3 %	2 %	2 %
Gleichstrommagnetfelder externen Ursprungs	Gleich null	–	–	–	–	–	–	–
Wechselstrommagnetfeld externen Ursprungs bei Netzfrequenz	Gleich null	Induktionswert, der zu einer Fehleränderung führt, die folgende Werte nicht übersteigt:						
		±0,1 % oder < 0,05 mT	±0,1 % oder < 0,05 mT	±0,2 %	±3 %	±0,3 %	±0,2 %	±0,1 %
Elektromagnetische Hochfrequenzfelder, 30 kHz bis 2 GHz	Gleich null	< 1 V/m	< 1 V/m	< 1 V/m	< 1 V/m	< 1 V/m	< 1 V/m	< 1 V/m
In Betrieb befindliche Peripheriegeräte	Kein Peripheriegerät in Betrieb	–	–	–	–	–	–	–
Durch hochfrequente elektromagnetische Felder induzierte leitungsgeführte Störungen, 150 kHz bis 80 MHz	Gleich null	< 1 V	< 1 V	< 1 V	< 1 V	< 1 V	< 1 V	< 1 V

Tabelle 29 – Referenzbedingungen für statische Blindstromverbrauchszähler

Einflussgröße	Referenzwert	Zulässige Toleranzen für Stromverbrauchszähler der Genauigkeitsklasse			
		0,5 S	1 und 1 S	2	3
Umgebungstemperatur	Bezugstemperatur oder, falls nicht angegeben, 23 °C	±2 °C	±2 °C	±2 °C	±2 °C
Spannung	Bezugsspannung	±1,0 %	±1,0 %	±1,0 %	±1,0 %
Frequenz	Bezugsfrequenz	±0,3 %	±0,3 %	±0,5 %	±0,5 %
Phasensequenz	L1 – L2 – L3	–	–	–	–
Spannungsasymmetrie	Alle Phasen angeschlossen	–	–	–	–
Wellenform	Sinusspannungen und Ströme	Faktor der nichtlinearen Verzerrung kleiner als			
		2 %	2 %	2 %	3 %
Gleichstrommagnetinduktion externen Ursprungs	Gleich null	–	–	–	–
Wechselstrommagnetinduktion externen Ursprungs bei Bezugsfrequenz	Gleich null	Induktionswert, der zu einer Fehleränderung führt, die folgende Werte nicht übersteigt:			
		±0,3 %	±0,3 %	±0,3 %	±0,3 %
Elektromagnetische Hochfrequenzfelder, 30 kHz bis 2 GHz	Gleich null	< 1 V/m	< 1 V/m	< 1 V/m	< 1 V/m
In Betrieb befindliche Peripheriegeräte	Kein Peripheriegerät in Betrieb	–	–	–	–
Störungen, die durch hochfrequente elektromagnetische Felder von 150 kHz bis 80 MHz verursacht werden und sich entlang der Leitung ausbreiten	Gleich null	< 1 V	< 1 V	< 1 V	< 1 V

7.3.3 Vorbereitung der Stromverbrauchszähler auf die Prüfungen

Vor den messtechnischen Prüfungen müssen sich die Stromverbrauchszähler in einem Raum mit einer Temperatur von $(23 \pm 5) \text{ °C}$ mindestens 6 Stunden thermisch stabilisieren können.

Vor Durchführung der einzelnen Prüfungen bei der Überprüfung muss zum Erreichen der Betriebstemperatur an die Spannungskreise der Stromverbrauchszähler mindestens für folgende Zeiten die Bezugsspannung angelegt werden:

- 30 min für elektromechanische Stromverbrauchszähler,
- 5 min für statische Stromverbrauchszähler.

7.4 Prüfung ohne Last

Eine Spannung von 115 % der Bezugsspannung wird an die Spannungskreise des Stromverbrauchszählers angeschlossen, die Stromkreise des Zählers werden nicht eingeschaltet. Die Mindestprüfzeit in Minuten wird anhand folgender Gleichung berechnet:

$$t = \frac{240 \cdot 10^3}{k \cdot m \cdot U_{\text{test}} \cdot I_{\text{st}}} \quad (3)$$

wo k die Zählerkonstante (imp/kWh oder Imp/kVARh) für statische Zähler oder die Zählerkonstante X (R/kWh oder r/kVARh) für elektromechanische Stromverbrauchszähler ist;

m die Anzahl der Messelemente ist,

U_{rest} die Prüfspannung in Volt ist;

I_{st} der Einschaltstrom gemäß den Tabellen 6, 7a, 7b oder 8 in Ampere ist.

Die Prüfdauer statischer Stromverbrauchszähler muss mindestens 15 Minuten betragen, auch wenn die berechnete Dauer t kürzer ist.

Der Zähler besteht die Prüfung, wenn der LED-Prüfausgang oder der Impuls für die Fernmessung keinen oder höchstens einen Impuls gesendet hat.

7.5 Anlaufprüfung

Während der Anlaufprüfung muss der Zähler mit der Messung der Energie nach Anschluss der Bezugsspannung $U_n \cos \varphi$ (oder $\sin \varphi$) = 1 und Stromleitung gemäß den entsprechenden Tabellen 6, 7a, 7b oder 8 zu den Stromkreisen beginnen. Die Rotorumdrehung oder die Pulse, die an den Prüfausgang gesendet werden, werden beobachtet.

Verschiedene Typen von Stromverbrauchszählern werden unter zusätzlichen Bedingungen geprüft:

- elektromechanische Zähler mit mechanischem Rechenwerk: es dürfen nicht mehr als zwei Scheiben eingeschaltet werden;
- elektromechanische Stromverbrauchszähler mit mechanischem Maximumzähler: die Maximumanzeige darf nicht eingekuppelt sein;
- Stromverbrauchszähler mit mehreren Bezugsspannungen: bei Stromverbrauchszählern mit mehreren Bezugsspannungen oder mit einem gesamten Bezugsspannungsbereich erfolgt die Anlaufprüfung bei den auf dem Typenschild angegebenen Höchst- und Mindestspannungen,
- Stromverbrauchszähler mit zwei Grundströmen: die Anlaufprüfung wird mit einem Ausgangsstrom durchgeführt, der aus dem kleineren Grundstrom berechnet wird.

Elektromechanische Stromverbrauchszähler bestehen die Prüfung, wenn der Rotor mit dem Drehen begonnen und mindestens eine Umdrehung durchgeführt hat. Die Prüfung wird durchgeführt, bis die beschriebenen Bedingungen erfüllt sind, aber nicht länger als der Zeitraum, in dem der Rotor des geprüften Stromverbrauchszählers theoretisch drei Umdrehungen durchführen würde (sofern er am Anfangsstrom fehlerfrei misst).

Der statische Zähler besteht, wenn die zu prüfende LED oder der Impuls für die Fernmessung mindestens zwei Impulse übertragen hat. Die Prüfung ist durchzuführen, bis die beschriebenen Bedingungen erfüllt sind, jedoch nicht länger als während des Zeitraums, in dem die Prüfdiode des zu prüfenden Zählers oder der Ausgang der Fernmessimpulse 4 Impulse während des Einschaltstroms übertragen würde.

Die Prüfzeit in Minuten wird anhand folgender Gleichung berechnet:

$$\Delta t = 3 \cdot \frac{6 \cdot 10^4}{k \cdot m \cdot U_n \cdot I_{\text{st}}} \quad (4)$$

7.6 Genauigkeitsprüfungen

7.6.1 Allgemein

Bei der Genauigkeitsprüfung werden die Fehler des Stromverbrauchszählers bei den in den Tabellen 30 bis 37 angegebenen Strömen festgestellt. Die Genauigkeitsprüfung ist wie folgt durchzuführen:

- a) entweder nach dem Verfahren der Erfassung der Umdrehungen der Scheiben oder der Impulse des zu prüfenden Zählers, oder
- b) nach dem Verfahren der Ablesung der Daten vom Rechenwerk des zu prüfenden Zählers.

Vor Beginn der Fehlermessung bei einem gegebenen eingestellten Strom muss mindestens 5 Sekunden gewartet werden.

7.6.2 Messunsicherheiten

Die Messabweichung der Stromverbrauchszähler muss mit Unsicherheiten von weniger als 1/4 der in den Tabellen 30 bis 37 angegebenen zulässigen Fehlergrenzen ermittelt werden. Ausgenommen sind statische Zähler der Genauigkeitsklassen 0,1 S und 0,2 S; ihre Messunsicherheiten müssen weniger als 1/3 der in Tabelle 32 angegebenen zulässigen Fehlergrenzen betragen.

7.6.3 Besondere Prüfanforderungen

Bei Stromverbrauchszählern mit mechanischem Rechenwerk darf bei Prüfungen, bei denen Radumdrehungen oder Impulse des geprüften Stromverbrauchszählers aufgezeichnet werden, nur die Scheibe der niedrigsten Ordnung eingeschaltet werden. Für das Rechenwerkverfahren dürfen höchstens die beiden letzten Scheiben eingeschaltet werden.

Stromverbrauchszähler mit und ohne Peripheriegeräte unterliegen denselben Prüfbedingungen und den gleichen Fehlergrenzen. Eine Ausnahme bilden Stromverbrauchszähler mit mechanischem Peripheriegerät zur Messung der Höchstwerte, bei denen der Zähler die Maximumanzeige nicht direkt antreibt.

Bei besonders konstruierten Stromverbrauchszählern werden die Genauigkeitsprüfungen unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

- a) Stromverbrauchszähler mit mehreren Bezugsspannungen:
bei Zählern mit mehreren Bezugsspannungen oder mit dem gesamten Bereich der Bezugsspannungen wird die Prüfung mit der auf dem Etikett angegebenen Höchst- und Mindestspannung durchgeführt;
- b) Stromverbrauchszähler mit zwei Grundströmen:
die Prüfung ist am niedrigsten Prüfpunkt am unteren Grundstrom durchzuführen. An allen anderen Prüfpunkten ist sie mit dem höheren Grundstrom durchzuführen;
- c) Stromverbrauchszähler mit Datenschnittstelle:
anstelle des visuellen Lesens von Daten kann der Inhalt der einschlägigen Register für Prüfzwecke mit Geräten gelesen werden. Die vom Gerät abgelesenen Werte und die auf der Anzeige angegebenen Werte müssen jedoch identisch sein (zumindest in Bezug auf die auf dem Display sichtbaren Ziffern). Dieser Vergleich ist mindestens einmal während der Genauigkeitsprüfung vorzunehmen;
- d) Datenübertragungszähler:
bei Stromverbrauchszählern, die mit Klemmen mit Impulsausgang für die Fernenergiemessung ausgestattet sind, ist zusätzlich zu allen oben genannten Prüfungen eine zusätzliche Prüfung dieses Ausgangs durchzuführen. Die verwendete Prüfstation muss mit einem elektronischen Gerät ausgestattet sein, das die vom Stromverbrauchszähler übertragenen Impulse empfangen kann. Die Prüfung des Impulsausgangs für die Fernenergiemessung ist bei der Bezugsspannung, dem Grundstrom und dem Leistungsfaktor durchzuführen, bei denen der Leistungswert am höchsten ist;

- e) Stromverbrauchszähler mit einem Zähler mit Maximumanzeige:
die Prüfung wird nur an einer für diese Messung ausgerüsteten Station durchgeführt. Die Prüfung erfolgt bei Referenzspannung, beliebigem Strom von der Basis bis zum Maximum und Leistungsfaktor = 1. Es wird ein Messzeitraum je nach Zählereinstellung verwendet (z. B.: 5 oder 15 Minuten). Vor Beginn der Prüfung ist das Register der mittleren Leistung zu summieren. Die Prüfausrüstung muss die Kommunikationsschnittstelle verwenden, um die Register vor und nach der Prüfung zu lesen. Der Fehler des gemessenen mittleren Leistungswerts im Messzeitraum muss unter den zulässigen Fehlern in den Tabellen 1 bis 6 liegen. Die Prüfung muss für Wirk- und Blindenergie sowohl für den Verbrauch als auch für die Versorgung durchgeführt werden;
- f) Mehrtarif-Stromverbrauchszähler:
alle Prüfungen nach Kapitel 7 sind bei Standardrateeinstellung durchzuführen und:
- darüber hinaus wird bei elektromechanischen Zählern das Rechenwerk mit dem zweiten oder gegebenenfalls jedem zusätzlichen Tarifsatz geprüft, und die Genauigkeitsprüfung gemäß Nummer 7.6 wird nur mit dem niedrigsten in der Genauigkeitsmesstabelle angegebenen Strom durchgeführt;
 - darüber hinaus wird bei statischen Zählern mit mechanischen Rechenwerken der Zähler beim zweiten und jedem weiteren Tarifsatz geprüft;
 - bei statischen Zählern mit elektronischem Display wird das Rechenwerk auch auf mindestens einen der anderen Tarife geprüft;
- g) Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler, der Energie auf der Primärseite anzeigt:
Prüfung für einen Messwandler mit einem entsprechend ausgewählten Umwandlungsverhältnis (das Verhältnis kann so gewählt werden, dass bei der Codeliste eine maximale Auflösung erreicht wird; das Verhältnis muss dann auf den am Messpunkt zu verwendenden Messwandler umgestellt werden);
- h) Stromverbrauchszähler für den Energieverbrauch und die Energieversorgung:
alle Prüfungen nach Kapitel 7 für die Energieflussrichtung „Verbrauch“ werden durchgeführt. Für die Energieflussrichtung „Versorgung“ wird nur eine Anlaufprüfung durchgeführt (bei statischen Zählern entfällt die Anlaufprüfung für die Richtung „Versorgung“), eine Prüfung des Einstell-Rechenwerks und eine Genauigkeitsprüfung, die auf die Prüfung bei Grundstrom und Leistungsfaktor $\cos(\sin) \varphi = 1$ reduziert wird;
- i) ein Zähler für die gleichzeitige Messung von Wirk- und Blindenergie:
wird so geprüft, als ob es sich um zwei getrennte Zähler handelte. Einer für Wirkenergie und der andere für Blindenergie;
- j) Blindstromverbrauchszähler mit separater Kapazität und induktiven Last-Rechenwerken:
alle Prüfungen nach Kapitel 7 und der Rechenwerkstest werden bei $\sin \varphi = 0,99k$, $\sin \varphi = 0,99i$, $\sin \varphi = -0,99k$, $\sin \varphi = -0,99i$ durchgeführt;
- k) ein Stromverbrauchszähler mit Rückwärtsbremsung
wird bei Nennstrom und umgekehrter Energieflussrichtung geprüft. Der Zähler besteht, wenn bei elektromechanischen Zählern das Zählerrad nicht dreht und bei statischen Zählern von der messtechnischen Diode kein Impuls gesendet wird;
- l) Überprüfung des Algorithmus für die Gesamtenergieberechnung:
die Prüfeinrichtung muss es ermöglichen, die Messung anhand der gewählten Berechnung der aufgezeichneten Energie des Zählers zu bewerten. Bei der Prüfung wird geprüft, ob der Zähler die aggregierte Energie nach der Berechnungsmethode korrekt erfasst. Der Zähler wird mit Nennspannung und Nennstrom im Bereich von Nenn- (oder Basis-) bis Höchstwert versorgt, wobei eine der Phasen in Richtung der Stromversorgung und die beiden anderen Phasen in Richtung des Stromverbrauchs angeschlossen sind;

- Vektorsumme (Ferraris): Der Zähler erfüllt die Anforderungen, wenn 1/3 der Gesamtenergie im Verbrauchsregister erfasst wird und das Versorgungsregister keine Zunahme aufweist;
- zwei getrennte Verbrauchs- und Versorgungssummen: Der Zähler erfüllt die Anforderungen, wenn 2/3 der Gesamtenergiemenge im Verbrauchsverzeichnis und 1/3 der Gesamtmenge im Versorgungsregister erfasst wurden.
- Summe der absoluten Werte: der Zähler besteht, wenn die Gesamtmenge der Energie im Verbrauchsregister eingetragen ist.

7.6.4 Bewertung der Genauigkeitsprüfung

Der Zähler besteht, wenn die Messfehler des Zählers geringer sind als die in den Tabellen 30 bis 37 angegebenen Fehlergrenzen (die Messunsicherheit des Prüfgeräts wird bei der Bestimmung des Zählerfehlers nicht berücksichtigt).

Tabelle 30 – Fehlergrenzen für einphasige aktive elektromechanische und statische Zähler der Genauigkeitsklassen 0,5, 1 und 2

Nummer der Messung	Strom ¹⁾	cos φ	Genauigkeitsklasse für den direkten Anschluss			Genauigkeitsklasse für Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler		
			0,5	1	2	0,5	1	2
1 ²⁾	I_{\min} (5 % I_b)	1	±1,0 %	±1,5 %	±2,5 %	±1,0 %	±1,5 %	±2,5 %
2	100 % I_n	1	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %
3	100 % I_n	0,5 ind.	±0,6 %	±1,0 %	±2,0 %	±0,6 %	±1,0 %	±2,0 %
4	I_{\max}	1	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %

¹⁾ Für elektromechanische Zähler gilt für Strom I_b
²⁾ Bis Ende 1993 hergestellte elektromechanische Zähler werden mit einem Strom von 10 % I_b getestet.

Tabelle 31 – Fehlergrenzen für einphasige reaktive elektromechanische und statische Zähler der Genauigkeitsklassen 0,5 S, 1 S, 1, 2 und 3

Nummer der Messung	Strom ¹⁾	Sin φ	Genauigkeitsklasse für den direkten Anschluss				Genauigkeitsklasse für Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler		
			0,5	1	2	3	0,5 S	1 und 1 S	2
1 ²⁾	I_{\min}	1	±1,0 %	±1,5 %	±2,5 %	±4,0 %	±1,0 %	±1,5 %	±2,5 %
2	100 % I_n	1	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %	±3,0 %	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %
3	100 % I_n	0,5 ind.	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %	±3,0 %	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %
4	I_{\max}	1	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %	±3,0 %	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %

¹⁾ Für elektromechanische Zähler gilt für Strom I_b
²⁾ Bis Ende 1993 hergestellte elektromechanische Zähler werden mit einem Strom von 10 % I_b getestet.

Tabelle 32 – Fehlergrenzen für dreiphasige aktive elektromechanische und statische Stromverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,5, 1 und 2

Nummer der Messung	Strom	Strom in den Phasen	cos φ	Genauigkeitsklasse für den direkten Anschluss		Genauigkeitsklasse für Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler		
				1	2	0,5 ¹⁾	1 und 1 S	2

1 ²⁾	I_{\min} (5 % I_b)	L1-L2-L3	1	±1,5 %	±2,5 %	±1,0 %	±1,5 %	±2,5 %
2	50 % I_n	L1	1	±2,0 %	±3,0 %	±1,5 %	±2,0 %	±3,0 %
3 ³⁾	50 % I_n	L2	1	±2,0 %	±3,0 %	±1,5 %	±2,0 %	±3,0 %
4	50 % I_n	L3	1	±2,0 %	±3,0 %	±1,5 %	±2,0 %	±3,0 %
5	50 % I_n	L1	0,5 ind.	–	–	±1,5 %	±2,0 %	–
6 ³⁾	50 % I_n	L2	0,5 ind.	–	–	±1,5 %	±2,0 %	–
7	50 % I_n	L3	0,5 ind.	–	–	±1,5 %	±2,0 %	–
8	100 % I_n	L1-L2-L3	1	±1,0 %	±2,0 %	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %
9	100 % I_n	L1-L2-L3	0,5 ind.	±1,0 %	±2,0 %	±0,8 %	±1,0 %	±2,0 %
10	I_{\max}	L1-L2-L3	1	±1,0 %	±2,0 %	±0,5 %	±1,0 %	±2,0 %

¹⁾ Genauigkeitsklasse 0,5 nur für elektromechanische Stromverbrauchszähler.

²⁾ Bis Ende 1993 hergestellte elektromechanische Zähler werden mit einem Strom von 10 % I_b getestet.

³⁾ Bei Stromverbrauchszählern mit drei Leitern werden die Messungen Nr. 3 und Nr. 6 weggelassen.

Tabelle 33 – Fehlergrenzen bei dreiphasigen aktiven statischen Zählern der Genauigkeitsklasse 0,1 S, 0,2 S und 0,5 S

Nummer der Messung	Strom	Strom in den Phasen	$\cos \varphi$	Genauigkeitsklasse für den direkten Anschluss	Genauigkeitsklasse für Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler		
				0,5 S	0,1 S	0,2 S	0,5 S
1	I_{\min}	L1-L2-L3	1	–	±0,2 %	±0,4 %	±1,0 %
3	2 % I_n	L1-L2-L3	0,5 ind.	±1,0 %	±0,25 %	±0,5 %	±1,0 %
4	2 % I_n	L1-L2-L3	0,8 kap.	±1,0 %	±0,25 %	±0,5 %	±1,0 %
2	5 % I_n	L1-L2-L3	1	±0,5 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %
5	5 % I_n	L1	1	±0,6 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %
6 ¹⁾	5 % I_n	L2	1	±0,6 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %
7	5 % I_n	L3	1	±0,6 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %
8	10 % I_n	L1-L2-L3	1	±0,5 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %
9	50 % I_n	L1	1	±0,6 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %
10 ¹⁾	50 % I_n	L2	1	±0,6 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %
11	50 % I_n	L3	1	±0,6 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %
12	50 % I_n	L1	0,5 ind.	–	±0,15 %	±0,3 %	±0,6 %
13 ¹⁾	50 % I_n	L2	0,5 ind.	–	±0,15 %	±0,3 %	±0,6 %
14	50 % I_n	L3	0,5 ind.	–	±0,15 %	±0,3 %	±0,6 %
15	100 % I_n	L1-L2-L3	1	±0,5 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %
16	100 % I_n	L1-L2-L3	0,5 ind.	±0,6 %	±0,15 %	±0,3 %	±0,6 %
17	100 % I_n	L1-L2-L3	0,8 kap.	±0,6 %	±0,15 %	±0,3 %	±0,6 %
18	I_{\max}	L1-L2-L3	1	±0,5 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %

¹⁾ Bei Dreileiterzählern werden die Messungen Nr. 6, 10 und 13 nicht durchgeführt.

Tabelle 34 – Fehlergrenzen bei einphasigen aktiven elektromechanischen und aktiven statischen Zählern der Klassen A, B und C

Nummer der Messung	Strom	$\cos \varphi$	Klasse A	Klasse B	Klasse C ¹⁾
1	I_{\min}	1	±2,5 %	±1,5 %	±1,0 %
2	I_{tr}	1	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %
3	I_{tr}	0,5 ind.	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %
4	I_{ref}	1	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %
5	I_{ref}	0,5 ind.	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %
6	I_{ref}	0,8 kap.	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %
7	I_{\max}	1	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %

¹⁾ Klasse C gilt nur für statische Zähler.

HINWEIS $I_{tr} = 10 \% I_{ref}$ für direkt angeschlossene Stromverbrauchszähler;
 $I_{tr} = 5 \% I_n$ für Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler

Tabelle 35 – Fehlergrenzen bei dreiphasigen aktiven elektromechanischen und aktiven statischen Zählern der Klassen A, B und C

Nummer der Messung	Strom	$\cos \varphi$	Strom in den Phasen	Klasse A	Klasse B	Klasse C ¹⁾
1	I_{\min}	1	L1-L2-L3	±2,5 %	±1,5 %	±1,0 %
2	I_{tr}	1	L1-L2-L3	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %
3	I_{tr}	0,5 ind.	L1-L2-L3	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %
4	50 % I_{ref}	1	L1	±3,0 %	±2,0 %	±1,0 %
5	50 % I_{ref}	1	L2	±3,0 %	±2,0 %	±1,0 %
6	50 % I_{ref}	1	L3	±3,0 %	±2,0 %	±1,0 %
7	50 % I_{ref}	0,5 ind.	L1	–	±2,0 %	±1,0 %
8	50 % I_{ref}	0,5 ind.	L2	–	±2,0 %	±1,0 %
9	50 % I_{ref}	0,5 ind.	L3	–	±2,0 %	±1,0 %
10	I_{ref}	1	L1-L2-L3	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %
11	I_{ref}	0,5 ind.	L1-L2-L3	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %
12	I_{ref}	0,8 kap.	L1-L2-L3	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %
13	I_{\max}	1	L1-L2-L3	±2,0 %	±1,0 %	±0,5 %

¹⁾ Klasse C gilt nur für statische Zähler.

HINWEIS $I_{tr} = 10 \% I_{ref}$ für direkt angeschlossene Stromverbrauchszähler;
 $I_{tr} = 5 \% I_n$ für Stromverbrauchszähler für den Anschluss an Messwandler

Tabelle 36 – Fehlergrenzen für statische Dreiphasen-Reaktivzähler der Genauigkeitsklasse 0,5 S, 1 und 1 S

Nummer der Messung	Strom in Phasen	$\sin \varphi$	Stromstärke für Stromverbrauchszähler		Genauigkeitsklasse	
			für direkt angeschlossene	für den Anschluss an Messwandler	0,5 S	1 und 1 S
1	L1-L2-L3	1	I_{\min}	I_{\min}	$\pm 1,0 \%$	$\pm 1,5 \%$
2	L1-L2-L3	1	$10 \% I_n$	$5 \% I_n$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$
3	L1-L2-L3	0,5 ind.	$10 \% I_n$	$5 \% I_n$	$\pm 1,0 \%$	$\pm 1,5 \%$
4	L1-L2-L3	0,5 kap.	$10 \% I_n$	$5 \% I_n$	$\pm 1,0 \%$	$\pm 1,5 \%$
5	L1	1	$50 \% I_n$	$50 \% I_n$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$
6 ¹⁾	L2	1	$50 \% I_n$	$50 \% I_n$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$
7	L3	1	$50 \% I_n$	$50 \% I_n$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$
8	L1-L2-L3	1	$100 \% I_n$	$100 \% I_n$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$
9	L1-L2-L3	0,5 ind.	$100 \% I_n$	$100 \% I_n$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$
10	L1-L2-L3	0,5 kap.	$100 \% I_n$	$100 \% I_n$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$
11	L1-L2-L3	1	I_{\max}	I_{\max}	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1,0 \%$

¹⁾ Bei Stromverbrauchszählern mit drei Leitern wird die Messung Nr. 6 weggelassen.

Tabelle 37 – Fehlergrenzen für Dreiphasen-Reaktivzähler der Genauigkeitsklassen 2 und 3

Nummer der Messung	Strom in den Phasen	$\sin \varphi$	Stromstärke für Stromverbrauchszähler		Genauigkeitsklasse	
			für direkt angeschlossene	für den Anschluss an Messwandler	2	3
1	L1-L2-L3	1	I_{\min}	I_{\min}	$\pm 2,5 \%$	$\pm 4,0 \%$
2	L1-L2-L3	1	$10 \% I_n$	$5 \% I_n$	$\pm 2,0 \%$	$\pm 3,0 \%$
3	L1-L2-L3	0,5 ind.	$10 \% I_n$	$5 \% I_n$	$\pm 2,5 \%$	$\pm 4,0 \%$
4	L1-L2-L3	0,5 kap.	$10 \% I_n$	$5 \% I_n$	$\pm 2,5 \%$	$\pm 4,0 \%$
5	L1	1	$50 \% I_n$	$50 \% I_n$	$\pm 2,0 \%$	$\pm 3,0 \%$
6 ¹⁾	L2	1	$50 \% I_n$	$50 \% I_n$	$\pm 2,0 \%$	$\pm 3,0 \%$
7	L3	1	$50 \% I_n$	$50 \% I_n$	$\pm 2,0 \%$	$\pm 3,0 \%$
8	L1-L2-L3	1	$100 \% I_n$	$100 \% I_n$	$\pm 2,0 \%$	$\pm 3,0 \%$
9	L1-L2-L3	0,5 ind.	$100 \% I_n$	$100 \% I_n$	$\pm 2,0 \%$	$\pm 3,0 \%$
10	L1-L2-L3	0,5 kap.	$100 \% I_n$	$100 \% I_n$	$\pm 2,0 \%$	$\pm 3,0 \%$
11	L1-L2-L3	1	I_{\max}	I_{\max}	$\pm 2,0 \%$	$\pm 3,0 \%$

¹⁾ Bei Stromverbrauchszählern mit drei Leitern wird die Messung Nr. 6 weggelassen.

7.7 Prüfung des Rechenwerks

Die Rechenwerksprüfung wird nur durchgeführt, wenn die Genauigkeitsprüfung gemäß Artikel 7.6.1 Buchstabe a unter Verwendung der Methode zur Aufzeichnung der Rotorumdrehungen oder -impulse des geprüften Stromverbrauchszählers durchgeführt wurde.

Die Rechenwerksprüfung ist mit dem Leistungsfaktor $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$) = 1 und jedem Strom aus Bezugsstrom (Grundstrom, Nennstrom) bis Maximalstrom durchzuführen.

HINWEIS Ist der Maximalstrom I_{\max} nicht auf dem Zähleretikett angegeben, entspricht er für die Zwecke dieser Regelung dem 1,2fachen des auf dem Etikett angegebenen Nennstroms (Grundstrom).

Der Stromverbrauchszähler besteht die Prüfung, wenn die festgestellte Differenz zwischen dem Fehler bei der Anwendung der Methode zur Aufzeichnung der Rotorumdrehungen oder Impulse des geprüften Stromverbrauchszählers und dem Fehler bei Verwendung des Messverfahrens am Rechenwerk des geprüften Zählers bei gleichem Strom unter 1/10 der Fehlergrenze unter den Bezugsbedingungen liegt. Bei Stromverbrauchszählern mit mechanischem Rechenwerk erhöht sich dieses Verhältnis auf 1/4 der Fehlergrenze.

Bei Zählern der Genauigkeitsklasse 0,1 S wird dieses Verhältnis auf 0,02 % der Fehlergrenze erhöht.

7.8 Erneuerung der Überprüfung auf der Grundlage einer statistischen Stichprobenprüfung

Die Überprüfung der Grundgesamtheit der im Verteilernetz installierten Stromverbrauchszähler wird erneuert, wenn sie eine statistische Stichprobenprüfung besteht.

7.8.1 Grundgesamtheit für die statistische Stichprobenprüfung

Die Grundgesamtheit darf nur Stromverbrauchszähler eines einzigen Herstellers umfassen, die denselben Typ haben und die gleiche Bezugsspannung, Bezugsstrom und Maximalstrom haben. Nach ihrer Erstellung darf diese Grundgesamtheit nicht geändert werden, und die darin enthaltenen Stromverbrauchszähler dürfen nicht mehr in eine andere Grundgesamtheit aufgenommen werden, um mittels einer statistischen Stichprobenprüfung weiter erneuert zu werden.

Die letzte gültige Überprüfung der Stromverbrauchszähler oder die Konformitätsbewertung der Stromverbrauchszähler in der Grundgesamtheit bei Inbetriebnahme muss in einem Zeitintervall von höchstens zwei aufeinanderfolgenden Jahren durchgeführt worden sein.

7.8.2 Verwendete statistische Methode

Die statistische Stichprobenprüfung kann durch eine oder zwei Auswahlen aus der Grundgesamtheit der Stromverbrauchszähler nach anerkannten statistischen Methoden durchgeführt werden. Die Probe kann einen bestimmten Satz von Ersatzzählern umfassen, um die geprüfte Probe während der Prüfungen zu ergänzen.

Die logistischen und sonstigen Einzelheiten der statistischen Stichprobenprüfung, einschließlich Abnahmepläne, sind in einer internen Regelung der messtechnischen Stelle festgelegt, die die Überprüfung durchführt.

7.8.3 Durchzuführende Prüfungen

Alle Zähler der vorgelegten Probe werden vollständig den Prüfungen unterzogen, die für die nachträgliche Prüfung der Zähler gemäß den Artikeln 7.1, 7.2 und 7.4 bis 7.7 vorgeschrieben sind. Wenn ein Zähler die externe Prüfung gemäß Artikel 7.1 oder die Funktionsprüfung gemäß Artikel 7.2 nicht bestanden hat, kann er durch einen Stromverbrauchszähler aus dem Satz der Ersatzzähler ersetzt werden.

Ein Stromverbrauchszähler wird als nicht konform eingestuft, wenn er die Nulllastprüfung gemäß Artikel 7.4 und die Anlaufprüfung gemäß Artikel 7.5 nicht bestanden hat und wenn der bei der Genauigkeitsprüfung gemäß Artikel 7.6 festgestellte Fehler höher ist als die für die einzelnen Zählertypen in den Tabellen 25 bis 31 angegebenen Fehlergrenzen.

7.8.4 Auswertung der Ergebnisse der statistischen Stichprobenprüfung

Die Kontrollstichprobe der Stromverbrauchszähler wird als konform bewertet, wenn die Abnahmeanforderungen des im Voraus vereinbarten Stichprobenplans für die selektive Kontrolle erfüllt sind. Andernfalls ist das Ergebnis „nicht konform“.

Ist die Stichprobenkontrolle nicht konform, werden alle Stromverbrauchszähler in der Partie als nicht konform bewertet.

8 Prüfung von Messgeräten

Bei einer Überprüfung von Messgeräten nach § 11a des Metrologiegesetzes auf Antrag einer Person, die durch deren falsche Messung betroffen sein kann, werden alle relevanten Prüfungen aus Kapitel 7 durchgeführt, die technisch durchführbar sind; Artikel 7.1 letzter Satz und Artikel 7.2 letzter Satz finden keine Anwendung.

Die Fehlergrenzen müssen doppelt so hoch sein wie die in den Tabellen 30 bis 37 für jeden Stromverbrauchszählertyp angegebenen Fehlergrenzen. Die Anforderungen an Anlauf, Betrieb ohne Last und Rechenwerke bleiben bei dieser Prüfung unverändert.

9 Notifizierte Standards

Für die Spezifizierung der metrologischen und technischen Anforderungen an Messgeräte und der Spezifizierung der Prüfmethode der Typenprüfung und Eichung, die sich aus dieser allgemeinen Maßnahme ergeben, notifiziert das ČMI tschechische technische Normen, sonstige technische Normen oder technische Unterlagen internationaler oder ausländischer Organisationen oder andere technische Unterlagen, die genauere technische Anforderungen enthalten, (nachstehend „notifizierte Standards“). Das CMI veröffentlicht eine Liste dieser im Zusammenhang mit den relevanten Maßnahmen notifizierte Standards zusammen mit der allgemeinen Maßnahme in einer der Öffentlichkeit zugänglichen Weise (unter www.cmi.gov.cz).

Die Erfüllung von notifizierten Standards oder von Teilen dieser Standards wird in dem Umfang und unter den Bedingungen, die in dieser allgemeinen Maßnahme festgelegt sind, als Erfüllung der in dieser Verfügung festgelegten Anforderungen, auf die sich diese Standards oder Teile dieser Standards beziehen, betrachtet.

Die Einhaltung eines notifizierten Standards ist eine der Möglichkeiten, um die Einhaltung der Vorschriften nachzuweisen. Diese Anforderungen können auch unter Verwendung einer anderen technischen Lösung erfüllt werden, die ein gleichwertiges oder höheres Maß an Schutz berechtigter Interessen bietet.

II.

BEGRÜNDUNG

Vom CMI wird gemäß § 14 Absatz 1 Buchstabe j des Metrologiegesetzes zur Durchführung von § 6 Absatz 2, § 9 Absätze 1 und 9 und § 11a Absatz 3 des Metrologiegesetzes diese Allgemeinverfügung zur Festlegung der metrologischen und technischen Anforderungen an die definierten Messgeräte und die Prüfungen bei der Typgenehmigung und Überprüfung dieser definierten Messgeräte – „Stromverbrauchszähler“ – erlassen.

Erlass Nr. 345/2002 zur Festlegung von Messgeräten für obligatorische Prüf- und Messgeräte, die der Typgenehmigungspflicht unterliegen, in der geänderten Fassung, ordnet die Messgeräte der genannten Art in den Positionen 5.1.1 und 5.1.2 im Anhang mit der Überschrift „Liste der spezifizierten Messgeräte“ den Messgeräten, die der Typgenehmigung und der obligatorischen Überprüfung unterliegen, zu.

Diese Rechtsvorschrift (Maßnahme allgemeiner Natur) ist gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf

dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft notifiziert worden.

III. ANWEISUNGEN

Gegen eine Maßnahme allgemeiner Art kann kein Rechtsmittel eingelegt werden, Artikel 173 Absatz 2 VerwO.

Gemäß § 172 Absatz 5 VerwO kann eine Entscheidung über Einwände nicht angefochten oder überprüft werden.

Die Vereinbarkeit einer Maßnahme allgemeiner Art mit den gesetzlichen Vorschriften kann in einem Nachprüfungsverfahren nach §§ 94 bis 96 VerwO geprüft werden. Ein Verfahrensbeteiligter kann ein Überprüfungsverfahren einleiten, das von der Verwaltungsbehörde durchgeführt wird, die die Maßnahme allgemeiner Art erlassen hat. Falls die Verwaltungsbehörde keinen Anlass für die Eröffnung eines Überprüfungsverfahrens feststellt, teilt sie dies unter Angabe der Gründe innerhalb von 30 Tagen mit. Gemäß Artikel 174 Absatz 2 VerwO kann innerhalb von drei Jahren nach Inkrafttreten einer Maßnahme allgemeiner Art über die Einleitung eines Nachprüfungsverfahrens entschieden werden.

IV. AUFHEBUNGSBESTIMMUNGEN

Maßnahme allgemeiner Art Nummer: 0111-OOP-C022-18, zur Festlegung der messtechnischen und technischen Anforderungen an spezifizierte Geräte, einschließlich Prüfverfahren für die Typgenehmigung, Überprüfung und Prüfung spezifizierter Messgeräte: „Stromverbrauchszähler“ wird aufgehoben.

V. INKRAFTTRETEN

Diese Maßnahme allgemeiner Art tritt am fünfzehnten Tag nach ihrer Veröffentlichung an der amtlichen Aushangtafel in Kraft (§ 24d des Metrologiegesetzes).

Generaldirektor

Inkrafttreten: 12. 9. 2024

