

**Isolierpapiere auf Zellulosebasis
für elektrotechnische Zwecke**Anforderungen
Spezialpapiere
IEC 554-3-5:1984, modifiziert**DIN**
VDE 0311
Teil 35

Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.

Cellulosic paper for electrical purposes;
specifications;
special papers;
IEC 554-3-5:1984, modified

Papiers cellulosiques à usages électriques;
spécifications;
papiers spéciaux;
CEI 554-3-5:1984, modifié

Mit
DIN VDE 0311 Teil 10/11.88,
DIN VDE 0311 Teil 20/11.88,
DIN VDE 0311 Teil 31/11.88,
DIN VDE 0311 Teil 32/11.88,
DIN VDE 0311 Teil 33/11.88 und
DIN VDE 0311 Teil 34/11.88
Ersatz für
DIN 67401.77 und
DIN 6741/
VDE 0311/01.77

Die Internationale Norm IEC 554-3-5, 1. Ausgabe, 1984, „Specification for cellulosic papers for electrical purposes; Part 3: Specifications for individual materials; Sheet 5: Special papers“ ist mit nationalen Modifizierungen in diese Deutsche Norm übernommen worden; siehe Nationales Vorwort.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. November 1988.

Entwurf war veröffentlicht als DIN IEC 15C(CO)142/VDE 0311 Teil 305/03.84.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der IEC 554-3-5 (1984) mit der Ausnahme, daß die 4 einzelnen Tabellen der IEC-Originalfassung (Tabellen 5A.2, 5B.2, 5C.2 und 5D.2) in der vorliegenden Norm in einer einzigen Tabelle (Tabelle 2) zusammengefaßt wurden.

Die vorliegende Übersetzung wurde im Arbeitskreis „Isolierpapier“ erarbeitet und ist die vom zuständigen Unterkomitee 831.4 „Flächenisolierstoffe aus Fasermaterial“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) autorisierte deutsche Fassung.

Dieser Norm ist der Entwurf DIN IEC 15C(CO)142/VDE 0311 Teil 305/03.84 vorausgegangen.

Im Zusammenhang mit den Hinweisen „Siehe Nationales Vorwort“ ist folgendes zu beachten:

Allgemeines zur Normenreihe IEC 554 bzw. DIN VDE 0311

Die hier ins Deutsche übersetzte Normenreihe IEC 554 besteht – wie bei den vom IEC SC 15C „Specifications“ erarbeiteten Werkstoffnormen üblich – aus 3 Teilen, wobei der Teil 3 weiter meistens in Blätter untergliedert wird; die „Blätter“ werden jeweils als einzelne Publikationen veröffentlicht.

Zur Normenreihe IEC 554 sind inzwischen alle geplanten 7 Teile als einzelne Publikationen veröffentlicht worden. Da die Veröffentlichung dieser 7 Publikationen jedoch nicht gleichzeitig, sondern nacheinander (zwischen den Jahren 1977 und 1984) erfolgte, enthalten die jeweiligen Teile noch verschiedene Hinweise auf geplante oder in Arbeit befindliche Normungsvorhaben zum Anwendungsbereich dieser Normenreihe; diese sind zwar überholt, müssen jedoch auf Grund der unveränderten Übernahme in Form der Übersetzung ins Deutsche beibehalten werden.

Fortsetzung Seite 2 bis 16

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)
Normenausschuß Papier und Papier (NPA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Da die 7 Teile der Normenreihe IEC 554 im Deutschen Normenwerk nun gleichzeitig erscheinen, ergibt sich folgender Zusammenhang:

IEC 554-1 = DIN VDE 0311 Teil 10
 IEC 554-2 = DIN VDE 0311 Teil 20
 IEC 554-3-1 = DIN VDE 0311 Teil 31
 IEC 554-3-2 = DIN VDE 0311 Teil 32
 IEC 554-3-3 = DIN VDE 0311 Teil 33
 IEC 554-3-4 = DIN VDE 0311 Teil 34
 IEC 554-3-5 = DIN VDE 0311 Teil 35

Zu Abschnitt „Einleitung“ und zum laufenden Text

Bezüglich der hier zitierten internationalen Normen besteht folgender Zusammenhang zum Deutschen Normenwerk:

- IEC 247 siehe DIN IEC 247/VDE 0380 Teil 2.
- IEC 250 siehe VDE 0303 Teil 4 bzw. die hiermit sachlich übereinstimmende DIN 53483 Teil 1, Teil 2 und Teil 3.
- IEC 296 siehe DIN VDE 0370 Teil 1: Hierbei ist zu beachten, daß sich die deutsche Norm noch auf die IEC 296, 1. Ausgabe, 1969, bezieht; die Anpassung der deutschen Norm an die 2. Ausgabe der IEC 296 (1982) ist in Vorbereitung.
- IEC 554-1, IEC 554-2 und IEC 554-3-1 siehe oben.
- IEC 588 siehe DIN IEC 588 Teil 1/VDE 0371 Teil 1 bis DIN IEC 588 Teil 6/VDE 0371 Teil 6 (z. Z. Entwürfe).
- ISO 186 siehe DIN ISO 186. Hierbei ist zu beachten, daß die Begriffe „Probe“ und „Probestücke“ im umgekehrten Sinne wie in DIN VDE 0311 Teil 35 verwendet werden.
- ISO 438 siehe DIN 53105 Teil 1. Hierbei ist zu beachten, daß sich die deutsche Norm noch auf die ISO R 438, 1. Ausgabe, 1965, bezieht. Von ISO 438-1980 existiert noch keine deutsche Übersetzung.

Zu Abschnitt 4

Typen 5A, 5B und 5C: Bei Revision der IEC 554-3-5 wird angestrebt, auch die geringere zulässige Dickentoleranz im Vergleich zu Klasse-1-Papier zu erwähnen. Für Typ 5B sollte mittlere Reinheitsforderung gelten. Auch für Typ 5C treffen die erhöhte Zugfestigkeit und die definierte Wärmebeständigkeit zu.

Zu Tabelle 2

- Gegenüber IEC 554-3-5 werden hier die Tabellen 5A.2, 5B.2, 5C.2 und 5.2 zu einer [Tabelle 2](#) zusammengezogen.
- Der Begriff „Glührückstand“ wurde in Anlehnung an DIN 6730 gewählt; er wird für eindeutiger gehalten als „Asche“.
- **Saugfähigkeit:**
 Der ursprüngliche Begriff „Wasseraufnahme“ ist im Zusammenhang mit dem Cobb-Verfahren üblich. In DIN 6730 ist für das Klemm-Verfahren der Begriff „Saugfähigkeit“, gemessen durch die Saughöhe, genormt, der auch hier gewählt wurde.
- **Dicke, Bemerkungen:**
 ISO 438 siehe DIN 53105 Teil 1. Hierbei ist zu beachten, daß sich die deutsche Norm noch auf ISO R 438, 1. Ausgabe, 1965, bezieht. Von ISO 438-1980 existiert noch keine deutsche Übersetzung.
- **Verlustfaktor von Askarel:**
 Das zu verwendende Methanol entspricht der Qualität DAB6 und der Wärmeschränk DIN 50011 Teil 11.
 Methanol hat einen MAK-Wert von 200 ml/m³, siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 900) – MAK-Werteliste 1987.
 Für die hier zu verwendende „Bleicherde“ steht im Englischen „absorbent clay“ bzw. im Französischen „argile absorbante“.

Die in den Tabellen 5A.1, 5B.1, 5C.1 und 5D.1 beschriebenen Typen korrespondieren in etwa mit den in Tabelle 1 der alten Norm DIN 6741/VDE 0311/01.77 aufgeführten Typen. Eine genaue Gegenüberstellung ist allerdings nicht möglich, da die Luftdurchlässigkeit bisher nicht zur Klassifizierung herangezogen wurde. Die in der Tabelle 5D.1 beschriebenen Typen sind vorwiegend auf dem amerikanischen Markt erhältlich. Für sie gab es in DIN 6741/VDE 0311 keine Entsprechung. Es gilt näherungsweise folgender Zusammenhang:

DIN 6741/VDE 0311/01.77 (alte Norm)	DIN VDE 0311 Teil 35 (neue, gültige Norm)
P 5218	5A1-1 ...
P 5318	5A2-1 ...
P 5518	5A4-1 ...
P 5238	5B1-2 ...
P 5338	5B2-2 ...
P 5538	5B4-2 ...
P 5238.1	5D1-2 ...
P 5338.1	5D2-2 ...
P 5538.1	5D3-2 ...
P 5249	5C1-3 ...
P 5249.1	nicht mehr enthalten
P 5249.2	nicht mehr enthalten

Deutsche Übersetzung mit Modifizierung*)

Bestimmung für Zellulosepapiere für elektrotechnische Zwecke

Teil 3: Bestimmungen für einzelne Werkstoffe
Blatt 5: Spezialpapiere

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	8 Spezialpapier Klasse 5D	7
Einleitung	3		
Einführung	4	Tabelle 5A.1– Beschreibung der Klasse	
Abschnitt	4	5A-Papiere	5
1 Anwendungsbereich	4	Tabelle 5B.1– Beschreibung der Klasse	
2 Bezeichnung	4	5B-Papiere	6
3 Anforderungen	4	Tabelle 5C.1– Beschreibung der Klasse	
4 Beschreibung der Typen	4	5C-Papiere	6
5 Spezialpapier Klasse 5A	5	Tabelle 5D.1– Beschreibung der Klasse	
6 Spezialpapier Klasse 5B	6	5D-Papiere	7
7 Spezialpapier Klasse 5C	6	Tabelle 2 – Anforderungen an Spezialpapiere	
		der Klassen 5A, 5B, 5C und 5D	8

Vorwort

1. Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
2. Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar und sind als solche von den nationalen Komitees angenommen.
3. Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, wünscht die IEC, daß alle nationalen Komitees den Text der IEC-Empfehlungen so weit in ihre nationalen Regeln übernehmen, wie es die Gegebenheiten im jeweiligen Land gestatten. Jede Abweichung zwischen der IEC-Empfehlung und der entsprechenden nationalen Regel sollte in dieser, soweit möglich, deutlich gekennzeichnet werden.

Einleitung

Diese Norm wurde vom Unterkomitee 15C „Spezifikationen“ des IEC Technischen Komitees Nr. 15 „Isolierstoffe“ ausgearbeitet.

Der Text zu dieser Norm basiert auf folgenden Schriftstücken:

Sechsmonatsregel	Abstimmungsbericht
15 C(CO)142	15 C(CO)167

Weitere Informationen können dem oben in der Tabelle genannten Abstimmungsbericht entnommen werden.

Andere in dieser Norm zitierte IEC-Publikationen:*)

- | | |
|--------------------|--|
| IEC 247 (1978) | Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids |
| IEC 250 (1969) | 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 296 (1982) | Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear |
| IEC 554-1 (1977) | Specification for cellulosic papers for electrical purposes, Part 1: Definitions and general requirements |
| IEC 554-2 (1977) | Part 2: Methods of test |
| IEC 554-3-1 (1979) | Part 3: Specifications for individual materials, Sheet 1: General purposes electrical paper |
| IEC 588 (1979) | Askarels for transformers and capacitors |

Weitere zitierte Normen*)

- | | |
|----------------|--|
| ISO 186 (1977) | Paper and board – Sampling for testing |
| ISO 438 (1980) | Paper – Determination for bulking thickness and apparent density |

*) Nationale Fußnote: Siehe [Nationales Vorwort](#)

Einführung*)

Diese Norm gehört zu einer Normenreihe, die Zellulosepapier für elektrotechnische Zwecke behandelt.

Die Normenreihe besteht aus 3 Teilen:

Teil 1: Begriffe und allgemeine Anforderungen (IEC 554-1)

Teil 2: Prüfverfahren (IEC 554-2)

Teil 3: Bestimmungen für einzelne Werkstoffe

Blatt 1: Papier für allgemeine elektrotechnische Zwecke

Blatt 2: Kondensatorpapier

Blatt 3: Krepppapier und

Blatt 4: Elektrolytkondensatorpapier wurden bereits veröffentlicht.

Blatt 5 – Klasse 5: Spezialpapiere

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält die Anforderungen an Spezialpapiere, die z. B. für Kabel, Transformatoren und Leiterumspinnung verwendet werden können. Diese Papiere sind Sonderpapiere der Klasse 1 von **IEC 554-3-1** „Specification for cellulosic papers for electrical purposes; Part 3: Specifications for individual materials; Sheet 1: General purpose electrical paper“ mit Anforderungen für besondere Anwendungen.

Anmerkung: Die oben aufgeführten Anwendungsbeispiele weisen auf 3 Hauptanwendungsgebiete dieser Papiere hin, bedeuten aber keineswegs die Beschränkung auf einen solchen Gebrauch. Bei Eignung können auch Papiere jeder anderen Klasse für solche Anwendungen eingesetzt werden.

2 Bezeichnung

Die verschiedenen Typen der Spezialpapiere, die in dieser Norm behandelt werden, werden durch Anfügen typenkennzeichnender Buchstaben, A, B, C usw., zur Klassenbezeichnung gekennzeichnet, z. B. „5A“.

Diese Spezialpapiere werden weiter unterteilt im Hinblick auf verschiedene Dichten, Reinheits- und Luftdurchlässigkeitsgrade, in ähnlicher Weise, wie es für Klasse 1 üblich ist. Einzelheiten sind in den **Tabellen 5A.1, 5B.1, 5C.1 und 5D.1** enthalten.

3 Anforderungen

3.1 Allgemeines

Das Papier muß den allgemeinen Anforderungen von **IEC 554-1** „Specification for cellulosic papers for electrical purposes; Part 1: Definitions and general requirements“ entsprechen.

3.2 Probenahme

Probenahme und -vorbereitung sind nach ISO 186 „Paper and board – Sampling for testing“ durchzuführen.

3.3 Prüfung

Bei Prüfung nach den vorgeschriebenen Verfahren muß das Papier den Anforderungen der **Tabelle 2*)** genügen.

3.4

Alle zur Färbung benutzten Farbstoffe müssen nach Trocknung und/oder Tränkung unterscheidbar bleiben, und sie müssen mit dem Tränkmittel verträglich sein.

4 Beschreibung der Typen

Typ 5A

Das 5A-Papier ist ein Klasse-1-Kraft-Papier für Anwender mit besonders hoher Reinheitsforderung. Im Vergleich zu den Anforderungen nach **Blatt 1*)** sind die Luftdurchlässigkeitsstufen und -werte enger definiert, die Zugfestigkeit ist erhöht, und die Wärmebeständigkeit ist genauer definiert.*)

Typ 5B

Das 5B-Papier ist ein Klasse-1-Papier für Anwender mit hoher Reinheitsforderung. Im Vergleich zu den Anforderungen nach **Blatt 1*)** sind die Luftdurchlässigkeitsstufen und -werte enger definiert, die Zugfestigkeit ist erhöht, und die Wärmebeständigkeit ist genauer definiert.*)

Typ 5C

Das 5C-Papier ist ein Klasse-1-Papier für Anwender, die einen normalen Reinheitsgrad, mittlere oder hohe Luftdurchlässigkeit und eine begrenzte Saugfähigkeit fordern.*)

Typ 5D

Das 5D-Papier ist ein Klasse-1-Papier für Anwender, die einen mittleren Reinheitsgrad bei einer in Maschinenrichtung erhöhten Faserorientierung fordern.

*) Nationale Fußnote: Siehe **Nationales Vorwort**

5 Spezialpapiere Klasse 5A

Die Beschreibungen sind in Tabelle 5A.1, die Anforderungen in [Tabelle 2*](#) enthalten.

Tabelle 5A.1. Beschreibungen der Klasse 5A-Papiere

Klasse	Typen	Beschreibung	Weitere Beschreibungen					
			Leitfähigkeit des wäßrigen Auszuges mS/m		Luftdurchlässigkeit µm/Pa · s			
			Kurzzeichen	Beschreibung				
5A	5A1	Kraft-Isolierpapier der Rohdichte ≤ 0,75 g/cm³	{	-1	≤ 4	{	L1 L2 L3 L4 M1 M2 M3 H1 H2 H3 H4 H5	≤ 0,005 > 0,005 bis ≤ 0,01 > 0,01 bis ≤ 0,02 > 0,02 bis ≤ 0,05 > 0,05 bis ≤ 0,1 > 0,1 bis ≤ 0,2 > 0,2 bis ≤ 0,5 > 0,5 bis ≤ 1,0 > 1,0 bis ≤ 2,0 > 2,0 bis ≤ 5,0 > 5,0 bis ≤ 8,0 > 8,0
	5A2	Kraft-Isolierpapier der Rohdichte > 0,75 bis 0,85 g/cm³						
	5A3	Kraft-Isolierpapier der Rohdichte > 0,85 bis 0,95 g/cm³						
	5A4	Kraft-Isolierpapier der Rohdichte > 0,95 g/cm³						
Beispiel: 5A1-1L3 bedeutet: Papier der Nennrohddichte ≤ 0,75 g/cm³, Leitfähigkeit ≤ 4 mS/m und Nennluftdurchlässigkeit > 0,01 bis 0,02 µm/Pa · s.								
*) Nationale Fußnote: Siehe Nationales Vorwort								