

**DIN IEC 61212-3-2
(VDE 0319-3-2)**

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 29.035.20

Einsprüche bis 2010-08-31

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61212-3-2
(VDE 0319-3-2):2007-04

Entwurf

Isolierstoffe –

Runde Rohre und Stäbe aus technischen Schichtpresstoffen auf der Basis warmhärtender Harze für elektrotechnische Zwecke –

**Teil 3: Bestimmungen für einzelne Werkstoffe – Blatt 2: Runde, formgepresste Rohre
(IEC 15/555/CD:2010)**

Insulating materials –

Industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes –

Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 2: Round laminated moulded tubes
(IEC 15/555/CD:2010)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-06-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 23 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe.....	6
4 Bezeichnungen und Kurzzeichen	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Bezeichnung	6
4.3 Kurzzeichen	6
5 Anforderungen	7
Tabellen	
Tabelle 1 – Typen runder, formgepresster Rohre.....	7
Tabellen 2 – Außen- und Innendurchmesser von runden, formgepressten Rohren	8
Tabelle 2a – Zulässige Grenzabweichungen vom Nennaußendurchmesser für runde, formgepresste Rohre im „Formpresszustand“	8
Tabelle 2b – Zulässige Grenzabweichungen vom Nennaußendurchmesser für runde, formgepresste Rohre in geschliffenem oder gedrehtem Zustand, alle Typen.....	8
Tabelle 3 – Zulässige Grenzabweichungen vom Nenninnendurchmesser runder, formgepresster Rohre	9
Tabelle 4 – Zulässige Grenzabweichungen der Wanddicke runder, formgepresster Rohre	9
Tabelle 5 – Abweichungen von der Geradheit für runde, formgepresste Rohre	10
Tabelle 6 – Eigenschaftsanforderungen an runde, formgepresste Rohre	11
Tabelle 7 – Prüfwerte für die Durchschlagfestigkeit bei 90 °C in Öl, senkrecht zur Schichtrichtung (1-min-Prüfspannungsprüfung oder 20-s-Stufenprüfung) ^{a)} in kV/mm.....	13

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 15/555/CD:2010 „Insulating materials – Industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 2: Round laminated moulded tubes“ (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 15 „Standards on specifications for electrical insulating materials“ 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 diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 181 „Feste elektrische Isolierstoffe“ (AK 181.0.6 „Schichtpresstoffe“) der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61212-3-2 (VDE 0319-3-2):2007-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Überarbeitung;
- b) die normativen Verweisungen wurden überarbeitet;
- c) die Anforderungswerte wurden überarbeitet.

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 in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61212-1:2006	IEC 61212-1:2006	DIN EN 61212-1 (VDE 0319-1):2007-01	VDE 0319-1
EN 61212-2:2006	IEC 61212-2:2006	DIN EN 61212-2 (VDE 0319-2):2007-08	VDE 0319-2
EN ISO 472:2001	ISO 472:1999	DIN EN ISO 472:2002-02 ^{N1)}	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61212-1 (VDE 0319-1):2007-01, *Isolierstoffe – Runde Rohre und Stäbe aus technischen Schichtpresstoffen auf der Basis warmhärtender Harze für elektrotechnische Zwecke – Teil 1: Definitionen, Bezeichnungen und allgemeine Anforderungen (IEC 61212-1:2006); Deutsche Fassung EN 61212-1:2006*

DIN EN 61212-2 (VDE 0319-2):2007-08, *Isolierstoffe – Runde Rohre und Stäbe aus technischen Schichtpresstoffen auf der Basis warmhärtender Harze für elektrotechnische Zwecke – Teil 2: Prüfverfahren (IEC 61212-2:2006); Deutsche Fassung EN 61212-2:2006*

DIN EN ISO 472:2002-02, *Kunststoffe – Fachwörterverzeichnis (ISO 472:1999); Deutsche Fassung EN ISO 472:2001*

^{N1)} Nationale Fußnote: Neue Ausgabe ist in Vorbereitung, siehe E DIN EN ISO 472:2007-06.

**Isolierstoffe –
Runde Rohre und Stäbe aus technischen Schichtpressstoffen auf der Basis
warmhärtender Harze für elektrotechnische Zwecke –
Teil 3: Bestimmungen für einzelne Werkstoffe –
Blatt 2: Runde, formgepresste Rohre**

Einleitung

Der vorliegende Teil der IEC 61212 gehört zu einer Reihe von Normen, die runde Rohre und Stäbe aus technischen Schichtpressstoffen auf der Basis warmhärtender Harze für elektrotechnische Zwecke behandelt.

Diese Reihe besteht aus drei Teilen:

- Teil 1: Definitionen, Bezeichnungen und allgemeine Anforderungen (IEC 61212-1);
- Teil 2: Prüfverfahren (IEC 61212-2);
- Teil 3: Bestimmungen für einzelne Werkstoffe (IEC 61212-3).

IEC 61212-3-2 ist eines der Anforderungsblätter, die zu Teil 3 gehören:

Blatt 2: Runde, formgepresste Rohre.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61212-3 legt die Anforderungen für runde, gewickelte Rohre aus technischen Schichtpressstoffen für elektrotechnische Zwecke fest, die aus unterschiedlichen Harzen und unterschiedlichen Verstärkungsmaterialien aufgebaut sind.

Anwendungen und kennzeichnende Eigenschaften sind in Tabelle 1 angegeben.

Werkstoffe, die dieser Norm entsprechen, erfüllen anerkannte Anforderungsniveaus. Jedoch sollte die Auswahl eines Werkstoffs durch einen Anwender für einen besonderen Anwendungsfall auf den tatsächlichen Anforderungen für eine angemessene Leistung in diesem Anwendungsfall beruhen und nicht auf dieser Norm allein.

SICHERHEITSHINWEIS

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders der im vorliegenden Dokument aufgeführten oder als Verweis referenzierten Verfahren sicherzustellen, dass diese Verfahren in einer sicheren Art und Weise angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten 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 61212-1, *Industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 1: General requirements*

IEC 61212-2, *Industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

ISO 472, *Plastics – Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gilt die folgende aus ISO 472 entnommene modifizierte Definition.

3.1

(gewickeltes) Schichtpresstoff-Rohr (für Duroplaste)

durch Aufwickeln imprägnierter Schichten eines Werkstoffes auf einen Kern hergestelltes Rohr, das in einem zylindrischen Formwerkzeug in der Wärme gepresst und gehärtet wird und anschließend dem Entfernen des Wickeldorns

[ISO 472, modifiziert]

4 Bezeichnungen und Kurzzeichen

4.1 Allgemeines

Die in diesem Teil (Blatt) von IEC 61212-3 berücksichtigten (gewickelten) Schichtpresstoff-Rohre werden in Typenklassen eingeteilt, die sich im verwendeten Harz und Verstärkungsmaterial, dem Herstellungsverfahren und ihren kennzeichnenden Eigenschaften unterscheiden.

4.2 Bezeichnung

Die einzelnen Typen werden bezeichnet durch:

- ein Kurzzeichen aus 2 Buchstaben, die das Harz bezeichnen;
- ein zweites Kurzzeichen aus 2 Buchstaben, die das Verstärkungsmaterial bezeichnen;
- eine Seriennummer aus zwei einstelligen Zahlen, wobei die erste Zahl die Materialform bezeichnet; eine „3“ steht für formgepresste Rohre; und die zweite Zahl die jeweilige Untergruppe des gleichen Typs angibt.

Die Kurzzeichen sind in 4.3 angegeben.

Die vollständige Bezeichnung des formgepressten Rohres wird folgendermaßen angegeben:

- die Beschreibung: formgepresstes (gewickeltes) Rohr;
- die Nummer der IEC-Norm: IEC 61212-3-2;
- die Bezeichnung des einzelnen Typs;
- die Maße des formgepressten Rohres (in Millimeter): Innendurchmesser × Außendurchmesser × Länge;
- ein Buchstabe, der die Oberflächenausführung des äußeren Umfanges des formgepressten Rohres bezeichnet:
 - „A“ bezeichnet formgepresste Rohre im Herstellungszustand;
 - „B“ bezeichnet formgepresste Rohre im bearbeiteten (geschliffenen) oder gedrehten Zustand.

Beispiel:

Formgepresstes Rohr IEC 61212-3-2 – EP CC 31 – 25×35×1000–A

4.3 Kurzzeichen

Harztypen		Typen des Verstärkungsmaterials	
EP	Epoxid	CC	Baumwollgewebe
PF	Phenol	CP	Zellulosepapier

5 Anforderungen

Zusätzlich zu den in IEC 61212-1 genannten allgemeinen Anforderungen müssen die (gewickelten) formgepressten Rohre die weiteren Anforderungen nach den Tabellen 2a, 2b, 3, 4, 5, 6 und 7 erfüllen mit Ausnahme der Lieferlänge, die zwischen Käufer und Lieferant vereinbart werden muss.

Tabelle 1 – Typen runder, formgepresster Rohre

Harz	Verstärkung	Seriennummer	Anwendungen und kennzeichnende Eigenschaften ^{a)}
EP	CC	31	Mechanische, elektrische und elektronische Anwendungen. Hohe Beständigkeit gegenüber Kriechwegbildung.
PF	CC	31	Mechanische und elektrische Anwendungen. Feingewebe ^{b)} .
		32	Ähnlich Typ PF CC 31, aber aus Grobgewebe ^{b)} .
		33	Ähnlich Typ PF CC 31, aber aus sehr grobem Gewebe ^{b)} .
	CP	31	Elektrische und mechanische Anwendungen. Gute elektrische Eigenschaften bei normaler relativer Luftfeuchte.
		32	Ähnlich Typ PF CP 31, aber mit verbesserten mechanischen und elektrischen Eigenschaften.

^{a)} Aus den in der Tabelle 1 gegebenen Beschreibungen sollte nicht gefolgert werden, dass runde, gewickelte Schichtpressstoff-Rohre irgendeines einzelnen Typs für andere als die hier für den jeweiligen Typ aufgezählten Anwendungen ungeeignet sind oder dass die einzelnen runden, gewickelten Schichtpressstoff-Rohre sich für alle Anwendungen in den weit gefassten Beschreibungen eignen.

^{b)} Gewebebindung vom Typ CC-Verstärkungsmaterialien:

	Masse je Flächeneinheit g/m ²	Fadenzahl cm ⁻¹
Sehr grobes Gewebe	> 200	< 18
Grobgewebe	> 130	18 bis 29
Feingewebe	≤ 130	30 bis 37
Sehr feines Gewebe	≤ 125	> 37

Diese Werte dienen nur zur Information. Sie sollten nicht als Anforderungswerte angesehen werden. Im Allgemeinen haben die Werkstoffe mit feinerem Gewebe die besseren Bearbeitungseigenschaften.

— Entwurf —

E DIN IEC 61212-3-2 (VDE 0319-3-2):2010-06

Tabellen 2 – Außen- und Innendurchmesser von runden, formgepressten Rohren

Tabelle 2a – Zulässige Grenzabweichungen vom Nennaußendurchmesser für runde, formgepresste Rohre im „Formpresszustand“

Nennaußendurchmesser D mm	Maximal zulässige Grenzabweichung ± mm	
	Typ	
	PF CP	EP CC und PF CC
≤ 3	0,08	--
$3 < D \leq 6$	0,1	--
$6 < D \leq 10$	0,15	--
$10 < D \leq 20$	0,2	0,3
$20 < D \leq 30$	0,3	0,4
$30 < D \leq 50$	0,3	0,4
$50 < D \leq 75$	0,4	0,4
$75 < D \leq 100$	0,5	0,5
$100 < D \leq 150$	0,6	0,6
$150 < D \leq 200$	0,7	0,7
$200 < D \leq 300$	0,75	0,75
$300 < D \leq 500$	0,8	0,8
> 500	1,0	1,0

Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 4.2.

ANMERKUNG Ein Doppelstrich (--) besagt, dass keine Anforderungen bestehen.

Tabelle 2b – Zulässige Grenzabweichungen vom Nennaußendurchmesser für runde, formgepresste Rohre in geschliffenem oder gedrehtem Zustand, alle Typen

Nennaußendurchmesser D mm	Maximal zulässige Grenzabweichung ^{a)} ± mm
≤ 25	0,15
$25 < D \leq 50$	0,25
$50 < D \leq 75$	0,30
$75 < D \leq 100$	0,35
$100 < D \leq 125$	0,45
> 125	0,50

Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 4.2.

^{a)} Wenn eine einseitige Grenzabweichung zwischen Käufer und Lieferant vereinbart wird, darf die Grenzabweichung nicht größer als das Zweifache des in der Tabelle angegebenen Wertes sein.

Tabelle 3 – Zulässige Grenzabweichungen vom Nenninnendurchmesser runder, formgepresster Rohre

Nenninnendurchmesser d mm	Maximal zulässige Grenzabweichung ^{a)} ± mm
≤ 3	0,10 ^{b)}
$3 < d \leq 30$	0,15
$30 < d \leq 50$	0,20
$50 < d \leq 75$	0,25
$75 < d \leq 100$	0,30
$100 < d \leq 150$	0,50
$150 < d \leq 200$	0,70
$200 < d \leq 300$	1,00
$300 < d \leq 500$	1,50
> 500	2,00
Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 4.3.	
a) Wenn eine einseitige Grenzabweichung zwischen Käufer und Lieferant vereinbart wird, darf die Grenzabweichung nicht größer als das Zweifache des in der Tabelle angegebenen Wertes sein.	
b) Gilt nur für die Typen PF CP.	

Tabelle 4 – Zulässige Grenzabweichungen der Wanddicke runder, formgepresster Rohre

Nennwanddicke t mm	Maximal zulässige Grenzabweichung ± mm		
	Typen		
	PF CP PF CP 32	EP CC PF CC 31	PF CC PF CC 33 PF CC 34
$\leq 1,5$	0,25	0,28	0,40
$1,5 < t \leq 3,0$	0,40	0,45	0,60
$3,0 < t \leq 6,0$	0,55	0,60	0,85
$6,0 < t \leq 12,0$	0,90	1,00	1,35
$12,0 < t \leq 25,0$	1,30	1,40	1,90
$> 25,0$	2,00	2,00	2,70
Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 4.4.			

— **Entwurf** —

E DIN IEC 61212-3-2 (VDE 0319-3-2):2010-06

Tabelle 5 – Abweichungen von der Geradheit für runde, formgepresste Rohre

Nennaußendurchmesser D mm	Maximal zulässige Abweichung mm
$D < 8$	$8 L^2$
$D \geq 8$	$6 L^2$

Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 4.5.

Die Abweichung von der Geradheit eines jeden Rohres darf den entsprechenden, oben angegebenen Grenzwert nicht überschreiten, wobei L die Länge des Rohres in Meter ist.

Tabelle 6 – Eigenschaftsanforderungen an runde, formgepresste Rohre

Eigenschaft	Prüfverfahren (Abschnitt) Nr.	Einheit	Maximum oder Minimum	Typ						Anmerkungen
				EP CC 31	PF CC 31	PF CC 32	PF CC 33	PF CP 31	PF CP 32	
Biegefestigkeit senkrecht zur Schichtrichtung	5.1	MPa	Minimum	80	80	80	80	80	80	Im Allgemeinen anwendbar für Rohre mit einem Innendurchmesser größer als 100 mm, aber auch für alle Rohre, bei denen zufriedenstellende Probestücke hergestellt werden können. Für Rohre mit einem Innendurchmesser kleiner als 100 mm ist dagegen die Prüfung der Lagenhaftung ein alternatives Prüfverfahren.
Druckfestigkeit, axial	5.2	MPa	Minimum	125	100	100	100	70	100	
Lagenhaftung	5.3	MPa	Minimum	100	90	90	90	60	70	Anwendbar nur für Rohre mit einem Nenninnendurchmesser von höchstens 100 mm.
Durchschlagspannung bei 90 °C in Öl, parallel zur Schichtrichtung	6.1	kV	Minimum	40	5	5	5	10	30	Die 20-s-Stufenprüfung und die 1-min-Prüfspannungsprüfung für die Durchschlagspannung bei 90 °C in Öl, parallel zur Schichtrichtung, sind Alternativen.
Durchschlagfestigkeit bei 90 °C in Öl, senkrecht zur Schichtrichtung	6.1	kV/mm	Minimum	Siehe Tabelle 7						Anwendbar nur für Rohre mit einer Nennwanddicke von höchstens 3 mm.
Isolationswiderstand nach dem Eintauchen in Wasser	6.2	MΩ	Minimum	75	10	5	1	0,1	75	Anwendbar für Rohre mit mindestens 10 mm Nennaußendurchmesser und mindestens 8 mm Nenninnendurchmesser.

— Entwurf —

E DIN IEC 61212-3-2 (VDE 0319-3-2):2010-06

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Eigenschaft	Prüfverfahren (Abschnitt) Nr.	Einheit	Maximum oder Minimum	Typ						Anmerkungen
				EP CC 31	PF CC 31	PF CC 32	PF CC 33	PF CP 31	PF CP 32	
Dielektrischer Verlustfaktor 1 MHz 48 Hz bis 62 Hz	6.3	–	Maximum	(0,05)	--	--	--	--	--	Diesbezüglich gilt die Übereinstimmung mit den Anforderungen für eine der beiden Prüfungen als Nachweis für die Übereinstimmung mit dieser Norm.
Permittivität 1 MHz 48 Hz bis 62 Hz	6.3	–	Maximum	(6,0)	--	--	--	--	--	Diesbezüglich gilt die Übereinstimmung mit den Anforderungen für eine der beiden Prüfungen als Nachweis für die Übereinstimmung mit dieser Norm.
Thermisches Langzeitverhalten	7.1	TI		(130)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)	
Wasseraufnahme	7.2	mg/cm ²	Maximum	3,0	5,0	6,0	8,0	8,0	3,0	
Dichte	7.3	g/cm ³	Bereich	(1,20 bis 1,40)	(1,20 bis 1,40)	(1,20 bis 1,40)	(1,20 bis 1,40)	(1,20 bis 1,40)	(1,20 bis 1,40)	
Die Werte in Klammern „()“ sind lediglich zur allgemeinen Orientierung vorgesehen und dürfen nicht als eine in dieser Norm gestellte Anforderung betrachtet werden.										
ANMERKUNG Ein Doppelstrich „--“ zeigt an, dass keine Anforderung besteht.										

Tabelle 7 – Prüfwerte für die Durchschlagfestigkeit bei 90 °C in Öl, senkrecht zur Schichtrichtung (1-min-Prüfspannungsprüfung oder 20-s-Stufenprüfung) ^{a)} in kV/mm

Typ	Nennwanddicke der Probekörper ^{b)} mm											
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	3,0
EP CC 31	7,5	6,8	6,3	5,9	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,7
PF CC 31	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6
PF CC 32	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6
PF CC 33	--	--	--	--	--	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6
PF CP 31	7,5	6,8	6,3	5,9	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,7
PF CP 32	9,7	9,0	8,2	7,8	7,4	7,0	6,7	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1

Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 6.1.

ANMERKUNG Ein Doppelstrich „--“ zeigt an, dass keine Anforderung besteht.

^{a)} Die für die 20-s-Stufenspannungsprüfung und die 1-min-Prüfspannungsprüfung genannten Anforderungen für die Durchschlagfestigkeit bei 90 °C in Öl, senkrecht zur Schichtrichtung, sind alternativ. Ein Werkstoff, der eine der Anforderungen erfüllt, ist in Bezug auf die Durchschlagfestigkeit bei 90 °C in Öl, senkrecht zur Schichtrichtung, als dieser Norm entsprechend anzusehen.

^{b)} Wenn die Nennwanddicke des Probekörpers zwischen zwei Werten der in der Tabelle angegebenen Wanddicke liegt, muss der Grenzwert durch Interpolation ermittelt werden. Wenn die Nennwanddicke unter der kleinsten Dicke liegt, für die ein Grenzwert angegeben ist, muss der für die kleinste Dicke angegebene Grenzwert der Durchschlagfestigkeit gelten. Wenn die Nennwanddicke mehr als 3,0 mm beträgt, müssen die für 3,0 mm angegebenen Werte gelten.

CONTENTS

INTRODUCTION	3
1 Scope	4
2 Normative references.....	4
3 Terms and definitions	4
4 Designations and abbreviations.....	5
4.1 General	5
4.2 Designation	5
4.3 Abbreviations	5
5 Requirements	5

INTRODUCTION

This part of IEC 61212 is one of a series which deals with industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes.

This series consists of three parts:

- Part 1: Definitions, designations and general requirements (IEC 61212-1)
- Part 2: Methods of test (IEC 61212-2)
- Part 3: Specifications for individual materials (IEC 61212-3)

IEC 61212-3-2 contains one of the specification sheets comprising Part 3, as follows:

- Sheet 2: Round laminated moulded tubes.

**INSULATING MATERIALS –
INDUSTRIAL RIGID ROUND LAMINATED TUBES
AND RODS BASED ON THERMOSETTING RESINS
FOR ELECTRICAL PURPOSES –**

**Part 3: Specifications for individual materials -
Sheet 2: Round laminated moulded tubes**

1 Scope

This part of IEC 61212-3 gives requirements for industrial rigid round laminated moulded tubes for electrical purposes, based on different resins and different reinforcements.

Applications and distinguishing properties are given in table 1.

Materials which conform to this specification meet established levels of performance. However, the selection of a material by a user for a specific application should be based on the actual requirements necessary for adequate performance in that application and not based on this specification alone.

Safety Warning:

It is the responsibility of the user of the methods contained or referred to in this document to ensure that they are used in a safe manner.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61212-1, Industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 1: General requirements

IEC 61212-2, Industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 2: Methods of test

ISO 472, Plastics – Vocabulary

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following modified definition, which is taken from ISO 472, applies.

3.1

moulded tube (as applied to thermosets)

tube formed by rolling impregnated layers of material on a mandrel, curing the assembly in a cylindrical mould under heat and pressure, and then removing the mandrel.

[ISO 472, MOD]

4 Designations and abbreviations

4.1 General

The moulded tubes covered by this Part 3 sheet are classified into types which differ in the resin and reinforcement used, the method of manufacture and their distinguishing properties.

4.2 Designation

Individual types are designated by:

- a two-letter abbreviation denoting the resin;
- a second two-letter abbreviation, denoting the reinforcement;
- a serial number of two digits, the first digit denoting the form of the material, a "3" indicates moulded tubes, and, a second digit denoting sub-grades of the same type.

The abbreviations are given in 4.2.

The complete designation of the moulded tube denoted by:

- description: Moulded tube;
- number of the IEC standard: IEC 61212-3-2;
- designation of the individual type;
- dimensions (in millimetres) of the moulded tube: internal diameter x external diameter x length;
- a letter designating the finish on the external diameter of the moulded tube: "A" designating moulded tubes in the "as produced" condition; "B" designating moulded tubes in ground or turned condition.

EXAMPLE:

Moulded tube, IEC 61212-3-2 – EP CC 31 – 25x35x1000-A

4.3 Abbreviations

Types of resin		Types of reinforcement	
EP	Epoxy (epoxide)	CC	Woven cotton cloth
PF	Phenolic	CP	Cellulosic paper

5 Requirements

In addition to the general requirements given in IEC 61212-1, the moulded tubes shall comply with the additional requirements given in tables 2a, 2b, 3, 4, 5, 6 and 7, with the exception of the length of tube supplied, which shall be subject to agreement between buyer and seller.

Table 1 – Types of industrial round moulded tubes

Resin	Reinforcement	Serial number	Applications and distinguishing characteristics ^{a)} .															
EP	CC	31	Mechanical, electrical and electronic applications. Good resistance to tracking.															
PF	CC	31	Mechanical and electrical applications. fine weave ^{b)} .															
		32	Similar to type PF CC 31, but of coarse weave ^{b)} .															
		33	Similar to type PF CC 31, but of very coarse weave ^{b)} .															
	CP	31	Electrical and mechanical applications. Good electrical properties when exposed to normal relative humidity.															
		32	Similar to type PF CP 31, but with improved mechanical and electrical properties.															
<p>a) It should not be inferred from the contents of Table 1 that round laminated rolled tubes of any particular type are necessarily unsuitable for applications other than those listed for them, or that specific round laminated rolled tubes will be suitable for all applications within the wide description given.</p> <p>b) Fabric weaves of type CC reinforcements:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;"><i>Mass per unit area</i> g/m²</th> <th style="text-align: center;"><i>Thread count</i> cm⁻¹</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Very coarse weave</td> <td style="text-align: center;">>200</td> <td style="text-align: center;"><18</td> </tr> <tr> <td>Coarse weave</td> <td style="text-align: center;">>130</td> <td style="text-align: center;">18 to 29</td> </tr> <tr> <td>Fine weave</td> <td style="text-align: center;">≤130</td> <td style="text-align: center;">30 to 37</td> </tr> <tr> <td>Very fine weave</td> <td style="text-align: center;">≤125</td> <td style="text-align: center;">>37</td> </tr> </tbody> </table> <p>These values are only for information. They are not to be considered as specification values. In general, the finer weave materials have better machining characteristics.</p>					<i>Mass per unit area</i> g/m ²	<i>Thread count</i> cm ⁻¹	Very coarse weave	>200	<18	Coarse weave	>130	18 to 29	Fine weave	≤130	30 to 37	Very fine weave	≤125	>37
	<i>Mass per unit area</i> g/m ²	<i>Thread count</i> cm ⁻¹																
Very coarse weave	>200	<18																
Coarse weave	>130	18 to 29																
Fine weave	≤130	30 to 37																
Very fine weave	≤125	>37																

Tables 2 – External and Internal Diameters of Round Molded Tubes

Table 2a – Permissible deviation from nominal external diameter of round moulded tubes in the “as moulded” condition

Nominal external diameter <i>D</i> mm	Maximum deviation, ± mm	
	Type	
	PF CP	EP CC PF CC
≤ 3	0,08	--
3 < <i>D</i> ≤ 6	0,1	--
6 < <i>D</i> ≤ 10	0,15	--
10 < <i>D</i> ≤ 20	0,2	0,3
20 < <i>D</i> ≤ 30	0,3	0,4
30 < <i>D</i> ≤ 50	0,3	0,4
50 < <i>D</i> ≤ 75	0,4	0,4
75 < <i>D</i> ≤ 100	0,5	0,5
100 < <i>D</i> ≤ 150	0,6	0,6
150 < <i>D</i> ≤ 200	0,7	0,7
200 < <i>D</i> ≤ 300	0,75	0,75
300 < <i>D</i> ≤ 500	0,8	0,8
> 500	1,0	1,0

Test method: see 4.1 of IEC 61212-2.

NOTE A double dash "--" signifies that there is no requirement.

Table 2b – Permissible deviation from nominal external diameter of moulded tubes in ground or turned condition, all types

Nominal external diameter <i>D</i> mm	Maximum deviation ^{a)} ± mm
≤ 25	0,15
25 < <i>D</i> ≤ 50	0,25
50 < <i>D</i> ≤ 75	0,30
75 < <i>D</i> ≤ 100	0,35
100 < <i>D</i> ≤ 125	0,45
> 125	0,50

Test method: see 4.1 of IEC 61212-2.

^{a)}If a unilateral tolerance is agreed between purchaser and supplier, the tolerance may not be greater than twice the value given in the table.

Table 3 – Permissible deviation from nominal internal diameter of moulded tubes

Nominal internal diameter <i>d</i> mm	Maximum deviation ^{a)} ± mm
≤ 3	0,10 ^{b)}
3 < <i>d</i> ≤ 30	0,15
30 < <i>d</i> ≤ 50	0,20
50 < <i>d</i> ≤ 75	0,25
75 < <i>d</i> ≤ 100	0,30
100 < <i>d</i> ≤ 150	0,50
150 < <i>d</i> ≤ 200	0,70
200 < <i>d</i> ≤ 300	1,00
300 < <i>d</i> ≤ 500	1,50
> 500	2,00

Test method: see 4.2 of IEC 61212-2.

^{a)} If a unilateral tolerance is agreed between purchaser and supplier, the tolerance may not be greater than twice the value given in the table.

^{b)} Applicable to PF CP types only.

Table 4 – Tolerance on wall thickness for round moulded tubes

Nominal wall thickness <i>t</i> mm	Maximum deviation ± mm		
	Types		
	PF CP PF CP 32	EP CC PF CC 31	PF CC PF CC 33 PF CC 34
≤ 1,5	0,25	0,28	0,40
1,5 < <i>t</i> ≤ 3,0	0,40	0,45	0,60
3,0 < <i>t</i> ≤ 6,0	0,55	0,60	0,85
6,0 < <i>t</i> ≤ 12,0	0,90	1,00	1,35
12,0 < <i>t</i> ≤ 25,0	1,30	1,40	1,90
> 25,0	2,00	2,00	2,70

Test method: see 4.3 of IEC 61212-2.

Table 5 – Departure from straightness for round moulded tubes

Nominal external diameter D mm	Maximum deviation mm
$D < 8$	$8 L^2$
$D \geq 8$	$6 L^2$

Test method: see 4.4 of IEC 61212-2.

The deviation from straightness of any tube shall not exceed the appropriate limiting value given above, where L is the length of the tube in metres.

Table 6 – Property requirements for round moulded tubes

Property	Method of Test (Subclause) No.	Unit	Maximum or minimum	Type						Remarks
				EP CC 31	PF CC 31	PF CC 32	PF CC 33	PF CP 31	PF CP 32	
Flexural strength perpendicular to laminations	5.1	MPa	minimum	80	80	80	80	80	80	Generally applicable to tubes of internal diameter greater than 100 mm but to all tubes where satisfactory test pieces can be produced. For tubes of internal diameter less than 100 mm however the test for cohesion between layers is an alternative method.
Axial compressive strength	5.2	MPa	minimum	125	100	100	100	70	100	
Cohesion between layers	5.3	MPa	minimum	100	90	90	90	60	70	Applicable only to tubes of nominal internal diameter not greater than 100 mm.
Breakdown voltage at 90°C in oil parallel to laminations	6.1	kV	minimum	40	5	5	5	10	30	The 20 s step-by-step test and the 1 min proof test for breakdown voltage at 90°C in oil, parallel to laminations, are alternatives.
Electric strength at 90°C in oil perpendicular to laminations	6.1	kV/mm	minimum	See Table 7						Applicable only to tubes of nominal wall thickness not greater than 3 mm.
Insulation resistance after immersion in water	6.2	MΩ	minimum	75	10	5	1	0,1	75	(
Dissipation factor 1 MHz 48 to 62 Hz	6.3	–	maximum	(0,05)	--	--	--	--	--	Conformance with the requirement for either test constitutes conformance with the specification in this respect.
Permittivity 1 MHz 48 to 62 Hz	6.3	–	maximum	(6,0)	--	--	--	--	--	Conformance with the requirement for either test constitutes conformance with the specification in this respect.
Thermal endurance	7.1	TI		(130)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)	
Water absorption	7.2	mg/cm ²	maximum	3,0	5,0	6,0	8,0	8,0	3,0	
Density	7.3	g/cm ³	Range	(1,20 – 1,40)	(1,20 – 1,40)	(1,20 – 1,40)	(1,20 – 1,40)	(1,20 – 1,40)	(1,20 – 1,40)	
Values in brackets “()” are intended to give only general guidance and are not to be considered as requirement of this standard.										
NOTE A double dash "--" signifies that there is no requirement.										

Table 7 – Electric strength at 90 °C in oil, perpendicular to laminations for round moulded tubes (1 min proof test or 20 s step-by-step test)^{a)} (kV/mm)

Type	Nominal wall thickness of test specimen ^{b)}											
	mm											
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	3,0
EP CC 31	7,5	6,8	6,3	5,9	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,7
PF CC 31	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6
PF CC 32	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6
PF CC 33	--	--	--	--	--	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6
PF CP 31	7,5	6,8	6,3	5,9	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,7
PF CP 32	9,7	9,0	8,2	7,8	7,4	7,0	6,7	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1
Test method: see 6.1 of IEC 61212-2.												
NOTE A double dash "--" signifies that there is no requirement.												
<p>^{a)} The requirements for the 20 s step-by-step test and the 1 min proof test for electric strength at 90 °C in oil, perpendicular to laminations, are alternatives. A material meeting either requirement is deemed to comply with the specification with respect to electric strength at 90 °C in oil, perpendicular to laminations.</p> <p>^{b)} If the nominal wall thickness of the test specimen lies between two values of wall thickness shown in the above table, the limit is obtained by interpolation. If the nominal wall thickness is below the minimum thickness for which a limit is given, the electric strength limit appropriate to the minimum thickness shall apply. For nominal wall thicknesses greater than 3,0 mm, the values for 3,0 mm shall apply.</p>												