

	DIN IEC 61212-3-1 (VDE 0319-3-1)	
	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.	

ICS 29.035.20

Einsprüche bis 2010-08-31

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61212-3-1
(VDE 0319-3-1):2007-01**Entwurf****Isolierstoffe –****Runde Rohre und Stäbe aus technischen Schichtpresstoffen auf der Basis warmhärtender Harze für elektrotechnische Zwecke –****Teil 3: Bestimmungen für einzelne Werkstoffe – Blatt 1: Runde, gewickelte Rohre aus technischen Schichtpresstoffen
(IEC 15/553/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 1: Round laminated rolled tubes
(IEC 15/553/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 25 Seiten

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 Bezeichnungen	6
4.3 Kurzzeichen	7
5 Anforderungen	7
Tabellen	
Tabelle 1 – Typen runder, gewickelter Rohre aus technischen Schichtpresstoffen	7
Tabellen 2 – Außen- und Innendurchmesser von runden, gewickelten Rohren aus Schichtpresstoffen.....	8
Tabelle 2a – Zulässige Grenzabweichungen vom Nennmaß des Außendurchmessers für runde, gewickelte Rohre im Herstellungszustand „gewickelt und ausgehärtet“	8
Tabelle 2b – Zulässige Grenzabweichungen vom Nennmaß des Außendurchmessers für runde, gewickelte Rohre im geschliffenen oder gedrehten Zustand, alle Typen.....	9
Tabelle 3 – Zulässige Grenzabweichungen vom Nennmaß des Innendurchmessers für runde, gewickelte Rohre, alle Typen.....	9
Tabelle 4 – Zulässige Grenzabweichungen der Wanddicke für runde, gewickelte Rohre	10
Tabelle 5 – Abweichung von der Geradheit für runde, gewickelte Rohre	10
Tabelle 6 – Eigenschaftsanforderungen für runde, gewickelte Rohre.....	11
Tabelle 7 – Durchschlagfestigkeit bei 90 °C in Öl, senkrecht zur Schichtrichtung für runde, gewickelte Rohre	14

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 15/553/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 1: Round laminated rolled 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 61212-3-1 (VDE 0319-3-1):2007-01 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 1: Runde, gewickelte Rohre aus technischen Schichtpressstoffen**

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 61212-3-1 ist eines der Anforderungsblätter, die zu Teil 3 gehören:

Blatt 1: Runde, gewickelte Rohre aus technischen Schichtpressstoffen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61212-3 legt die Anforderungen für runde, gewickelte Rohre aus technischen Schichtpressstoffen fest, die auf verschiedenen Harzen und verschiedenen Verstärkungsmaterialien basieren.

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 Rohr aus technischem Schichtpresstoff (sofern für warmhärtende Harze anwendbar)

Rohr, das gebildet wird durch Wickeln von imprägnierten Lagen eines Werkstoffes auf einem Dorn zwischen beheizten Druckwalzen, Aushärten in einem Ofen und anschließendem Entfernen des Wickeldorns

[ISO 472, modifiziert]

4 Bezeichnungen und Kurzzeichen

4.1 Allgemeines

Die runden, gewickelten Rohre aus technischen Schichtpresstoffen, die durch diese Norm abgedeckt werden, sind in Typen eingeteilt, die sich hinsichtlich des für die Herstellung dieser Produkte verwendeten Harzes und Verstärkungsmaterials, des Herstellungsverfahrens und der kennzeichnenden Eigenschaften unterscheiden.

4.2 Bezeichnungen

Die einzelnen Typen werden bezeichnet durch:

- ein Kurzzeichen aus zwei Buchstaben, die das Harz bezeichnen;
- ein zweites Kurzzeichen aus zwei Buchstaben, die das Verstärkungsmaterial bezeichnen;
- eine Seriennummer aus zwei einstelligen Zahlen, von denen die erste Zahl die Materialform bezeichnet;
- eine „2“ bezeichnet gewickelte Rohre;
und eine zweite Zahl, die zwischen den Untergruppen des gleichen Typs unterscheidet.

Die Kurzzeichen sind in 4.3 angegeben.

Die vollständige Bezeichnung des gewickelten Rohres wird angegeben durch:

- Die Beschreibung: Gewickeltes Rohr;
- die Nummer der IEC-Norm: IEC 61212-3-1;
- die Bezeichnung des einzelnen Typs;
- die Maße (in Millimeter) des gewickelten Rohres: Innendurchmesser × Außendurchmesser × Länge;
- einen Buchstaben, der die Ausführung des Außendurchmessers des gewickelten Rohres bezeichnet:
 - „A“ bezeichnet Rohre im Herstellungszustand;
 - „B“ bezeichnet Rohre im geschliffenen oder gedrehten Zustand.

Beispiel:

Gewickeltes Rohr, IEC 61212-3-1 – EP GC 21 – 25 × 30 × 1000 – A

4.3 Kurzzeichen

Harztyp		Typ des Verstärkungsmaterials	
EP	Epoxid	CC	Baumwollgewebe
MF	Melamin	CP	Zellulosepapier
PF	Phenol	GC	Glasgewebe
SI	Silikon	MP	Glimmerpapier

5 Anforderungen

Zusätzlich zu den allgemeinen, in IEC 61212-1 genannten Anforderungen müssen die gewickelten Rohre die zusätzlichen Anforderungen nach den Tabellen 2a, 2b, 3, 4, 6 und 7 mit Ausnahme der Länge der gelieferten Rohre, die zwischen Käufer und Verkäufer zu vereinbaren ist, erfüllen.

Tabelle 1 – Typen runder, gewickelter Rohre aus technischen Schichtpresstoffen

Harz	Verstärkung	Seriennummer	Anwendungen und kennzeichnende Eigenschaften ^{a)}
EP	GC	21	Mechanische, elektrische und elektronische Anwendungen. Äußerst hohe mechanische Festigkeit bei mäßigen Temperaturen. Sehr gute Beständigkeit der elektrischen Eigenschaften bei hoher relativer Feuchte.
		22	Ähnlich Typ EP GC 21, aber mit hoher mechanischer Festigkeit bei erhöhter Temperatur.
		23	Ähnlich Typ EP GC 21, jedoch mit verbesserter Flammwidrigkeit.
	MP	21	Mechanische, elektrische und elektronische Anwendungen. Gute Beständigkeit der elektrischen Eigenschaften bei hoher relativer Feuchte. Gute Wärmebeständigkeit.
MF	GC	21	Mechanische und elektrische Anwendungen. Hohe mechanische Festigkeit. Gute Beständigkeit gegen Lichtbogen- und Kriechwegbildung.
PF	CC	21	Mechanische und elektrische Anwendungen. Feingewebe ^{b)} .
		22	Mechanische und elektrische Anwendungen. Grobgewebe ^{b)} .
		23	Mechanische Anwendungen. Sehr grobes Gewebe ^{b)} .
		24	Ähnlich PF CC 21. Für Anwendungen mit engeren Bearbeitungstoleranzen (sehr feines Gewebe) ^{b)} .
	CP	21	Mechanische und elektrische Anwendungen bei Niederspannung. Gute elektrische Eigenschaften bei normaler relativer Feuchte.
		22	Elektrische Anwendungen bei Hochspannungen mit Netzfrequenzen. Hohe Durchschlagfestigkeit in Öl.
		23	Ähnlich Typ PF CP 21, aber mit verbesserten elektrischen Eigenschaften bei hoher relativer Feuchte.
GC	21	Mechanische und elektrische Anwendungen. Sehr hohe mechanische Festigkeit bei gemäßigten Temperaturen.	
SI	GC	21	Mechanische, elektrische und elektronische Anwendungen bei hoher relativer Feuchte.
	MP	22	Mechanische, elektrische und elektronische Anwendungen. Gute Beständigkeit der elektrischen Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

a) Aus den in der Tabelle 1 gegebenen Beschreibungen sollte nicht gefolgert werden, dass runde, gewickelter Rohre irgendeines einzelnen Typs für andere als die hier für den jeweiligen Typ aufgezählten Anwendungen ungeeignet sind oder dass die einzelnen runden, gewickelten Rohre sich für alle Anwendungen in den weitgefassten Beschreibungen eignen.

b) Gewebebindung aus Verstärkungsmaterial des Typs CC:

	<i>Flächengewicht</i> g/m ²	<i>Fadenzahl</i> 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.

Tabellen 2 – Außen- und Innendurchmesser von runden, gewickelten Rohren aus Schichtpressstoffen

Tabelle 2a – Zulässige Grenzabweichungen vom Nennmaß des Außendurchmessers für runde, gewickelte Rohre im Herstellungszustand „gewickelt und ausgehärtet“

Nennmaß des Außendurchmessers <i>D</i> mm	Maximal zulässige Grenzabweichung ^{a)} ± mm	
	Typ	
	PF CP	Alle anderen Typen
≤ 10	0,2	0,4
10 < <i>D</i> ≤ 20	0,3	0,5
20 < <i>D</i> ≤ 50	0,3	0,5
50 < <i>D</i> ≤ 75	0,4	0,7
75 < <i>D</i> ≤ 100	0,5	1,0
100 < <i>D</i> ≤ 150	0,6	1,5
150 < <i>D</i> ≤ 200	0,7	1,7
200 < <i>D</i> ≤ 300	0,9	2,0
300 < <i>D</i> ≤ 500	1,2	2,2
> 500	1,5	2,5

Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 4.2.

a) Falls eine einseitige Toleranz zwischen Käufer und Lieferant vereinbart wurde, darf die Toleranz das Zweifache des Tabellenwertes nicht überschreiten.

Tabelle 2b – Zulässige Grenzabweichungen vom Nennmaß des Außendurchmessers für runde, gewickelte Rohre im geschliffenen oder gedrehten Zustand, alle Typen

Nennmaß des Außendurchmessers D mm	Maximal zulässige Grenzabweichung ^{a)} ± mm
≤ 10	0,15
10 < D ≤ 25	0,20
25 < D ≤ 50	0,25
50 < D ≤ 75	0,30
75 < D ≤ 100	0,35
100 < D ≤ 125	0,45
125 < D ≤ 200	0,50
> 200	b)

Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 4.2.

^{a)} Falls eine einseitige Toleranz zwischen Käufer und Lieferant vereinbart wurde, darf die Toleranz das Zweifache des Tabellenwertes nicht überschreiten.

^{b)} Nach Vereinbarung zwischen Käufer und Hersteller.

Tabelle 3 – Zulässige Grenzabweichungen vom Nennmaß des Innendurchmessers für runde, gewickelte Rohre, alle Typen

Nennmaß des Innendurchmessers d mm	Maximal zulässige Grenzabweichung ^{a)} ± mm
≤ 3	0,10
3 < d ≤ 30	0,15
30 < d ≤ 50	0,20
50 < d ≤ 75	0,30
75 < d ≤ 100	0,40
100 < d ≤ 150	0,50
150 < d ≤ 200	0,70
200 < d ≤ 300	1,00
300 < d ≤ 500	1,50
> 500	2,00

Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 4.3.

^{a)} Falls eine einseitige Toleranz zwischen Käufer und Lieferant vereinbart wurde, darf die Toleranz das Zweifache des Tabellenwertes nicht überschreiten.

Tabelle 4 – Zulässige Grenzabweichungen der Wanddicke für runde, gewickelte Rohre

Nennmaß der Wanddicke t mm	Maximal zulässige Grenzabweichung ± mm	
	Alle Typen PF CP	Alle anderen Typen
$\leq 1,5$	0,25	0,40
$1,5 < t \leq 3,0$	0,40	0,50
$3,0 < t \leq 6,0$	0,50	0,50
$6,0 < t \leq 12,0$	0,80	0,80
$12,0 < t \leq 25,0$	1,20	1,20
$> 25,0$	1,60	1,60

Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 4.4.

Tabelle 5 – Abweichung von der Geradheit für runde, gewickelte Rohre

Nennmaß des Außendurchmessers D mm	Maximal zulässige Grenzabweichung mm
$D < 8$	$8 L^2$
$D \geq 8$	$6 L^2$

Die Abweichung von der Geradheit irgendeines Rohres darf nicht größer als der entsprechende oben angegebene Grenzwert sein, wobei L die Länge des Rohres in Meter ist.

Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 4.5.

Tabelle 6 – Eigenschaftsanforderungen für runde, gewickelte Rohre

Eigenschaft	Prüfverfahren (Abschnitt) Nr.	Einheit	Max. oder Min.	Typ															Anmerkungen
				EP GC 21	EP GC 22	EP GC 23	EP MP 21	MF GC 21	PF CC 21	PF CC 22	PF CC 23	PF CC 24	PF CP 21	PF CP 22	PF CP 23	PF GC 21	SI GC 21	SI MP 21	
Biegefestigkeit senkrecht zur Schichtrichtung	5.1	MPa	Min.	300	300 ^{a)}	300	100	120	90	80	80	100	100	100	100	140	100	75	Im Allgemeinen anwendbar bei Rohren, bei denen ausreichende Prüfkörper nach IEC 61212-2, 5.1.1, hergestellt werden können. In allen anderen Fällen kann die Lagenhaftung eine alternative Methode sein.
Druckfestigkeit, axial	5.2	MPa	Min.	175	175	175	60	80	110	100	100	120	100	80	100	120	40	40	
Lagenhaftung	5.3	MPa	Min.	200	200	200	30	150	90	90	90	100	70	70	70	200	50	25	Anwendbar nur bei Rohren mit einem Nennmaß des Innendurchmessers von nicht mehr als 100 mm.
Durchschlagspannung bei 90 °C in Öl, parallel zur Schichtrichtung	6.1	kV	Min.	40	40	40	30	10	10	10	8	10	15	50 ^{b)}	25	15	35	20	Die 20-s-Stufenprüfung oder die 1-min-Prüfspannung bei 90 °C in Öl, parallel zur Schichtrichtung, sind Alternativen.
Durchschlagfestigkeit bei 90 °C in Öl, senkrecht zur Schichtrichtung	6.1	kV/mm	Min.	Siehe Tabelle 7															Anwendbar nur bei Rohren mit einer Wanddicke von nicht mehr als 3 mm.

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Eigenschaft	Prüfverfahren (Abschnitt) Nr.	Einheit	Max. oder Min.	Typ															Anmerkungen
				EP GC 21	EP GC 22	EP GC 23	EP MP 21	MF GC 21	PF CC 21	PF CC 22	PF CC 23	PF CC 24	PF CP 21	PF CP 22	PF CP 23	PF GC 21	SI GC 21	SI MP 21	
Isolationswiderstand nach dem Eintauchen in Wasser	6.2	MΩ	Min.	1 000	1 000	1 000	100	0,1	10	2	0,5	2	1	1	5	20	100	10	
Dielektrischer Verlustfaktor 1 MHz 48 Hz bis 62 Hz	6.3	—	Max.	(0,04) (0,05)	(0,04) (0,05)	(0,04) (0,05)	(0,04) —	(0,02) —	— —	(0,04) —	(0,01) (0,05)	(0,02) —	Die Erfüllung der Anforderung einer der beiden Eigenschaften bedeutet die Erfüllung der Norm in diesem Punkt.						
Permittivität 1 MHz 48 Hz bis 62 Hz	6.3	—	Max.	(5,2) —	(5,2) —	(5,2) —	(5,2) —	(8,0) —	— —	(6,0) —	(5,0) —	(5,3) —	Die Erfüllung der Anforderung einer der beiden Eigenschaften bedeutet die Erfüllung der Norm in diesem Punkt.						
Thermisches Langzeitverhalten	7.1	TI	—	(130)	(155)	(130)	(155)	(130)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)	(130)	(180)	(180)	
Wasseraufnahme	7.2	mg/cm ²	Max.	1,5	1,5	1,5	2,0	5,0	5,0	10,0	13,0	5,0	10,0	10,0	5,0	3,0	2,0	3,5	
Dichte	7.3	g/cm ³	Be- reich	(1,70 bis 1,90)	(1,70 bis 1,90)	(1,70 bis 1,90)	(1,50 bis 1,80)	(1,70 bis 1,90)	(1,15 bis 1,35)	(1,15 bis 1,35)	(1,15 bis 1,35)	(1,15 bis 1,35)	(1,10 bis 1,20)	(1,05 bis 1,15)	(1,10 bis 1,20)	(1,70 bis 1,90)	(1,60 bis 1,80)	(1,60 bis 1,90)	

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Eigenschaft	Prüfverfahren (Abschnitt) Nr.	Einheit	Max. oder Min.	Typ															Anmerkungen
				EP GC 21	EP GC 22	EP GC 23	EP MP 21	MF GC 21	PF CC 21	PF CC 22	PF CC 23	PF CC 24	PF CP 21	PF CP 22	PF CP 23	PF GC 21	SI GC 21	SI MP 21	
Brennbarkeit	7.4	Kategorie	—	—	—	V-0	—	V-0	—	—	—	—	—	—	—	—	V-0	V-0	Die kleinmaßstäbliche Laborprüfung, die in dieser Norm zur Zuordnung zu einer Entflammbarkeitsklasse verwendet wird, dient in erster Linie zur Überprüfung der Fertigungsqualität des Laminates. Die Ergebnisse dieser Kontrolluntersuchung sollten unter keinen Umständen als Gesamtnachweis der möglichen Brandgefahr, die von diesen Schichtpresstoffen unter tatsächlichen Betriebsbedingungen ausgeht, angesehen werden.
Werte in Klammern „()“ sind typische Werte, gedacht als allgemeine Auswahlhilfe und nicht als Anforderung dieser Norm.																			
ANMERKUNG Ein Bindestrich „—“ bedeutet, dass keine Anforderung besteht.																			
a) Für den Typ EP GC 22: Die Biegefestigkeit, gemessen bei 150 °C ± 5 K nach einer Vorbehandlung in Luft von 1 h bei 150 °C ± 5 K darf nicht weniger als 50 % des Tabellenwertes betragen.																			
b) Nach Vorbehandlung in Luft bei 105 °C ± 5 K für 96 h bis unmittelbar vor der Prüfung und danach sofort in heißes Öl geben.																			

— Entwurf —

E DIN IEC 61212-3-1 (VDE 0319-3-1):(2010-04)

Tabelle 7 – Durchschlagfestigkeit bei 90 °C in Öl, senkrecht zur Schichtrichtung für runde, gewickelte Rohre

(1-min-Prüfspannungsprüfung oder 20-s-Stufenprüfung) ^{a)} (kV/mm)

Typ	Nennmaß der Wanddicke der Probekörper ^{b)}														
	mm														
	0,5	0,6	0,8	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 GC 21	–	–	12,2	11,6	11,0	10,4	9,8	9,4	9,0	8,7	8,4	8,2	8,1	7,9	7,7
EP GC 22	–	–	12,2	11,6	11,0	10,4	9,8	9,4	9,0	8,7	8,4	8,2	8,1	7,9	7,7
EP GC 23	–	–	12,2	11,6	11,0	10,4	9,8	9,4	9,0	8,7	8,4	8,2	8,1	7,9	7,7
EP MP 21	17,0	16,5	15,8	15,0	14,0	13,5	13,0	12,5	12,0	11,8	11,6	11,5	11,4	11,2	11,0
MF GC 21	–	–	4,9	4,8	4,6	4,4	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,4	3,3
PF CC 21	–	–	2,5	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 22	–	–	–	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 23	–	–	–	–	–	–	–	–	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6
PF CC 24	–	–	2,5	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 CP 21	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PF CP 22 ^{c)}	–	–	–	13,5	12,8	12,2	11,6	11,2	10,8	10,5	10,3	10,2	10,1	10,0	9,9
PF CP 23	13,0	12,2	10,7	9,7	9,0	8,2	7,8	7,4	7,0	6,7	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1
PF GC 21	–	–	7,0	6,8	6,5	6,3	6,0	5,8	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1	4,9	4,8
SI GC 21	–	–	8,6	8,3	8,0	7,8	7,5	7,3	7,0	6,8	6,6	6,5	6,4	6,2	6,0
SI MP 21	17,0	16,5	15,8	15,0	14,0	13,5	13,0	12,5	12,0	11,8	11,6	11,5	11,4	11,2	11,0

(Prüfverfahren: siehe IEC 61212-2, 6.1.)

ANMERKUNG Ein Bindestrich „–“ bedeutet, 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 dieser Anforderungen erfüllt, ist in Bezug auf die Durchschlagfestigkeit bei 90 °C in Öl, senkrecht zur Schichtrichtung, als dieser Norm entsprechend anzusehen.

^{b)} Wenn das Nennmaß der Wanddicke des Probekörpers zwischen zwei Werten der in der Tabelle angegebenen Wanddicke liegt, muss der Grenzwert durch Interpolation ermittelt werden. Wenn das Nennmaß der Wanddicke unter der kleinsten Dicke liegt, für die ein Grenzwert angegeben ist, muss der für die kleinste Dicke angegebene Grenzwert angewendet werden. Wenn das Nennmaß der Wanddicke 3,0 mm ist und die mittlere gemessene Wanddicke 3,0 mm überschreitet, muss der Grenzwert für 3,0 mm angewendet werden.

^{c)} Nach Vorbehandlung in Luft bei 105 °C ± 5 K für 96 h bis unmittelbar vor der Prüfung und danach sofort in heißes Öl geben.

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 61212-3-1 contains one of the specification sheets comprising Part 3, as follows:

Sheet 1: Round laminated rolled tubes.

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

**Part 3: Specifications for individual materials –
Sheet 1: Round laminated rolled tubes**

1 Scope

This part of IEC 61212-3 gives requirements for industrial rigid round laminated rolled 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

round laminated rolled tube (as applied to thermosets)

tube formed by rolling impregnated layers of material on a mandrel between heated pressure rolls, curing in an oven, then removing the mandrel

[ISO 472 MOD]

4 Designations and abbreviations

4.1 General

The round laminated rolled tubes covered by this standard 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 "2" indicates rolled tubes,
and, a second digit denoting sub-grades of the same type.

The abbreviations are given in 4.2.

The complete designation of the rolled tube is denoted by:

- description: Rolled tube;
- number of the IEC standard: IEC 61212-3-1;
- designation of the individual type;
- dimensions (in millimetres) of the rolled tube: internal diameter x external diameter x length;
- a letter designating the finish on the external diameter of the rolled tube:
"A" designating tubes in the "as produced" condition;
"B" designating tubes in ground or turned condition.

EXAMPLE

Rolled tube, IEC 61212-3-1 – EP GC 21 – 25×30×1000 – A

4.3 Abbreviations

Types of resin		Types of reinforcement	
EP	Epoxy (epoxide)	CC	Woven cotton cloth
MF	Melamine	CP	Cellulosic paper
PF	Phenolic	GC	Woven glass cloth
SI	Silicone	MP	Mica paper

5 Requirements

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

Table 1 – Types of round rolled laminated tubes

Resin	Reinforcement	Serial number	Applications and distinguishing characteristics ^{a)} .
EP	GC	21	Mechanical, electrical and electronic applications. Extremely high mechanical strength at moderate temperatures. Very good stability of electrical properties when exposed to high relative humidity.
		22	Similar to EP GC 21, but with high mechanical strength at elevated temperature.
		23	Similar to EP GC 21, but with improved flame resistance.
	MP	21	Mechanical, electrical and electronic applications. Good stability of electrical properties when exposed to high relative humidity. Good heat resistance.
MF	GC	21	Mechanical and electrical applications. High mechanical strength. Good arc and tracking resistance.
PF	CC	21	Mechanical and electrical applications. Fine weave ^{b)} .
		22	Mechanical and electrical applications. Coarse weave ^{b)} .
		23	Mechanical applications. Very coarse weave ^{b)} .
		24	Similar to PF CC 21. For close tolerance machining applications. (very fine weave) ^{b)}
	CP	21	Mechanical and low voltage electrical applications. Good electrical properties when exposed to normal relative humidity.
		22	High voltage electrical applications at power frequencies. High electric strength in oil.
		23	Similar to type PF CP 21, but with improved electrical properties when exposed to high relative humidity.
GC	21	Mechanical and electrical applications. Very high mechanical strength at moderate temperatures.	
SI	GC	21	Mechanical, electrical and electronic applications when exposed to high relative humidity.
	MP	21	Mechanical, electrical and electronic applications. Good stability of electrical properties at elevated temperatures.

^{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.

^{b)} Fabric weaves of type CC reinforcements:

	<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

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.

Tables 2 – External and Internal Diameters of Round Rolled Tubes

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

Nominal external diameter <i>D</i> mm	Maximum deviation ^{a)} ± mm	
	Type	
	PF CP	All other types
≤ 10	0,2	0,4
10 < <i>D</i> ≤ 20	0,3	0,5
20 < <i>D</i> ≤ 50	0,3	0,5
50 < <i>D</i> ≤ 75	0,4	0,7
75 < <i>D</i> ≤ 100	0,5	1,0
100 < <i>D</i> ≤ 150	0,6	1,5
150 < <i>D</i> ≤ 200	0,7	1,7
200 < <i>D</i> ≤ 300	0,9	2,0
300 < <i>D</i> ≤ 500	1,2	2,2
> 500	1,5	2,5

Test method: see 4.1 of IEC 61212-2

^{a)} If a unilateral tolerance is agreed between purchaser and supplier, the tolerance shall not exceed twice the value given in the table.

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

Nominal external diameter <i>D</i> mm	Maximum deviation ^{a)} ± mm
≤ 10	0,15
10 < <i>D</i> ≤ 25	0,20
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 < <i>D</i> ≤ 200	0,50
>200	b)

Test method: see 4.1 of IEC 61212-2

a) If a unilateral tolerance is agreed between purchaser and supplier, the tolerance shall not exceed twice the value given in the table.

b) by agreement between purchaser and manufacturer

Table 3 – Permissible deviation from nominal internal diameter of round rolled tubes, all types

Nominal internal diameter d mm	Maximum deviation ^{a)} , ± mm
≤ 3	0,10
3 < d ≤ 30	0,15
30 < d ≤ 50	0,20
50 < d ≤ 75	0,30
75 < d ≤ 100	0,40
100 < d ≤ 150	0,50
150 < d ≤ 200	0,70
200 < d ≤ 300	1,00
300 < d ≤ 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.

Table 4 – Tolerance for wall thickness for round rolled tubes

Nominal wall thickness t mm	Maximum deviation ± mm	
	All PF CP types	All other types
≤ 1,5	0,25	0,40
1,5 < t ≤ 3,0	0,40	0,50
3,0 < t ≤ 6,0	0,50	0,50
6,0 < t ≤ 12,0	0,80	0,80
12,0 < t ≤ 25,0	1,20	1,20
> 25,0	1,60	1,60

Test method: see 4.3 of IEC 61212-2

Table 5 – Departure from straightness for round rolled tubes

Nominal external diameter D mm	Maximum deviation mm
$D < 8$	$8 L^2$
$D \geq 8$	$6 L^2$
<p>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.</p> <p>Test method: see 4.4 of IEC 61212-2</p>	

Table 6 – Property requirements for round rolled tubes

Property	Method of Test (Sub-clause) No.	Unit	maximum or minimum	Type															Remarks	
				EP GC 21	EP GC 22	EP GC 23	EP MP 21	MF GC 21	PF CC 21	PF CC 22	PF CC 23	PF CC 24	PF CP 21	PF CP 22	PF CP 23	PF GC 21	SI GC 21	SI MP 21		
Flexural strength perpendicular to laminations	5.1	MPa	minimum	300	300 ^{a)}	300	100	120	90	80	80	100	100	100	100	100	140	100	75	Generally applicable to tubes where satisfactory test pieces according to IEC 61212-2, 5.1.1 can be produced. For all others the test for cohesion between layers can be an alternative method.
Axial compressive strength	5.2	MPa	minimum	175	175	175	60	80	110	100	100	120	100	80	100	120	40	40		
Cohesion between layers	5.3	MPa	minimum	200	200	200	30	150	90	90	90	100	70	70	70	200	50	25	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	40	40	30	10	10	10	8	10	15	50 ^{b)}	25	15	35	20	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/m	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	1000	1000	1000	100	0,1	10	2	0,5	2	1	1	5	20	100	10		
Dissipation factor 1 MHz 48 to 62 Hz	6.3	-	maximum maximum	(0,04) (0,05)	(0,04) (0,05)	(0,04) (0,05)	(0,04) --	(0,02) --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	(0,04) --	(0,01) (0,05)	(0,02) --	Conformance with the requirement for either test constitutes conformance with the specification in this respect.	

Property	Method of Test (Sub-clause) No.	Unit	maximum or minimum	Type																Remarks
				EP GC 21	EP GC 22	EP GC 23	EP MP 21	MF GC 21	PF CC 21	PF CC 22	PF CC 23	PF CC 24	PF CP 21	PF CP 22	PF CP 23	PF GC 21	SI GC 21	SI MP 21		
Permittivity 1 MHz 48 to 62 Hz	6.3	-	maximum maximum	(5,2) --	(5,2) --	(5,2) --	(5,2) --	(8,0) --	-- --	(6,0) --	(5,0) --	(5,3) --	Conformance with the requirement for either test constitutes conformance with the specification in this respect.							
Thermal endurance	7.1	TI		(130)	(155)	(130)	(155)	(130)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)	(130)	(180)	(180)		
Water absorption	7.2	mg/cm ²	maximum	1,5	1,5	1,5	2,0	5,0	5,0	10,0	13,0	5,0	10,0	10,0	5,0	3,0	2,0	3,5		
Density	7.3	g/cm ³	Range	(1,70 - 1,90)	(1,70 - 1,90)	(1,70 - 1,90)	(1,50 - 1,80)	(1,70 - 1,90)	(1,15 - 1,35)	(1,15 - 1,35)	(1,15 - 1,35)	(1,15 - 1,35)	(1,10 - 1,20)	(1,05 - 1,15)	(1,10 - 1,20)	(1,70 - 1,90)	(1,60 - 1,80)	(1,60 - 1,90)		
Flammability	7.4	Category	-	--	--	V-0	--	V-0	--	--	--	--	--	--	--	--	V-0	V-0	The small-scale laboratory test used in this standard for assigning a flammability category is primarily for monitoring consistency of production of products. The results so obtained should not in any circumstances be considered as an overall indication of the potential fire hazards presented by these products under actual conditions of use.	
Values in brackets "()" are typical values 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.																				
a) For type EP GC 22: The flexural strength measured at 150 °C ± 5 K after conditioning for 1 h at 150 °C ± 5 K in air shall not be less than 50% of the value specified in the table.																				
b) After preconditioning in air at 105 °C ± 5K for 96 h immediately before test and transferring immediately into the hot oil.																				

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

Type	Nominal wall thickness of test specimen ^{b)} mm														
	0,5	0,6	0,8	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 GC 21	--	--	12,2	11,6	11,0	10,4	9,8	9,4	9,0	8,7	8,4	8,2	8,1	7,9	7,7
EP GC 22	--	--	12,2	11,6	11,0	10,4	9,8	9,4	9,0	8,7	8,4	8,2	8,1	7,9	7,7
EP GC 23	--	--	12,2	11,6	11,0	10,4	9,8	9,4	9,0	8,7	8,4	8,2	8,1	7,9	7,7
EP MP 21	17,0	16,5	15,8	15,0	14,0	13,5	13,0	12,5	12,0	11,8	11,6	11,5	11,4	11,2	11,0
MF GC 21	--	--	4,9	4,8	4,6	4,4	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,4	3,3
PF CC 21	--	--	2,5	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 22	--	--	--	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 23	--	--	--	--	--	--	--	--	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6
PF CC 24	--	--	2,5	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 CP 21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PF CP 22 ^{c)}	--	--	--	13,5	12,8	12,2	11,6	11,2	10,8	10,5	10,3	10,2	10,1	10,0	9,9
PF CP 23	13,0	12,2	10,7	9,7	9,0	8,2	7,8	7,4	7,0	6,7	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1
PF GC 21	--	--	7,0	6,8	6,5	6,3	6,0	5,8	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1	4,9	4,8
Si GC 21	--	--	8,6	8,3	8,0	7,8	7,5	7,3	7,0	6,8	6,6	6,5	6,4	6,2	6,0
SI MP 21	17,0	16,5	15,8	15,0	14,0	13,5	13,0	12,5	12,0	11,8	11,6	11,5	11,4	11,2	11,0

(Test method: see 6.1 of IEC 61212-2)

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

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.

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.

c) After preconditioning in air at 105 °C ± 5 K for 96 h immediately before test and transferring immediately into the hot oil.