

**DIN EN IEC 60867
(VDE 0372-1)**
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

Einsprüche bis 2020-10-14

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60867
(VDE 0372-1):1995-02

Entwurf

**Isolierflüssigkeiten –
Anforderungen für ungebrauchte Flüssigkeiten auf Basis synthetischer
aromatischer Kohlenwasserstoffe
(IEC 10/1085/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Insulating liquids –
Specifications for unused liquids based on synthetic aromatic hydrocarbons
(IEC 10/1085/CD:2019);
Text in German and English

Isolants liquides –
Spécifications pour liquides neufs à base d'hydrocarbures aromatiques de synthèse
(IEC 10/1085/CD:2019);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-08-14 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 31 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 10/1085/CD:2019 „Insulating liquids – Specifications for unused liquids based on synthetic aromatic hydrocarbons“ (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 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 10 „Fluids for electrotechnical applications“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (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 FprEN nur 6 Wochen 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 182 „Flüssigkeiten und Gase für elektrotechnische Anwendung“ 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. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60867 (VDE 0372-1):1995-02** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) eine Einleitung wurde hinzugefügt;
- b) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert und ergänzt;
- c) ein Hinweis auf die terminologischen Datenbanken von IEC und ISO wurde hinzugefügt;
- d) ein Anhang mit Beispielen zur IR-Spektroskopie wurde hinzugefügt
- e) Anforderungen wurden präzisiert und erweitert;
- f) neue Anforderungen wurden hinzugefügt;
- g) Anforderungen für Flüssigkeiten für Kondensatoren und Kabel werden in mehreren Tabellen aufgeführt.

Inhalt

Seite

Einleitung	4
1 Geltungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Kennzeichnungs- und allgemeine Liefervorschriften	6
5 Probenahme	7
6 Prüfverfahren	7
6.1 Aussehen	7
6.2 Dichte	7
6.3 Kinematische Viskosität	7
6.4 Flammpunkt	7
6.5 Pour Point	7
6.6 Neutralisationszahl	7
6.7 Chlorgehalt	7
6.8 Wassergehalt	8
6.9 Korrosiver Schwefel	8
6.10 Additive	8
6.11 Durchschlagspannung	8
6.12 Dielektrischer Verlustfaktor und spezifischer Durchgangswiderstand	8
6.13 Gasverhalten unter elektrischer Beanspruchung und Ionisation	8
6.14 Gehalt an polychlorierten Biphenylen (PCB)	8
7 Anforderungen an Alkylbenzole für Kondensatoren und Kabel	8
8 Anforderungen an Alkyldiphenylethane für Kondensatoren	8
9 Anforderungen an Alkylnaphthaline für Kondensatoren	8
10 Anforderungen an Methylpolyarylmethane für Kondensatoren	9
Anhang A (informativ)	12
A.1 Reagenzien	12
A.2 Geräte	12
A.3 Durchführung	12
A.4 Berechnung	13
Anhang B (informativ)	14
Andere Anwendungen	14
Anhang C (informativ)	15
Tabellen	
Tabelle 1 – Anforderungen an Alkylbenzole für Kondensatoren und Kabel	9
Tabelle 2 – Anforderungen an Alkyldiphenylethane und Alkylnaphthaline für Kondensatoren	10
Tabelle 3 – Anforderungen an Methylpolyarylmethane für Kondensatoren	11

Einleitung

Dieses Dokument erhebt keinen Anspruch darauf, alle Sicherheitsprobleme, die in Zusammenhang mit seiner Nutzung entstehen können, anzusprechen. Es obliegt der Verantwortung des Anwenders dieser Norm, angemessene Gesundheits- und Sicherheitsvorkehrungen festzulegen, und die Anwendbarkeit von behördlichen Einschränkungen zu ermitteln.

Der Umgang mit den Isolierölen auf Basis synthetischer aromatischer Kohlenwasserstoffe, die Gegenstand dieser Norm sind, sollte mit besonderer Aufmerksamkeit für die persönliche Hygiene erfolgen. Direkter Augenkontakt kann Irritationen hervorrufen. Im Falle eines Augenkontakts sollten die Augen reichlich mit klarem, fließendem Wasser gespült und medizinische Hilfe gesucht werden. Einige der in dieser Norm vorgeschriebenen Prüfungen beinhalten die Nutzung von Prozessen, die zu gefährlichen Situationen führen könnten. Auf die entsprechenden Anleitungen in den relevanten Normen wird ausdrücklich hingewiesen.

Diese Norm ist anwendbar für Isolieröle auf Basis synthetischer aromatischer Kohlenwasserstoffe, Chemikalien und gebrauchte Probenbehälter. Die Entsorgung dieser Stoffe hat gemäß den lokalen behördlichen Bestimmungen unter Beachtung ihrer Einwirkungen auf die Umwelt zu erfolgen. Jede Vorsichtsmaßnahme sollte getroffen werden, um einen Austritt von Isolierölen in die Umwelt zu verhindern.

Isolierflüssigkeiten – Anforderungen für ungebrauchte Flüssigkeiten auf Basis synthetischer aromatischer Kohlenwasserstoffe

1 Geltungsbereich

Diese Internationale Norm umfasst Anforderungen und Prüfverfahren für ungebrauchte synthetische aromatische Kohlenwasserstoffe, die für den Einsatz als Isolierflüssigkeit in elektrischen Betriebsmitteln vorgesehen sind.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60156, *Insulating liquids – Determination of the breakdown voltage at power frequency – Test method*

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

IEC 60475, *Method of sampling liquid dielectrics*

IEC 60628, *Gassing of insulating liquids under electrical stress and ionisation*

IEC 60814, *Insulating liquids – Oil-impregnated paper and pressboard – Determination of water by automatic coulometric Karl Fischer titration*

IEC 61039, *Classification of insulating liquids*

IEC 61619, *Insulating liquids – Contamination by polychlorinated biphenyls (PCBs) – Method of determination by capillary column gas chromatography*

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

IEC 62535, *Insulating liquids – Test method for detection of potentially corrosive sulphur in used and unused insulating oils*

ISO 2592, *Determination of flash point – Pensky-Martens open cup method (PMOC)*

ISO 3016, *Petroleum and related products from natural or synthetic sources – Determination of pour point*

ISO 3104, *Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity*

ISO 3675, *Crude petroleum and liquid petroleum products – Laboratory determination of density – Hydrometer method*

ASTM D1275, *Standard test method for corrosive sulphur in electrical insulating liquids*

DIN 51353, *Testing of insulating oils; detection of corrosive sulphur; Silver strip test*

3 Begriffe

Die gaschromatographische Analyse kann zur Identifizierung der Zusammensetzung und zum Nachweis von Verunreinigungen nützlich sein.

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Alkylbenzole

Isolierflüssigkeiten, die aus einem Benzolring und einer Alkylgruppe bestehen. Die Alkylgruppe kann entweder geradkettig oder verzweigt sein.

Anmerkung 1 zum Begriff: Beide Alkylbenzoltypen können durch Infrarot-spektroskopische Analyse unterschieden werden. Der Typ mit gerader Kette zeigt eine Absorptionsbande im Bereich von $1\,360\text{ cm}^{-1}$ bis $1\,380\text{ cm}^{-1}$, der Typ mit verzweigter Kette zeigt in diesem Bereich zwei Banden.

Ein Beispiel des IR-Spektrums wird in [Anhang C](#) gezeigt

3.2

Alkyldiphenylethane

Isolierflüssigkeiten, die aus Diphenylethanderivaten bestehen; üblicherweise tragen die beiden Arylgruppen jeweils kurze Alkylgruppen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Typ ist durch Absorptionsbande bei 3070 , 1606 und 705 cm^{-1} charakterisiert,

Ein Beispiel des IR-Spektrums wird in [Anhang C](#) gezeigt

3.3

Alkylnaphthaline

Isolierflüssigkeiten mit einer Naphthalin-Struktur und Alkylsubstituenten.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Typ ist durch Absorptionsbande bei 3070 , 1605 , 1380 und 1360 cm^{-1} charakterisiert,

Ein Beispiel des IR-Spektrums wird in [Anhang C](#) gezeigt

3.4

Methylpolyarylmethane

Isolierflüssigkeiten aus Methylpolyarylmethanderivaten, die hauptsächlich aus einer Mischung von mono/di-Benzyltoluol (M/DBT) bestehen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Typ ist durch Absorptionsbande bei 3025 , 1606 und 705 cm^{-1} charakterisiert,

Ein Beispiel des IR-Spektrums wird in [Anhang C](#) gezeigt

4 Kennzeichnungs- und allgemeine Liefervorschriften

Kennzeichnungs- und allgemeine Liefervorschriften sind wie folgt:

- a) Öl wird normalerweise als Bulk-Ware, in Eisenbahntankwagen, Tank-Containern oder abgepackt in Fässern oder IBC (Intermediate Bulk Container) geliefert. Diese müssen sauber und für den Zweck geeignet sein, um jegliche Kontamination zu vermeiden. Der Lieferant muss alle Vorkehrungen treffen, um sicherzustellen, dass das gelieferte Produkt den Anforderungen dieser Norm entspricht.
- b) Ölfässer und Muster Container müssen mindestens wie folgt beschriftet sein:
 - Bezeichnung des Lieferanten;
 - Kennzeichnung in Übereinstimmung mit dem Globally Harmonized System
 - Menge des Öls.
- c) Entsprechend der Vereinbarung zwischen Lieferant und Käufer, kann mit jeder Öllieferung ein Begleitschreiben mit Angaben zur Lieferantenbezeichnung, Ölkennzeichnung und Übereinstimmungszertifikat geliefert werden.
- d) Der Lieferant muss den generischen Typ aller Additive und im Falle von Antioxidantien und Passivatoren deren Konzentrationen deklarieren.

5 Probenahme

Die Probenahme ist nach dem in [IEC 60475](#) beschriebenen Verfahren durchzuführen.

6 Prüfverfahren

6.1 Aussehen

Das Aussehen ist zu bewerten, indem eine charakteristische Probe der Flüssigkeit mit etwa 10 cm Schichtdicke bei Umgebungstemperatur im durchscheinenden Licht untersucht wird.

6.2 Dichte

Die Dichte muss in Übereinstimmung mit ISO 12185 (Referenzverfahren) gemessen werden. ISO 3675 und ASTM D7041 sind akzeptabel.

6.3 Kinematische Viskosität

Die kinematische Viskosität ist nach ISO 3104 zu messen.

6.4 Flammpunkt

Der Flammpunkt ist nach ISO 2592 zu bestimmen.

6.5 Pour Point

Der Pour Point ist nach ISO 3016 zu bestimmen.

6.6 Neutralisationszahl

Die Neutralisationszahl ist nach [IEC 62021-1](#) oder [IEC 62021-2](#) zu bestimmen.

6.7 Chlorgehalt

Siehe [Anhang A](#)

6.8 Wassergehalt

Der Wassergehalt ist nach IEC 60814 zu bestimmen.

6.9 Korrosiver Schwefel

Korrosiver und potentiell korrosiver Schwefel sind nach DIN 51353 beziehungsweise IEC 62535 zu bestimmen.

6.10 Additive

Die Stoffgruppen von allen Additiven müssen in den Produktdatenblättern und Übereinstimmungszertifikaten deklariert werden. Für Antioxidant-Additive und Passivatoren sind auch deren Konzentrationen anzugeben.

6.11 Durchschlagspannung

Die Durchschlagspannung ist nach IEC 60247 oder IEC 61620 zu bestimmen.

6.12 Dielektrischer Verlustfaktor und spezifischer Durchgangswiderstand

Die Eigenschaften müssen nach IEC 60247 oder IEC 61620 bestimmt werden.

Im Streitfall ist IEC 60247 die zu referenzierende Norm

6.13 Gasverhalten unter elektrischer Beanspruchung und Ionisation

Das Gasverhalten muss nach IEC 60628, Verfahren A, bestimmt werden.

6.14 Gehalt an polychlorierten Biphenylen (PCB)

Synthetische aromatische Kohlenwasserstoffe müssen frei von PCB sein. Das Referenz-Prüfverfahren ist IEC 61619.

ANMERKUNG 1 In nationalen oder lokalen Regularien sind die akzeptierten Grenzwerte für Gesamt- oder individuelle PCBs festgelegt. Weitere Europäische Anforderungen sind in der Direktive 96/59/EC und der UN Richtlinie zur Identifizierung von PCBs und Materialien, die PCBs enthalten, beschrieben.

7 Anforderungen an Alkylbenzole für Kondensatoren und Kabel

Die Eigenschaften der Erzeugnisse aus Alkylbenzolen, die zur Imprägnierung in Kondensatoren und Hohlleiter-Kabeln vorgesehen sind, müssen, wenn sie nach den in Abschnitt 6 festgelegten Verfahren geprüft wurden, die in Tabelle 1 genannten Anforderungen erfüllen.

8 Anforderungen an Alkyldiphenylethane für Kondensatoren

Die Eigenschaften der Erzeugnisse aus Alkyldiphenylethanen, die zur Imprägnierung in Kondensatoren vorgesehen sind, müssen, wenn sie nach den in Abschnitt 6 festgelegten Verfahren geprüft wurden, die in Tabelle 2 genannten Anforderungen erfüllen.

9 Anforderungen an Alkylnaphthaline für Kondensatoren

Die Eigenschaften der Erzeugnisse aus Alkylnaphthalinen, die zur Imprägnierung in Kondensatoren vorgesehen sind, müssen, wenn sie nach den in Abschnitt 6 festgelegten Verfahren geprüft wurden, die in Tabelle 2 genannten Anforderungen erfüllen.

10 Anforderungen an Methylpolyarylmethane für Kondensatoren

Die Eigenschaften der Erzeugnisse aus Methylpolyarylmethanen, die zur Imprägnierung in Kondensatoren vorgesehen sind, müssen, wenn sie nach den in [Abschnitt 6](#) festgelegten Verfahren geprüft wurden, die in [Tabelle 3](#) genannten Anforderungen erfüllen.

Tabelle 1 – Anforderungen an Alkylbenzole für Kondensatoren und Kabel

Eigenschaften	Prüfverfahren	Zulässige Werte			
		Kabel		Kondensatoren	
Physikalisch					
– Aussehen	-	Klar, keine Schwebstoffe oder Sedimente			Klar, keine Schwebstoffe oder Sedimente
– Dichte bei 20 °C (kg/dm ³)	ISO 3675 oder ISO 12195	Max. 0,880	Max. 0,880	Max. 0,885	Max. 0,880
– Kinematische Viskosität bei 40 °C (mm ² /s)	ISO 3104	Max. 6	Max. 11	Max. 50	Max. 5
– Pour Point (°C)	ISO 3106	Max. –45	Max. –45	Max. –30	Max. –45
Chemisch					
– Neutralisationszahl (mg KOH/g)	IEC 62021-1 oder IEC 62021-2	Max. 0,03			Max. 0,03
– Chlorgehalt (mg/kg)	Anhang A	Max. 30			Max. 30
– Wassergehalt (mg/kg)	IEC 60814	Max. 75 ²⁾			Max. 75 ²⁾
– Korrosiver Schwefel	DIN 51353	Nicht korrosiv			Nicht korrosiv
Alle Additive ³⁾ (%)		Max. 1,0			Max. 1,0
Elektrisch					
– Durchschlagspannung (kV)	IEC 60156	Min 35 ^{4)/} 70 ⁴⁾			Min 35 ^{4)/} 70 ⁴⁾
– Spezifischer Durchgangswiderstand bei 90 °C (TΩ)	IEC 60247 oder IEC 61620	Min. 0,5 ²⁾			Min. 0,5 ²⁾
– Dielektrischer Verlustfaktor, tan δ bei 90 °C und 40 Hz bis 60 Hz	IEC 60247 oder IEC 61620	Max. 0,002 ²⁾			Max. 0,002 ²⁾
– Gasungsverhalten ⁵⁾ (mm ³ /min)	IEC 60628/Methode A	Max. –20			Max. –20
– Relative Permittivität ⁶⁾					
Gesundheit, Sicherheit und Umwelt (HSE, en. health, safety and environment)					
– Flammpunkt (°C)	ISO 2592	Min. 110	Min. 130	Min. 150	Min. 110
– PCB Gehalt (ppm)	IEC 61619	ND (<2)			ND (<2)
1) Alkylbenzole können mit verschiedenen Dichten und Viskositätsstufen produziert werden, mit deren jeweils eigenen Charakteristika					
2) Diese Werte beziehen sich auf Flüssigkeiten im Lieferzustand.					
3) Der Lieferant muss die Funktion und Stoffgruppen von allen Additiven angeben. Im Fall von Antioxidant- Additiven und Passivatoren sind auch deren Konzentration anzugeben					
4) Der Wert von 35 kV gilt für die Flüssigkeit im Lieferzustand. Der Wert von 70 kV ist für die Flüssigkeit nach Laborbehandlung bestehend aus einer Filtration der Flüssigkeit bei 60°C und einem Unterdruck unter 2,5 kPa durch gesinterte Glasfilter (mit einer maximalen Porengröße von 2,5 µm). Dieser Test muss in Übereinstimmung mit IEC 60296 durchgeführt werden					
5) Die Anforderung erfordert die Messung des Gasverhaltens nach Verfahren A					
6) Muss zur Information angegeben werden					

Tabelle 2 – Anforderungen an Alkyldiphenylethane und Alkylnaphthaline für Kondensatoren

Eigenschaften	Prüfverfahren	Zulässige Werte für Kondensatoren
Physikalisch		
– Aussehen	–	Klar, keine Schwebstoffe oder Sedimente
– Dichte bei 20°C (kg/dm ³)	ISO 3675 oder ISO 12195	Max. 1,000
– Kinematische Viskosität bei 40°C (mm ² /s)	ISO 3104	Max. 8 ¹⁾
– Pour Point (°C)	ISO 3106	Max. -40
Chemisch		
– Neutralisationszahl (mg KOH/g)	IEC 62021-1 oder IEC 62021-2	Max. 0,03
– Chlorgehalt (mg/kg)	Anhang A	Max. 30
– Wassergehalt (mg/kg)	IEC 60814	Max. 100
– Korrosiver Schwefel	DIN 51353	Nicht korrosiv
– Alle Additive ³⁾ (%)		
Elektrisch		
– Durchschlagspannung (kV)	IEC 60156	Min 35 ⁴⁾ / 70 ⁴⁾
– Spezifischer Durchgangswiderstand bei 90 °C (TΩ)	IEC 60247 oder IEC 61620	Min. 0,5 ²⁾
– Dielektrischer Verlustfaktor tan δ bei 90 °C und 40 Hz bis 60 Hz	IEC 60247 oder IEC 61620	Max. 0,002 ²⁾
– Gasungsverhalten ⁵⁾ (mm ³ /min)	IEC 60628/Mehtode A	Max. -100
– Relative Permittivität ⁶⁾		
Gesundheit, Sicherheit und Umwelt (HSE, en. health, safety and environment)		
– Flammpunkt (°C)	ISO 2592	Min. 140
– PCB Gehalt (ppm)	IEC 61619	ND (<2)
1) Maximalwert für Aklyldiphenylethane ist 7 2) Diese Werte beziehen sich auf die Flüssigkeiten im Anlieferungszustand 3) Der Lieferant muss die Funktion und Stoffgruppen von allen Additiven angeben. Im Fall von Antioxidant-Additiven und Passivatoren sind auch deren Konzentration anzugeben 4) Der Wert von 35 kV gilt für die Flüssigkeit im Lieferzustand. Der Wert von 70 kV ist für die Flüssigkeit nach Laborbehandlung bestehend aus einer Filtration der Flüssigkeit bei 60°C und einem Unterdruck unter 2,5 kPa durch gesinterte Glasfilter (mit einer maximalen Porengröße von 2,5 µm). Dieser Test muss in Übereinstimmung mit IEC 60296 durchgeführt werden 5) Die Anforderung erfordert die Messung des Gasverhaltens nach Verfahren A 6) Muss zur Information angegeben werden		