

	DIN EN 60247 (VDE 0380 Teil 2)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.040.10 Ersatz für DIN IEC 60247 (VDE 0380 Teil 2):1996-12 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Isolierflüssigkeiten – Messung der Permittivitätszahl, des dielektrischen Verlustfaktors ($\tan \delta$) und des spezifischen Gleichstrom-Widerstandes (IEC 60247:2004); Deutsche Fassung EN 60247:2004 Insulating liquids – Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor ($\tan \delta$) and d.c. resistivity (IEC 60247:2004); German version EN 60247:2004 Liquides isolants – Mesure de la permittivité relative, du facteur de dissipation diélectrique ($\tan \delta$) et de la résistivité en courant continu (CEI 60247:2004); Version allemande EN 60247:2004 Gesamtumfang 29 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2004-04-01 angenommene EN 60247 gilt als DIN-Norm ab 2005-01-01.

Daneben darf **DIN IEC 60247 (VDE 0380 Teil 2):1996-12** noch bis 2007-04-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60247 (VDE 0380 Teil 2):2002-02.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 182 „Flüssigkeiten und Gase für elektrotechnische Anwendung“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 10 „Fluids for electrotechnical applications“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2015 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber **DIN IEC 60247 (VDE 0380 Teil 2):1996-12** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Übernahme der IEC 60247:2004 (Ed. 3.0).
- Die Formulierungen wurden präzisiert und das Verfahren verfeinert.
- Zwei Bilder wurden ergänzt (Aufbau und Beispiel einer Messzelle).

Diese dritte Ausgabe der IEC 60247 ersetzt die zweite Ausgabe von 1978 und stellt eine technische Revision dar.

Frühere Ausgaben

DIN IEC 60247 (VDE 0380 Teil 2):1996-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60093:1980	DIN IEC 60093 (VDE 0303 Teil 30):1993-12	VDE 0303 Teil 30
–	IEC 60250:1969	–	–
–	IEC 60475	DIN VDE 0370-3 (VDE 0370 Teil 3):1980-02	VDE 0370 Teil 3
EN 61620:1999	IEC 61620:1998	DIN EN 61620 (VDE 0370 Teil 16):1999-09	VDE 0370 Teil 16

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60093 (VDE 0303 Teil 30):1993-12, Prüfverfahren für Elektroisolierstoffe – Spezifischer Durchgangswiderstand und spezifischer Oberflächenwiderstand von festen, elektrisch isolierenden Werkstoffen (IEC 60093:1980); Deutsche Fassung HD 429 S1:1983.

DIN VDE 0370-3 (VDE 0370 Teil 3):1980-02, Isolieröle – Verfahren zur Probenahme von Isolierflüssigkeiten [VDE-Richtlinie].

DIN EN 61620 (VDE 0370 Teil 16):1999-09, Isolierflüssigkeiten – Bestimmung des Permittivitäts-Verlustfaktors durch Messung der Konduktanz und Kapazität – Prüfverfahren (IEC 61620:1998); Deutsche Fassung EN 61620:1999.

– Leerseite –

Isolierflüssigkeiten
Messung der Permittivitätszahl, des dielektrischen Verlustfaktors ($\tan \delta$) und
des spezifischen Gleichstrom-Widerstandes
(IEC 60247:2004)

Insulating liquids
Measurement of relative permittivity, dielectric
dissipation factor ($\tan \delta$) and d.c. resistivity
(IEC 60247:2004)

Liquides isolants
Mesure de la permittivité relative, du facteur de
dissipation diélectrique ($\tan \delta$) et de la résistivité
en courant continu
(CEI 60247:2004)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-04-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 10/573/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 60247, ausgearbeitet von dem IEC TC 10 „Fluids for electrotechnical applications“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2004-04-01 als EN 60247 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2005-01-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-04-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60247:2004 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Allgemein	5
5 Geräte.....	7
6 Lösemittel zur Reinigung	9
7 Reinigung der Messzelle	9
8 Probenahme	10
9 Probenvorbereitung	10
10 Konditionierung und Füllung der Messzelle	11
11 Prüftemperatur.....	12
12 Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$).....	12
13 Messung der relativen Permittivitätszahl.....	13
14 Messung des spezifischen Gleichstrom-Widerstandes.....	14
Anhang A (informativ) Beispiel für ein Alternativverfahren zur Reinigung der Messzelle Ultraschallverfahren.....	16
Anhang B (informativ) Beispiel für ein vereinfachtes Verfahren zur Reinigung einer Messzelle	17
Anhang C (informativ) Alternative Verfahren zur routinemäßigen Ermittlung des dielektrischen Verlustfaktors und des spezifischen Widerstandes von isolierenden Flüssigkeiten	18
C.1 Allgemeines	18
C.2 Messzelle.....	18
C.3 Prüfkammer	18
C.4 Prüftemperatur.....	18
C.5 Reinigung der Messzelle	18
C.6 Vorbereitung der Proben und Füllung der Messzelle.....	19
C.7 Prüfspannung	19
C.8 Messung	19
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	25
Bild 1 – Beispiel einer Zelle mit drei Anschlüssen für Messungen an Flüssigkeiten	20
Bild 2 – Abschirmungsbeispiel für die Zelle nach Bild 1	21
Bild 3 – Beispiel einer Konstruktionszeichnung der Zelle.....	22
Bild 4 – Beispiel einer Zelle mit zwei Klemmen für Messungen in Flüssigkeiten	23
Bild 5 – Beispiel einer Messzelle für verlustarme dielektrische Isolierflüssigkeiten	24

Einleitung

Allgemeine Warnhinweise zu Gesundheit und Sicherheit

Diese internationale Norm erhebt nicht den Anspruch, alle Sicherheitsprobleme, die in Verbindung mit ihrer Anwendung entstehen können, zu behandeln. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders dieser Norm, geeignete Gesundheits- und Sicherheitsverfahren zu entwickeln und zutreffende behördliche Einschränkungen vor ihrer Anwendung festzulegen.

Umwelt

Diese Norm bezieht sich auf Isolierflüssigkeiten, Chemikalien, Isolieröle auf Mineralölbasis, gebrauchte Probenahmegefäße und flüssigkeits- und ölkontaminierte Feststoffe. Die Abfallbeseitigung dieser Stoffe hat gemäß den lokalen Bestimmungen und unter Berücksichtigung ihres Einflusses auf die Umwelt zu erfolgen. Jede Vorsichtsmaßnahme muss getroffen werden, um den Eintrag dieser Stoffe und Flüssigkeiten in die Umwelt zu vermeiden.

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm beschreibt Verfahren zur Bestimmung des dielektrischen Verlustfaktors ($\tan \delta$), der Permittivitätszahl und des spezifischen Gleichstrom-Widerstandes von allen Isolierstoffen, die bei der Prüftemperatur flüssig sind.

Die Verfahren dienen in erster Linie zur Durchführung von Referenzmessungen an ungebrauchten Flüssigkeiten. Sie können aber auch bei Betriebsflüssigkeiten in Transformatoren, Kabeln und sonstigen elektrotechnischen Betriebsmitteln angewendet werden. Allerdings ist das Verfahren nur auf Flüssigkeiten, welche nur aus einer Phase bestehen, anwendbar. Wenn es erwünscht ist routinemäßige Bestimmungen durchzuführen, können vereinfachte Verfahren, wie in [Anhang C](#) beschrieben, verwendet werden.

Bei isolierenden Flüssigkeiten, die keine Kohlenwasserstoffverbindungen sind, können andere Reinigungsverfahren erforderlich sein.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten normativen Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 60093, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60250, *Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths*

IEC 60475, *Method of sampling liquid dielectrics*

IEC 61620, *Insulating liquids – Determination of the dielectric dissipation factor by measurement of the conductance and capacitance – Test method*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Permittivitätszahl (relative Permittivität)

Die relative Permittivitätszahl eines Isolierstoffes ist das Verhältnis der Kapazität C_x eines Kondensators, bei dem der Raum zwischen und um die Elektroden völlig und ausschließlich mit dem betreffenden Isolierstoff gefüllt ist, zur Kapazität C_0 derselben Elektrodenanordnung im Vakuum.

Im Allgemeinen kann die Kapazität C_a der Elektrodenanordnung in Luft anstelle von C_0 gewählt werden, um die relative Permittivitätszahl mit ausreichender Genauigkeit zu bestimmen.

3.2

dielektrischer Verlustfaktor ($\tan \delta$)

DDF (dielectric dissipation factor)

Der dielektrische Verlustfaktor DDF^{N1} , ($\tan \delta$), eines Isolierstoffes, ist der Tangens des Verlustwinkels.

Der Verlustwinkel ist der Winkel, um den der Phasenunterschied zwischen der angelegten Spannung und dem sich daraus ergebenden Strom von $\pi/2$ rad abweicht, wenn das Dielektrikum des Kondensators allein aus dem Isolierstoff besteht.

ANMERKUNG In der Praxis sind gemessene Werte unter 0,005 für den $\tan \delta$ und den Leistungsfaktor im wesentlichen gleich. Es kann eine einfache Konvertierung verwendet werden, um den einen in den anderen umzuwandeln. Der Leistungsfaktor ist der Sinus des Verlustwinkels und die Beziehung zwischen dem Leistungsfaktor und dem dielektrischen Verlustfaktor kann folgendermaßen dargestellt werden:

$$PF = \frac{DDF}{\sqrt{1 + (DDF)^2}} \quad (1)$$

3.3

spezifischer Gleichstrom-Widerstand (des Volumens)

Der spezifische Volumenwiderstand eines Isolierstoffes ist der Quotient aus der Feldstärke eines elektrischen Gleichfeldes und der konstanten Stromdichte innerhalb dieses Werkstoffes.

ANMERKUNG Die Einheit des spezifischen Widerstandes ist das Ohmmeter (Ωm).

4 Allgemein

Die Permittivitätszahl, der $\tan \delta$ und der spezifische Widerstand sind, getrennt oder gemeinsam gesehen, wichtige Indikatoren für die elektrische Qualität^{N2} und den Grad der Verunreinigung einer isolierenden Flüssigkeit. Diese Parameter können verwendet werden, um die Abweichung von den gewünschten dielektrischen Eigenschaften und den potentiellen Einfluss auf das Betriebsverhalten des Betriebsmittels in dem die Flüssigkeit verwendet wird, zu interpretieren.

4.1 Permittivitätszahl und dielektrischer Verlustfaktor ($\tan \delta$)

Die Permittivitätszahl und der dielektrische Verlustfaktor ($\tan \delta$) von elektrisch isolierenden Flüssigkeiten hängen in erheblichem Maße von den Untersuchungsbedingungen ab, unter denen sie gemessen werden, insbesondere von der Temperatur und von der Frequenz der angelegten Spannung. Permittivitätszahl und Verlustfaktor ergeben sich aus der dielektrischen Polarisation und der Leitfähigkeit des Werkstoffes.

Bei Netzfrequenz und ausreichend hoher Temperatur, wie sie bei diesen Verfahren empfohlen werden, können die Verluste allein auf die Leitfähigkeit der Flüssigkeit zurückgeführt werden, d. h. auf das Vorhandensein freier Ladungsträger in der Flüssigkeit. Messungen der dielektrischen Eigenschaften von isolierenden Flüssigkeiten hoher Reinheit sind daher als Nachweis für das Vorhandensein von Verunreinigungen von Bedeutung.

^{N1} Hier wurde die Abkürzung aus dem Englischen übernommen: *DDF* = dielectric dissipation factor.

^{N2} Englisch: intrinsic quality; französisch: qualité intrinsèque.