

DIN EN 60384-16



ICS 31.060.30

Einsprüche bis 2017-09-28
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60384-16:2006-07

Entwurf

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 16: Rahmenspezifikation: Festkondensatoren mit metallisierter
Polypropylen-Folie als Dielektrikum für Gleichspannung
(IEC 40/2530/CD:2017)**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 16: Sectional specification: Fixed metallized polypropylene film dielectric d.c.
capacitors
(IEC 40/2530/CD:2017)

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 16: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes pour courant continu à
diélectrique en film de polypropylène métallisé
(IEC 40/2530/CD:2017)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-07-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 67 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
1 Allgemeines	5
1.1 Anwendungsbereich	5
1.2 Zweck	5
1.3 Normative Verweisungen	5
1.4 Angaben in der Bauartspezifikation.....	6
1.5 Begriffe	7
1.6 Kennzeichnung.....	8
2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften.....	9
2.1 Bevorzugte Eigenschaften	9
2.2 Bevorzugte Bemessungswerte.....	9
3 Qualitätsbewertungsverfahren	10
3.1 Primäre Fabrikationsstufe.....	10
3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente.....	10
3.3 Bestätigte Berichte zu freigegebenen Losen.....	10
3.4 Verfahren zur Bauartzulassung.....	10
3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung.....	18
4 Prüf- und Messverfahren	19
4.1 Sichtprüfung und Prüfung der Maße	20
4.2 Elektrische Prüfungen	20
4.3 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	24
4.4 Lötwärmebeständigkeit.....	25
4.5 Lötbarkeit.....	25
4.6 Rascher Temperaturwechsel	25
4.7 Schwingen	26
4.8 Dauerschocken (wenn erforderlich)	26
4.9 Schocken (wenn erforderlich).....	27
4.10 Reihenfolge klimatischer Prüfungen.....	28
4.11 Feuchte Wärme, konstant	29
4.12 Dauerprüfung.....	30
4.13 Laden und Entladen	30
4.14 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements	32
4.15 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung.....	32
4.16 Dichtheit.....	32
Anhang A (normativ) Stufen der Widerstandsfähigkeit gegenüber Feuchte für Anwendungen mit hohen Stabilitätsanforderungen unter Betriebsbedingungen mit hoher Luftfeuchtigkeit	33
Literaturhinweise.....	34

Tabellen

Tabelle 1 – Vorzugswerte	8
Tabelle 2 – Bevorzugte Kombinationen von Kapazitätsreihen und Grenzabweichung	9
Tabelle 3 – Stichprobenplan für Bauartzulassungsprüfungen, Bewertungsstufe EZ	12
Tabelle 4 – Prüfplan für die Bauartzulassung (1 von 5)	13
Tabelle 5 – Losweise Prüfungen	19
Tabelle 6 – Periodische Prüfungen	19
Tabelle 7 – Kombinationen aus Messpunkt und Prüfspannung	20
Tabelle 8 – Grenzwerte des Verlustfaktors, 1 kHz	21
Tabelle 9 – Grenzwerte des Verlustfaktors, 10 kHz	22
Tabelle 10 – Anforderungen an den Isolationswiderstand	23
Tabelle 11 – Faktoren des Temperaturkoeffizients	23
Tabelle 12 – Eigenschaften bei unterer Kategorietemperatur	24
Tabelle 13 – Eigenschaften bei oberer Kategorietemperatur	24
Tabelle 14 – Bevorzugte Schärfegrade	28
Tabelle 15 – Prüfbedingungen	30
Tabelle 16 – Abstand der Anschlüsse	31

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2530/CD:2017 „Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 16: Sectional specification: Fixed metallized polypropylene film dielectric d.c. capacitors“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 611 „Kondensatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60384-16:2006-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Überarbeitung der Struktur entsprechend den ISO/IEC-Direktiven, Teil 2: 2016 (siebte Ausgabe) im praktisch durchführbaren Umfang, und Harmonisierung mit anderen ähnlichen Dokumenten.
- Zusätzlich dazu wurden Abschnitt 4 und alle Tabellen zur Vermeidung von Doppelfestlegungen und Widersprüchen überarbeitet.

Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 16: Rahmenspezifikation: Festkondensatoren mit metallisierter Polypropylen-Folie als Dielektrikum für Gleichspannung

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60384 gilt für Festkondensatoren mit metallisierten Elektroden und Polypropylen-Folien als Dielektrikum zur Verwendung in Geräten der Elektronik.

Diese Kondensatoren können je nach Anwendungsbedingungen „selbstheilende Eigenschaften“ haben. Sie sind in erster Linie für den Betrieb mit Gleichspannung vorgesehen.

Die maximal zulässige Blindleistung beträgt 500 var bei 50 Hz und die maximale Scheitelspannung 2 500 V.

Es werden zwei Anforderungsstufen behandelt:

- Anforderungsstufe 1: für lange Lebensdauer;
- Anforderungsstufe 2: für allgemeine Anwendungen.

Kondensatoren für Wechselspannungs- und Impulsanwendungen werden nicht behandelt, sind aber in IEC 60384-17 enthalten.

Kondensatoren für die Funkentstörung sind nicht eingeschlossen, werden jedoch in IEC 60384-14 behandelt.

Berührungsschutzkondensatoren (in IEC 60065 behandelt) und Leuchtstofflampen- und Motorkondensatoren (werden vom Technischen Komitee IEC/TC 33 und vom Technischen Komitee IEC/TC 34 behandelt) sind ebenfalls ausgeschlossen.

1.2 Zweck

Dieses Dokument legt für die beschriebene Art von Kondensatoren die bevorzugten Bemessungswerte und Eigenschaften fest, wählt aus IEC 60384-1:2016 die geeigneten Qualitätsbewertungsverfahren, Prüfungen und Messverfahren aus und nennt allgemeine Anforderungen an das Betriebsverhalten. In Bauartspezifikationen, die auf diese Rahmenspezifikation Bezug nehmen, müssen die Prüfschärfegrade und die Anforderungen mindestens der in dieser Norm festgelegten Stufe des Betriebsverhaltens entsprechen, da ein schlechteres Betriebsverhalten nicht zulässig ist.

1.3 Normative Verweisungen

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

IEC 60063, *Preferred number series for resistors and capacitors*

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60384-1:2016, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 61193-2:2007, *Quality assessment system – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

1.4 Angaben in der Bauartspezifikation

1.4.1 Allgemeines

Bauartspezifikationen müssen nach dem entsprechenden Vordruck für Bauartspezifikation erstellt werden.

Die Anforderungen in der Bauartspezifikation dürfen nicht schwächer sein als die der Fachgrund- oder Rahmenspezifikation oder des Vordrucks für Bauartspezifikation. Wenn die Bauartspezifikation schärfere Anforderungen enthält, müssen diese in 1.9 der Bauartspezifikation aufgelistet und in den Prüfplänen beispielsweise mit einem Stern gekennzeichnet werden.

Die Angaben nach 1.4.2 dürfen auch tabellarisch dargestellt werden.

Jede Bauartspezifikation muss die nachstehenden Angaben enthalten, wobei die Werte vorzugsweise dem entsprechenden Abschnitt dieser Rahmenspezifikation zu entnehmen sind.

1.4.2 Umrisszeichnungen und Maße

Zur leichteren Erkennung der Kondensatoren und zum Vergleich mit anderen Kondensatoren muss eine bildliche Darstellung angegeben werden.

Maße und deren Grenzabweichungen, die auf die Austauschbarkeit und Befestigung einen Einfluss haben, müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden. Alle Maße müssen vorzugsweise in Millimeter angegeben werden; liegen die Originalmaße aber in Zoll vor, müssen die entsprechenden metrischen Maße in Millimeter hinzugefügt werden.

Im Regelfall sind die Zahlenwerte für Länge, Breite und Höhe des Kondensatorkörpers sowie die Abstände der Anschlussdrähte anzugeben oder für zylindrische Ausführungen der Durchmesser des Körpers sowie Länge und Durchmesser der Anschlüsse. Sofern erforderlich, wenn mehrere Größen (Kapazitätswert/ Spannungsbereich) in einer Bauartspezifikation enthalten sind, sind die Maße und zugehörigen Toleranzen in einer Tabelle unterhalb der Zeichnung aufzuführen.

Die Zahlenwerte für die Maße des Kondensatorkörpers müssen wie folgt angegeben werden:

- Breite, Länge und Höhe, bzw. bei zylindrischen Ausführungen Durchmesser und Länge

Die Zahlenwerte für die Maße der Anschlüsse müssen wie folgt angegeben werden:

- Breite bzw. Durchmesser, Länge und Abstand.

Wenn die Gestalt von den oben beschriebenen Formen abweicht, muss die Bauartspezifikation die Maße in einer Form angeben, die den Kondensator ausreichend beschreibt.

1.4.3 Befestigung

Die Bauartspezifikation muss die Befestigungsart für übliche Anwendungen sowie für die Prüfungen Schwingen und Schocken oder Dauerschocken festlegen. Die Konstruktion eines Kondensators kann bei seiner Verwendung besondere Befestigungsmittel erfordern. In derartigen Fällen muss die Bauartspezifikation die Befestigungsmittel beschreiben, die bei den Prüfungen Schwingen und Schocken oder Dauerschocken zu verwenden sind.

1.4.4 Bemessungswerte und Eigenschaften

1.4.4.1 Allgemeines

Die Bemessungswerte und Eigenschaften müssen in Übereinstimmung mit den entsprechenden Abschnitten dieser **Rahmenspezifikation** einschließlich der folgenden Punkte angegeben werden.

1.4.4.2 Nennkapazitätsbereich

Siehe 2.2.1.

Wenn nach der Bauartspezifikation zugelassene Erzeugnisse unterschiedliche Wertebereiche haben, sollte folgende Aussage hinzugefügt werden:

„Der in den einzelnen Bemessungsspannungsbereichen verfügbare Nennkapazitätsbereich ist im Verzeichnis der Anerkennungen, das z. B. auf der Webseite des Onlinediensts für das IECQ-Zertifikatsystem www.iecq.org zur Verfügung steht, angegeben.“

1.4.4.3 Besondere Eigenschaften

Zusätzliche Eigenschaften dürfen aufgeführt werden, wenn sie zur Beschreibung des Bauelements für bestimmte Ausführungen oder Anwendungen als notwendig erachtet werden.

1.4.4.4 Löten

Die Bauartspezifikation muss für die Prüfungen Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit die zutreffenden Prüfverfahren, Schärfegrade und Anforderungen festlegen.

1.4.5 Kennzeichnung

Die Bauartspezifikation muss den Umfang der Kennzeichnung auf dem Kondensator und seiner Verpackung festlegen. Bei Abweichungen von 1.6 müssen diese in der Bauartspezifikation angegeben werden.

1.5 Begriffe

1.5.1 Allgemeines

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60384-1:2016 sowie die folgenden Begriffe.

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

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

1.5.2

Kondensatoren der Anforderungsstufe 1

Kondensatoren für <lange Lebensdauer> mit erhöhten Anforderungen an die elektrischen Parameter

1.5.3

Kondensatoren der Anforderungsstufe 2

Kondensatoren für <allgemeine Anwendungen>, bei denen die erhöhten Anforderungen wie bei der Anforderungsstufe 1 nicht erforderlich sind

1.5.4**Stabilitätsklasse**

Kapazitätsänderung nach den klimatischen und mechanischen Prüfungen sowie nach den Dauerspannungsprüfungen

ANMERKUNG Anforderungsstufe und Stabilitätsklasse sind in der Bauartspezifikation anzugeben.

1.5.5**Kombinationen von Anforderungsstufe und Stabilitätsklasse**

Tabelle 1 zeigt die Vorzugswerte:

Tabelle 1 – Vorzugswerte

Anforderungsstufe	Stabilitätsklasse	Bezeichnung der Kombinationen
1	1	1.1
	2	1.2
2	–	2

Die drei und Stabilitätsklassen beziehen sich auf die Kapazitätskonstanz und den Verlustfaktor ($\tan \delta$). Die Unterschiede der Leistungsfähigkeit der drei Kombinationen sind in Tabelle 4 aufgeführt.

1.5.6**Bemessungsspannung**

Die höchste Gleichspannung, die dauernd am Kondensator bei Bemessungstemperatur anliegen darf

ANMERKUNG Die Summe aus Gleichspannung und dem Scheitelwert der Wechselspannung, die am Kondensator anliegt, darf die Bemessungsspannung nicht überschreiten. Der bei verschiedenen Frequenzen zulässige Scheitelwert der Wechselspannung ist in Beratung.

1.6 Kennzeichnung**1.6.1 Allgemeines**

Siehe IEC 60384-1:2016, 2.4, mit folgenden Einzelheiten.

1.6.2 Angaben zur Kennzeichnung

Die in die Kennzeichnung aufzunehmenden Angaben werden üblicherweise aus der nachstehenden Liste ausgewählt; ihre relative Wichtigkeit entspricht der Stellung in der Liste:

- Nennkapazität;
- Bemessungsspannung (Gleichspannung kann durch die Symbole ----- oder — bezeichnet werden);
- Grenzabweichung der Bemessungskapazität;
- Jahr und Monat (oder Jahr und Woche) der Herstellung;
- Name des Herstellers und/oder Warenzeichen;
- Klimakategorie;
- Bauartbezeichnung des Herstellers;

Verweisung auf die Bauartspezifikation.

1.6.3 Kennzeichnung der Kondensatoren

Der Kondensator ist deutlich mit den Angaben a), b) und c) und so vielen der weiteren Angaben zu kennzeichnen, die als notwendig erachtet werden. Doppelangaben auf den Kondensatoren sollten vermieden werden.

1.6.4 Kennzeichnung der Verpackung

Die Verpackung der Kondensatoren sollte mit allen in 1.6.2 genannten Angaben, die erforderlich sind, deutlich gekennzeichnet werden.

2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften

2.1 Bevorzugte Eigenschaften

Unter den bevorzugten Eigenschaften müssen nur die bevorzugten Klimakategorien angegeben werden.

Die Kondensatoren nach dieser Rahmenspezifikation werden nach den allgemeinen Regeln in IEC 60068-1:2013, Anhang A, in Klimakategorien eingeteilt.

Die untere und die obere Kategorietemperatur und die Dauer der Prüfung Feuchte Wärme, konstant, sind den folgenden Angaben zu entnehmen:

Untere Kategorietemperatur: -55 °C , -40 °C , -25 °C und -10 °C ;

Obere Kategorietemperatur: $+70\text{ °C}$, $+85\text{ °C}$, $+100\text{ °C}$ und $+105\text{ °C}$;

Beanspruchungsdauer bei der Prüfung Feuchte Wärme, konstant: 4, 10, 21 und 56 Tage.

Die Schärfegrade für die Prüfungen Kälte und Trockene Wärme sind die untere bzw. die obere Kategorietemperatur.

2.2 Bevorzugte Bemessungswerte

2.2.1 Bemessungskapazität (C_N)

Die Vorzugswerte der Bemessungskapazität sind den E-Reihen in IEC 60063 zu entnehmen.

2.2.2 Grenzabweichung von der Bemessungskapazität

Die Vorzugswerte der Grenzabweichungen von der Bemessungskapazität sind $\pm 20\%$, $\pm 10\%$, $\pm 5\%$, $\pm 2\%$ und $\pm 1\%$.

2.2.3 Bemessungskapazität mit zugehörigen Grenzabweichungen

Die bevorzugten Kombinationen von Kapazitätsreihen und Grenzabweichungen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 – Bevorzugte Kombinationen von Kapazitätsreihen und Grenzabweichung

Bevorzugte Kombinationen	
Reihen	Grenzabweichungen
E 6	$\pm 20\%$
E 12	$\pm 10\%$
E 24	$\pm 5\%$
E 48	$\pm 2\%$
E 96	$\pm 1\%$

2.2.4 Bemessungsspannung (U_R)

Die Vorzugswerte der Bemessungsspannungen aus der Reihe R5 nach ISO 3 sind folgende:

40 V – 63 V – 100 V – 160 V – 250 V – 400 V – 630 V – 1 000 V – 1 600 V – 2 500 V.

2.2.5 Kategoriespannung (U_C)

Die Kategoriespannung ist bei einer oberen Kategorietemperatur bis 85 °C gleich der Bemessungsspannung U_R . Bei einer oberen Kategorietemperatur > 85 °C beträgt die Kategoriespannung 0,7 U_R .

2.2.6 Bemessungstemperatur

Der Normwert der Bemessungstemperatur ist 85 °C. Ausnahme bildet eine obere Kategorietemperatur von 70 °C, für die die Bemessungstemperatur gleich 70 °C ist.

3 Qualitätsbewertungsverfahren

3.1 Primäre Fabrikationsstufe

Die primäre Fabrikationsstufe ist das Wickeln des Kondensators oder der entsprechende Arbeitsgang.

3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente

Kondensatoren werden als strukturell ähnlich bezeichnet, wenn sie nach gleichartigen Herstellungsverfahren und aus gleichartigen Werkstoffen gefertigt sind, auch wenn ihre Gehäusegrößen und die Kapazitäts- und Spannungswerte verschieden sind.

3.3 Bestätigte Berichte zu freigegebenen Losen

Die nach IEC 60384-1:2016, Abschnitt Q.1.5 geforderten Angaben müssen zur Verfügung gestellt werden, wenn dies in der Bauartspezifikation vorgeschrieben und vom Kunden verlangt wird. Die nach der Dauerprüfung erforderlichen Parameter sind die Kapazitätsänderung, der Verlustfaktor und der Isolationswiderstand.

3.4 Verfahren zur Bauartzulassung

3.4.1 Allgemeines

Die Verfahren für die Bauartzulassungsprüfungen sind in IEC 60384-1:2016, Abschnitt Q.2 angegeben.

Der nach dem Verfahren der losweisen und periodischen Prüfungen anzuwendende Prüfplan für die Bauartzulassung ist in 3.5 angegeben. Das Verfahren mit festen Stichprobengrößen ist nachstehend in 3.4.2 beschrieben.

3.4.2 Bauartzulassung nach dem Verfahren mit festen Stichprobengrößen

3.4.2.1 Probenahme

Das Verfahren mit fester Stichprobengröße ist in IEC 60384-1:2016, Q.2.4 beschrieben. Die Stichprobe muss den Bereich der Kondensatoren repräsentieren, für den die Bauartzulassung beantragt wird. Sie darf den vollständigen Bereich oder den in der Bauartspezifikation angegebenen Teilbereich umfassen.

Die Stichprobe muss aus Prüflingen mit der höchsten und der niedrigsten Spannung bestehen und für diese Spannungen die größte und die kleinste Kapazität umfassen. Sind mehr als vier Bemessungsspannungen vorhanden, muss auch ein Zwischenwert geprüft werden. Für die Zulassung eines Bereiches ist somit die Prüfung von vier oder sechs Werten (Kombination von Spannung/Kapazitätswert) erforderlich. Wenn der Bereich weniger als vier Werte umfasst, muss die Anzahl der Prüflinge der für vier Werte geforderten Anzahl entsprechen.

Zwei (bei sechs Werten) oder drei (bei vier Werten) je Wert dürfen als Ersatz für nicht konforme Prüflinge, die dem Hersteller nicht zur Last zu legen sind, verwendet werden.

Die in Gruppe 0 angegebenen Prüflingsstückzahlen gelten für den Fall, dass alle Gruppen zu prüfen sind. Ist das nicht der Fall, dürfen die Stückzahlen entsprechend vermindert werden.

Wenn in den Prüfplan für die Bauartzulassung zusätzliche Gruppen aufgenommen werden, sind die Prüflingsstückzahlen der Gruppe 0 um die für die zusätzlichen Gruppen benötigten Stückzahlen zu erhöhen.

Tabelle 3 enthält die Prüflingsstückzahlen für jede Gruppe oder Untergruppe sowie die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente für die Bauartzulassungsprüfungen.

3.4.2.2 Prüfungen

Für die Anerkennung der Kondensatoren nach einer Bauartspezifikation sind alle in den Tabellen 3 und 4 festgelegten Prüfungen erforderlich. Die Prüfungen jeder Gruppe müssen in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

Die gesamte Stichprobe ist zunächst den Prüfungen der Gruppe 0 zu unterziehen und danach auf die anderen Gruppen aufzuteilen.

Die bei den Prüfungen der Gruppe 0 ermittelten nicht konformen Prüflinge dürfen nicht für die anderen Gruppen verwendet werden.

Die Anerkennung wird erteilt, wenn die Anzahl der nicht konformen Bauelemente null beträgt.

Die Tabellen 3 und 4 bilden zusammen den Prüfplan mit fester Stichprobengröße für die Bauartzulassung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße.

Tabelle 3 enthält für die verschiedenen Prüfungen oder Prüfgruppen die Anzahl der Prüflinge sowie die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente.

Tabelle 4 enthält sämtliche Prüfbedingungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten und verweist auf die in der Bauartspezifikation anzugebende Auswahl von Prüfbedingungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten.

Die Prüfbedingungen und Anforderungen für die Bauartzulassung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße sollten die gleichen sein, wie die in der Bauartspezifikation für die Qualitäts-Konformitätsprüfung angegebenen Prüfbedingungen und Anforderungen.

Tabelle 3 – Stichprobenplan für Bauartzulassungsprüfungen, Bewertungsstufe EZ

Gruppe Nr.	Prüfung	Unterabschnitt	Anzahl der Prüflinge (<i>n</i>) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (<i>c</i>)				
			Je Wert ^b <i>n</i>	Für vier oder weniger zu prüfende Werte ^b		Für sechs zu prüfende Werte ^b	
				4 <i>n</i>	<i>c</i>	6 <i>n</i>	<i>c</i>
0	Sichtprüfung	4.1	29 + 2 ^c	116 + 8 ^c	0	174 + 12 ^c	0
	Maße	4.1					
	Kapazität	4.2.2					
	Verlustfaktor	4.2.3					
	Spannungsfestigkeit	4.2.1	(5) ^a	(20) ^a		(30) ^a	
	Isolationswiderstand	4.2.4					
	Induktivität ^a	4.2.5					
	Dichtheit ^a	4.16					
	Zusätzliche Prüflinge						
1A	Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	4.3	3	12	0	18	0
	Lötwärmebeständigkeit	4.4					
	Lösemittelbeständigkeit des Bauelements	4.14					
1B	Lötbarkeit	4.5	6	24	0	36	0
	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung	4.15					
	Rascher Temperaturwechsel	4.6					
	Schwingen	4.7					
	Dauerschöcken oder Schocken ^a	4.8 oder 4.9					
1	Reihenfolge klimatischer Prüfungen	4.10	9	36	0	54	0
2	Feuchte Wärme, konstant	4.11	5	20	0	30	0
	Feuchte Wärme, konstant mit Spannung		(5) ^a	(20) ^a		(30) ^a	
3	Dauerprüfung	4.12	10	40	0	60	0
4	Temperaturabhängige Eigenschaften ^a	4.2.6	5	20	0	30	0
	Laden und Entladen	4.13					
^a Wenn erforderlich.							
^b Kombinationen aus Kapazitäts- und Spannungswerten nach 3.4.2.							
^c Zusätzliche Prüflinge.							

Tabelle 4 – Prüfplan für die Bauartzulassung (1 von 5)

Abschnittsnummer, Prüfung und Prüfeinheiten ^a	D oder ND ^b	Prüf- und Messbedingungen ^a	Anzahl der Prüflinge (<i>n</i>) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (<i>c</i>)	Anforderungen ^a
Gruppe 0	ND		Siehe Tabelle 3	
4.1 Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Kennzeichnung lesbar und wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.1 Maße (Einzelmaße)		Siehe 4.1.2		Siehe Bauartspezifikation
4.2.2 Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Innerhalb der festgelegten Grenzabweichung
4.2.3 Verlustfaktor ($\tan \delta$)		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		Siehe 4.2.3.3 und 4.2.3.5
4.2.1 Spannungsfestigkeit		Siehe 4.2.1.2 und 4.2.1.3		Kein Durch- oder Überschlag
4.2.4 Isolationswiderstand		Siehe 4.2.4.3		Siehe Tabelle 10
4.2.5 Induktivität		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.11		siehe Bauartspezifikation
4.16 Dichtheit		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.20		Kein Austreten von Imprägniermittel und keine schädliche Verformung des Gehäuses
Gruppe 1A	D		Siehe Tabelle 3	
4.3 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.13		
4.3.2 Anfangsprüfungen				
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Innerhalb der festgelegten Grenzabweichung
Verlustfaktor		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		≤ ursprünglicher Grenzwert
4.3.4 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		keine sichtbaren Schäden
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Siehe Bauartspezifikation
Verlustfaktor		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		Siehe Bauartspezifikation
4.4 Lötwärmebeständigkeit		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.14		
4.4.2 Vorbehandlung		Siehe 4.4.2		
4.4.4 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Keine sichtbaren Schäden
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		$ \Delta C/C $ für Anforderungsstufe 1.1: ≤ 1 % Anforderungsstufe 1.2: ≤ 2 % Anforderungsstufe 2: ≤ 3 %
Verlustfaktor		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		des in 4.3.2 gemessenen Werts Anstieg $\tan \delta$ für $C_N \leq 1 \mu F$: für Anforderungsstufe 1.1: ≤ 0,001 Anforderungsstufe 1.2: ≤ 0,002 Anforderungsstufe 2: ≤ 0,004 für $C_N > 1 \mu F$: siehe Bauartspezifikation ^c

Tabelle 4 – Prüfplan für die Bauartzulassung (2 von 5)

Abschnittsnummer, Prüfung und Prüfeinheiten ^a	D oder ND ^b	Prüf- und Messbedingungen ^a	Anzahl der Prüflinge (<i>n</i>) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (<i>c</i>)	Anforderungen ^a
Gruppe 1A (fortgesetzt)	D		Siehe Tabelle 3	
4.14 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements ^d		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.31		
Gruppe 1B	D		Siehe Tabelle 3	
4.5 Lötbarkeit		Siehe 4.5.3		
4.5.2 Vorbehandlung		Siehe 4.5.2		
4.5.4 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Gute Verzinnung, erkennbar durch freies Fließen des Lotes mit Benetzen der Anschlüsse oder Umschließungszeit entsprechend der Bauartspezifikation, wie zutreffend.
4.15 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung ^d		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.32		
4.6 Rascher Temperaturwechsel		Siehe 4.6.3		
4.6.2 Anfangsprüfungen				
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Innerhalb der festgelegten Grenzabweichung
Verlustfaktor		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		≤ ursprünglicher Grenzwert
4.6.4 Nachbehandlung ^d		Siehe 4.6.4		
4.6.5 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Keine sichtbaren Schäden
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Siehe Bauartspezifikation
Verlustfaktor		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		Siehe Bauartspezifikation
4.7 Schwingen		Siehe 4.7.3		
4.7.2 Befestigung		Siehe 4.7.2		
4.7.4 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Keine sichtbaren Schäden
4.8 Dauerschocken (oder Schocken, siehe 4.9) ^d		Siehe 4.8.4		
4.9 Schocken (oder Dauerschocken, siehe 4.8) ^d		Siehe 4.9.4		
4.8.2 oder 4.9.2 Befestigung		Siehe 4.8.2 oder 4.9.2		
4.8.5 oder 4.9.5 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Keine sichtbaren Schäden
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		$ \Delta C/C $ für Anforderungsstufe 1.1: ≤ 1 % Anforderungsstufe 1.2: ≤ 2 % Anforderungsstufe 2: ≤ 3 %
Verlustfaktor		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		des in 4.6.2 gemessenen Werts Anstieg $\tan \delta$: für $C_N \leq 1 \mu F$: für Anforderungsstufe 1.1: ≤ 0,001 Anforderungsstufe 1.2: ≤ 0,002 Anforderungsstufe 2: ≤ 0,004 für $C_N > 1 \mu F$: siehe Bauartspezifikation, bezogen auf Messwerte nach 4.6.2 ^c
Isolationswiderstand		Siehe 4.2.4.3		≥ 50 % des in 4.2.4 gemessenen Werts

Tabelle 4 – Prüfplan für die Bauartzulassung (3 von 5)

Abschnittsnummer, Prüfung und Prüfeinheiten ^a	D oder ND ^b	Prüf- und Messbedingungen ^a	Anzahl der Prüflinge (<i>n</i>) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (<i>c</i>)	Anforderungen ^a
Gruppe 1	D		Siehe Tabelle 3	
4.10 Reihenfolge klimatischer Prüfungen				
4.10.2 Anfangsprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Keine sichtbaren Schäden
Kapazität ^{e f}		Siehe 4.2.2.2		Siehe Bauartspezifikation
Verlustfaktor ^{e f}		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		Siehe Bauartspezifikation
Isolationswiderstand ^{e f}		Siehe 4.2.4.3		Siehe Bauartspezifikation
4.10.3 Trockene Wärme		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.3		
4.10.4 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.4		
4.10.5 Kälte		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.5		
4.10.6 Niedriger Luftdruck ^d		Siehe 4.10.6.2		
4.10.6.3 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Kein bleibender Durchschlag, Überslag oder keine schädliche Verformung des Gehäuses.
4.10.7 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, verbleibende Zyklen		Siehe 4.10.7.2		
4.10.7.3 Nachbehandlung ^d		Siehe 4.10.7.3		
4.10.7.4 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Keine sichtbaren Schäden
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Kennzeichnung lesbar $ \Delta C/C $ für Anforderungsstufe 1.1: $\leq 1\%$ Anforderungsstufe 1.2: $\leq 3\%$ Anforderungsstufe 2: $\leq 5\%$ des in 4.10.2 gemessenen Werts ^c
Verlustfaktor		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		Anstieg $\tan \delta$ für $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: für Anforderungsstufe 1.1: $\leq 0,0015$ Anforderungsstufe 1.2: $\leq 0,003$ Anforderungsstufe 2: $\leq 0,005$ für $C_N > 1 \mu\text{F}$: siehe Bauartspezifikation ^c
Isolationswiderstand		Siehe 4.2.4.3		$\geq 50\%$ der Werte nach 4.2.4

Tabelle 4 – Prüfplan für die Bauartzulassung (4 von 5)

Abschnittsnummer, Prüfung und Prüfeinheiten ^a	D oder ND ^b	Prüf- und Messbedingungen ^a	Anzahl der Prüflinge (<i>n</i>) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (<i>c</i>)	Anforderungen ^a
Gruppe 2	D		Siehe Tabelle 3	
4.11 Feuchte Wärme, konstant		Siehe 4.11.3		
4.11.2 Anfangsprüfungen		Siehe 4.11.2		
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Innerhalb der festgelegten Grenzwertabweichung
Verlustfaktor		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		≤ ursprünglicher Grenzwert
4.11.4 Nachbehandlung ^d		Siehe 4.11.4		
4.11.3 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Keine sichtbaren Schäden
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Kennzeichnung lesbar
Verlustfaktor		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		$ \Delta C/C $ für Anforderungsstufe 1.1: ≤ 1 % Anforderungsstufe 1.2: ≤ 3 % Anforderungsstufe 2: ≤ 5 % des in 4.11.2 gemessenen Werts
Isolationswiderstand		Siehe 4.2.4.3		Anstieg $\tan \delta$ für $C_N \leq 1 \mu F$: für Anforderungsstufe 1: ≤ 0,001 Anforderungsstufe 2: ≤ 0,002 für $C_N > 1 \mu F$: siehe Bauartspezifikation, bezogen auf Messwerte nach 4.11.2 ^c ≥ 50 % der Werte nach 4.2.4
Gruppe 3	D		Siehe Tabelle 3	
4.12 Dauerprüfung		Siehe 4.12.3		
4.12.2 Anfangsprüfungen				
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Innerhalb der festgelegten Grenzwertabweichung
Verlustfaktor		Für $C_N > 1 \mu F$: Siehe 4.2.3.2 Für $C_N \leq 1 \mu F$: Siehe 4.2.3.4		≤ ursprünglicher Grenzwert
4.12.4 Nachbehandlung		Siehe 4.12.4		
4.12.5 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Keine sichtbaren Schäden
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Kennzeichnung lesbar
Verlustfaktor		Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4		$ \Delta C/C $ für Anforderungsstufe 1.1: ≤ 1 % Anforderungsstufe 1.2: ≤ 3 % Anforderungsstufe 2: ≤ 5 % des in 4.12.2 gemessenen Werts
Isolationswiderstand		Siehe 4.2.4.3		Anstieg $\tan \delta$ für $C_N \leq 1 \mu F$: für Anforderungsstufe 1: ≤ 0,002 Anforderungsstufe 2: ≤ 0,004 für $C_N > 1 \mu F$: siehe Bauartspezifikation, bezogen auf Messwerte nach 4.12.2 ^c ≥ 50 % der Werte nach 4.2.4

Tabelle 4 – Prüfplan für die Bauartzulassung (5 von 5)

Abschnittsnummer, Prüfung und Prüfeinheiten ^a	D oder ND ^b	Prüf- und Messbedingungen ^a	Anzahl der Prüflinge (<i>n</i>) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (<i>c</i>)	Anforderungen ^a
Gruppe 4 4.2.6 Temperaturabhängige Eigenschaften ^d 4.2.6.3 Anforderungen Kapazität Isolationswiderstand 4.13 Laden und Entladen 4.13.2 Anfangsprüfungen Kapazität Verlustfaktor 4.13.4 Nachbehandlung ^d 4.13.5 Endprüfungen Kapazität Verlustfaktor Isolationswiderstand	D	Siehe 4.2.6.2 Siehe 4.2.2.2 Siehe 4.2.4.3 Siehe 4.13.3 Siehe 4.2.2.2 Für $C_N > 1 \mu\text{F}$: Siehe 4.2.3.2 Für $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: Siehe 4.2.3.4 Siehe 4.13.4 Siehe 4.2.2.2 Siehe 4.2.3.2 und 4.2.3.4 Siehe 4.2.4.3	Siehe Tabelle 3	Siehe Tabelle 12 und Tabelle 13 Siehe Tabelle 10 Innerhalb der festgelegten Grenzabweichung $\leq$ ursprünglicher Grenzwert $ \Delta C/C $ für Anforderungsstufe 1.1: $\leq 1 \%$ Anforderungsstufe 1.2: $\leq 3 \%$ Anforderungsstufe 2: $\leq 5 \%$ des in 4.13.2 gemessenen Werts Anstieg $\tan \delta$ für $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: für Anforderungsstufe 1: $\leq 0,003$ Anforderungsstufe 2: $\leq 0,005$ für $C_N > 1 \mu\text{F}$: siehe Bauartspezifikation, bezogen auf Messwerte nach 4.13.2 ^c $\geq 50 \%$ der Werte nach 4.2.4
^a Abschnittsnummern und Anforderungen beziehen sich auf Abschnitt 4. ^b In dieser Tabelle bedeuten: D = zerstörend, ND = zerstörungsfrei. ^c C_N = Bemessungskapazität in μF . ^d Wenn erforderlich. ^e Als Bezugswert. ^f Ob 4.4.4, 4.8.5 oder 4.9.5 anzuwenden sind, muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden. ^g Ob 4.8.5 oder 4.9.5 anzuwenden sind, muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.				

3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung

3.5.1 Bildung von Prüflösen

3.5.1.1 Prüfungen der Gruppen A und B

Diese Prüfungen müssen losweise durchgeführt werden.

Der Hersteller darf aus der laufenden Fertigung Prüflöse zusammenstellen, wobei folgende Vorkehrungen zu beachten sind:

- a) Das Prüflös muss aus baulich ähnlichen Kondensatoren bestehen (siehe 3.2).
- b) Die zu prüfende Stichprobe muss die im Prüflös vorkommenden Werte und Maße repräsentieren:
 - entsprechend ihrer Anzahl;
 - mit mindestens 5 Prüflingen je Wert.
- c) Wenn in der Stichprobe weniger als 5 Stück von jedem Wert enthalten sind, muss die Stichprobenentnahme zwischen dem Hersteller und der Zertifizierungsstelle vereinbart werden.

3.5.1.2 Prüfungen der Gruppe C

Diese Prüfungen müssen periodisch durchgeführt werden.

Die Stichproben müssen die laufende Fertigung der festgelegten Perioden repräsentieren und müssen in hohe, mittlere und niedrige Spannungsbemessungswerte aufzuteilen. Um den Bereich der Anerkennungen abzudecken, muss in jeder Periode eine Gehäusegröße aus jeder Spannungsgruppe geprüft werden. In weiteren Perioden sind andere Gehäusebaugrößen und/oder Bemessungsspannungen aus laufender Fertigung zu prüfen, so dass schließlich der ganze Bereich erfasst wird.

3.5.2 Prüfplan

Der Plan für die losweisen und die periodischen Prüfungen für die Qualitäts-Konformitätsprüfungen ist im Vordruck für Bauartspezifikation enthalten.

3.5.3 Verzögerte Auslieferung

Wenn nach den Verfahren in IEC 60384-1:2016, Abschnitt Q.1.7 Prüfungen wiederholt werden sollten, muss nach den Festlegungen für die Prüfungen in Gruppe A und Gruppe B die Lötbarkeit geprüft und die Kapazität gemessen werden.

3.5.4 Bewertungsstufen

Die im Vordruck für Bauartspezifikation angegebenen Bewertungsstufen müssen vorzugsweise aus den folgenden Tabellen 5 und 6 ausgewählt werden.

Tabelle 5 – Losweise Prüfungen

Prüfuntergruppe ^a	EZ		
	IL ^b	<i>n</i> ^b	<i>c</i> ^b
A0	100 % ^c		
A1	S-4	d	0
A2	S-3	d	0
B1	S-3	d	0

^a Der Inhalt der Prüfuntergruppe ist in Abschnitt 2 im Vordruck für Bauartspezifikation beschrieben.

^b IL = Prüfniveau
n = Stichprobengröße
c = Zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente

^c Nach Entnahme der durch eine 100 %-Prüfung während des Fertigungsprozesses ermittelten nicht konformen Bauelemente muss eine Stichprobenprüfung durchgeführt werden, um den Durchschlupf der nicht konformen Bauelemente je Million ($\times 10^{-6}$) zu überwachen. Das Stichprobenniveau muss vom Hersteller vorzugsweise nach IEC 61193-2:2007, Anhang A festgelegt werden. Wenn in einer Stichprobe ein oder mehrere nicht konforme Bauelemente auftreten, muss dieses Los zurückgewiesen werden, die gesamte Stichprobe und alle nicht konformen Bauelemente müssen jedoch bei der Berechnung der Werte der Qualitätsstufe gezählt werden. Die Werte für den Durchschlupf der nicht konformen Bauelemente je Million ($\times 10^{-6}$) müssen durch Aufsummieren der Prüfdaten nach der in IEC 61193-2:2007, 6.2, angegebenen Methode berechnet werden.

^d Die Stichprobengröße muss nach IEC 61193-2:2007, 4.3.2, festgelegt werden.

Tabelle 6 – Periodische Prüfungen

Prüfuntergruppe ^a	EZ		
	<i>p</i> ^b	<i>n</i> ^b	<i>c</i> ^b
C1A	6	5	0
C1B	6	5	0
C1	6	10	0
C2	6	10	0
C3	6	10	0
C4	6	10	0
C5	6	10	0

^a Der Inhalt der Prüfuntergruppen ist in Abschnitt 2 im Vordruck für Bauartspezifikation beschrieben.

^b *p* = Periodizität in Monaten
n = Stichprobengröße
c = zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente.

4 Prüf- und Messverfahren

ANMERKUNG Dieser Abschnitt ergänzt die Angaben in IEC 60384-1:2016, Abschnitt 4.

4.1 Sichtprüfung und Prüfung der Maße

4.1.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.4, mit folgenden Einzelheiten.

4.1.2 Prüfbedingungen

Die Sichtprüfung muss unter Verwendung einer geeigneten Ausrüstung mit etwa 10-facher Vergrößerung und bei einer dem Prüfling und der geforderten Qualitätsstufe angemessenen Beleuchtung durchgeführt werden.

Dem Prüfer sollten Beleuchtungseinrichtungen für Auflicht oder Durchlicht sowie geeignete Messeinrichtungen zur Verfügung stehen.

Die Kondensatoren müssen hinsichtlich Werkstoffe, Konstruktion, Aufbau und Maße überprüft werden.

4.1.3 Anforderungen

Siehe Tabelle 4.

Die Verarbeitung muss den zutreffenden Anforderungen der Bauartspezifikation entsprechen.

4.2 Elektrische Prüfungen

4.2.1 Spannungsfestigkeit

4.2.1.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.6, mit folgenden Einzelheiten.

4.2.1.2 Prüfschaltung

Kondensator C_1 wird nicht verwendet.

Das Produkt aus R_1 und der Bemessungskapazität des zu prüfenden Kondensators (C_X) muss kleiner oder gleich 1 s und größer als 0,01 s sein.

R_1 schließt den Innenwiderstand der Spannungsquelle ein.

R_2 muss den Entladestrom auf 1 A begrenzen.

4.2.1.3 Prüfbedingungen

Die in Tabelle 7 angegebenen Spannungen müssen zwischen den Messpunkten nach IEC 60384-1:2016, Tabelle 3, angelegt werden, bei Bauartzulassungsprüfungen für 1 min und bei losweisen Prüfungen für die Qualitäts-Konformitätsprüfungen für 1 s.

Tabelle 7 – Kombinationen aus Messpunkt und Prüfspannung

Messpunkt	Prüfspannung
1 a) 1 b), 1 c)	Anforderungsstufe 1: $1,6 U_R$ Anforderungsstufe 2: $1,4 U_R$ $2 U_R$, mindestens 200 V
ANMERKUNG Selbstheilende Durchschläge sind während der Anwendung der Prüfspannung zulässig.	

4.2.1.4 Anforderungen

Siehe Tabelle 4.

4.2.2 Kapazität

4.2.2.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.7, mit folgenden Einzelheiten.

4.2.2.2 Messbedingungen

Die Kapazität ist bei 1 kHz zu messen oder der Kapazitätswert auf diese Frequenz umzurechnen. Für Werte der Bemessungskapazität $>10 \mu\text{F}$ dürfen 50 Hz bis 120 Hz angewendet werden; bei Schiedsprüfungen ist eine Frequenz von 1 kHz anzuwenden.

Der Scheitelwert der Messspannung bei 1 kHz darf nicht 3 % der Bemessungsspannung und der Scheitelwert der Messspannung zwischen 50 Hz bis 120 Hz darf nicht 20 % der Bemessungsspannung überschreiten, in keinem Fall dürfen 100 V (70 V Effektivwert) überschritten werden.

4.2.2.3 Anforderungen

Siehe Tabelle 4.

4.2.3 Verlustfaktor ($\tan \delta$)

4.2.3.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.8, mit folgenden Einzelheiten.

4.2.3.2 Messbedingungen für Messungen bei 1 kHz

Die Messbedingungen sind folgende:

- Frequenz: 1 kHz;
- Scheitelwert der Messspannung: $\leq 3 \%$ der Bemessungsspannung;
- Messunsicherheit: $\leq 5 \times 10^{-4}$ (Absolutwert).

4.2.3.3 Anforderungen für Messungen bei 1 kHz

Der Verlustfaktor $\tan \delta$ darf die in Tabelle 8 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 8 – Grenzwerte des Verlustfaktors, 1 kHz

Bemessungskapazität μF	Tan δ (Absolutwert)	
	Kondensatoren der Anforderungsstufe 1	Kondensatoren der Anforderungsstufe 2
≤ 1	$\leq 10 \times 10^{-4}$	$\leq 20 \times 10^{-4}$
ANMERKUNG Für $C_N > 1 \mu\text{F}$ müssen die Werte für $\tan \delta$ in der Bauartspezifikation festgelegt sein.		