

DIN EN IEC 60317-0-4
(VDE 0474-317-0-4)
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 29.060.10

Einsprüche bis 2019-05-29

 Vorgesehen als Ersatz für
 DIN EN 60317-0-4:2016-05

Entwurf

Technische Lieferbedingungen für bestimmte Typen von Wickeldrähten –
Teil 0-4: Allgemeine Anforderungen –
Flachdrähte aus Kupfer, blank oder lackisoliert und umhüllt mit
Glasgewebe, imprägniert mit Harz oder Lack
(IEC 55/1678/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch

Specifications for particular types of winding wires –

Part 0-4: General requirements –

 Glass-fibre wound, resin or varnish impregnated, bare or enamelled rectangular copper wire
 (IEC 55/1678/CD:2018);

Text in German and English

Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –

Partie 0-4: Exigences générales –

 Fil de section rectangulaire en cuivre nu ou émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de
 vernis ou de résine

(IEC 55/1678/CD:2018);

Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

 Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-03-29 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 46 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 55/1678/CD:2018 „Specifications for particular types of winding wires – Part 0-4: General requirements – Glass-fibre wound, resin or varnish impregnated, bare or enamelled rectangular copper wire“ (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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 55 „Winding wires“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und 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 413 „Wickeldrähte“ 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.

Diese Norm muss zusammen mit der Normenreihe IEC 60851 gelesen werden. Die Abschnittsnummerierung in dieser Norm ist identisch mit der entsprechenden Prüfnummerierung in der Normenreihe IEC 60851.

Im Falle von Unstimmigkeiten zwischen IEC 60851 und dieser Norm gilt das Neueste.

Die Abschnittsnummerierung in dieser Norm ist zwischen **Abschnitt 21 bis 30** nicht fortlaufend, damit soll Platz für künftige Anforderungen vor denen für Verpackung geschaffen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60317-0-4:2016-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Ergänzung der Maßanforderungen für Grad 1 lackisoliertem Draht in **Tabelle 4**;
- Ergänzung der Anforderungen an den dielektrischen Durchschlag für Grad 1 lackisoliertem Draht in **Tabelle 7**.

Inhalt

Seite

Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und allgemeine Hinweise zu Prüfverfahren und Aussehen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Allgemeine Hinweise	7
3.2.1 Prüfverfahren	7
3.2.2 Wickeldraht	8
3.3 Aussehen	8
4 Maße	8
4.1 Maße des Leiters	8
4.2 Zulässige Abweichungen der Leitermaße	10
4.3 Kantenrundung	10
4.4 Zunahme der Maße durch Isolierung	10
4.5 Außenmaße	12
4.5.1 Nennaußenmaße	12
4.5.2 Mindestwert der Außenmaße	12
4.5.3 Höchstwert der Außenmaße	12
5 Elektrischer Widerstand	12
6 Dehnung	12
7 Rückfederung	12
8 Biegsamkeit und Haftvermögen	13
8.1 Wickelprüfung mit Dorn	13
8.2 Prüfung des Haftvermögens	13
8.2.1 Glasfaserumhüllte Blankdrähte	13
8.2.2 Glasfaserumhüllte lackisolierte Drähte	13
9 Wärmeschock	13
10 Wärmedruck	13
11 Abriebfestigkeit	13
12 Beständigkeit gegen Lösemittel	13
13 Durchschlagsspannung	13
14 Fehlerzahl der Isolierung	14
15 Temperaturindex	14
16 Beständigkeit gegen Kältemittel	14
17 Verzinnbarkeit	14
18 Verbackung durch Wärme oder Lösemittel	14
19 Permittivitäts-Verlustfaktor	14
20 Beständigkeit gegen Transformatorenöl	14

	Seite
21 Massenverlust	14
23 Pin-hole-Prüfung.....	15
30 Verpackung	15
Anhang A (informativ) Nennquerschnittsfläche für bevorzugte Maße und Zwischenmaße	16
Literaturhinweise.....	23
Tabellen	
Tabelle 1 – Nennquerschnittsflächen für bevorzugte Maße	9
Tabelle 2 – Zulässige Abweichungen von Leitermaßen	10
Tabelle 3 – Kantenradien.....	10
Tabelle 4 – Zunahme der Maße	11
Tabelle 5 – Dehnung	12
Tabelle 6 – Wickelprüfung mit Dorn.....	13
Tabelle 7 – Durchschlagsspannung	14
Tabelle A.1 – Nennquerschnittsflächen	16

Einleitung

Dieser Teil der IEC 60317 ist ein Teil einer Gruppe von Normen, die isolierte Drähte zum Herstellen von Spulen in elektrischen Betriebsmitteln behandelt. Diese Gruppe besteht aus drei Normenreihen:

- 1) *Wickeldrähte – Prüfverfahren* (Normenreihe IEC 60851);
- 2) *Technische Lieferbedingungen für bestimmte Typen von Wickeldrähten* (Normenreihe IEC 60317);
- 3) *Verpackung von Wickeldrähten* (Normenreihe IEC 60264).

**Technische Lieferbedingungen für bestimmte Typen von Wickeldrähten –
Teil 0-4: Allgemeine Anforderungen –
Flachdrähte aus Kupfer, blank oder lackisoliert und umhüllt mit Glasgewebe,
imprägniert mit Harz oder Lack**

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60317 legt allgemeine Anforderungen an blanke oder lackisolierte Flachdrähte aus Kupfer fest, die mit Glasfasern, imprägniert mit Harz oder Lack, umwickelt sind.

Der Bereich der Leiternennmaße ist in der jeweiligen technischen Lieferbedingung angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 60851 (all parts), *Winding wires – Test methods*

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

EN 1977, *Copper and copper alloys – Copper drawing stock (wire rod)*

ISO 1190-1, *Copper and copper alloys – Code of designation – Part 1: Designation of materials for code of designation*

ASTM B49-16, *Standard Specification for Copper Rod for Electrical Purposes*

3 Begriffe und allgemeine Hinweise zu Prüfverfahren und Aussehen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC unterhalten Terminologiedatenbanken zur Verwendung bei der Normungsarbeit unter folgenden Adressen:

- IEC-Wörterbuch: verfügbar unter <http://www.electropedia.org>
- ISO-Online-Rechercheplattform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

Beschichtung

Werkstoff, der auf einen Leiter oder einen Draht in geeigneter Weise aufgetragen und danach getrocknet und/oder gehärtet wird

3.1.2

Leiter

blankes Metall nach Entfernen der Isolierung

3.1.3

Umhüllung

Werkstoff, mit dem ein blanker oder isolierter Leiter umspinnen, umwickelt oder umflochten wird

3.1.4

Riss

Öffnung in der Isolierung, die den Leiter beim Betrachten mit der festgelegten Vergrößerung sichtbar werden lässt

3.1.5

lackisolierter Draht

Draht, beschichtet mit einer Isolierung aus gehärtetem Harz

3.1.6

Grad

Bereich der Schichtdicke der Isolierung eines Drahtes

3.1.7

Isolierung

Beschichtung oder Umhüllung des Leiters mit der besonderen Aufgabe, elektrischer Spannung zu widerstehen

3.1.8

Leiternennenmaß

Bezeichnung des Leitermaßes nach IEC 60317

3.1.9

Normalsichtigkeit

20/20-Betrachtung, falls erforderlich mit Korrekturgläsern

3.1.10

Wickeldraht

Draht zum Wickeln von Spulen zur Erzeugung eines magnetischen Feldes

3.1.11

Draht

mit einer Isolierung beschichteter oder umhüllter Leiter

3.2 Allgemeine Hinweise

3.2.1 Prüfverfahren

Alle für den vorliegenden Teil von IEC 60317 anzuwendenden Prüfverfahren sind in IEC 60851 (alle Teile) angegeben.

Die Abschnittsnummern dieses Teils von IEC 60317 sind identisch mit den entsprechenden Prüfungsnummern in der Normenreihe IEC 60851.

Falls Abweichungen zwischen der Veröffentlichung zu Prüfverfahren und diesem Teil von IEC 60317 auftreten, muss letzterer den Vorrang erhalten.

Ist für eine Prüfung kein besonderer Bereich für Leiternennenmaße angegeben, so ist das Prüfverfahren auf alle im Datenblatt angegebenen Leiternennenmaße anwendbar.

Falls nichts anderes vereinbart wurde, müssen alle Prüfungen im Bereich von 15 °C bis 30 °C und bei einer relativen Feuchte von 25 % bis 60 % durchgeführt werden. Vor der Durchführung von Messungen müssen die Probekörper unter diesen atmosphärischen Bedingungen für eine ausreichende Zeit vorbereitet werden, die den Probekörpern das Erreichen des Gleichgewichtszustandes ermöglicht.

Der zu prüfende Draht muss so aus der Verpackung genommen werden, dass er nicht gedehnt oder unnötig gebogen wird. Vor jeder Prüfung muss so viel Drahtlänge verworfen werden, bis sichergestellt ist, dass der Probekörper keinen beschädigten Draht enthält.

3.2.2 Wickeldraht

Wenn auf einen Wickeldraht nach einer Norm der Normenreihe IEC 60317 Bezug genommen wird, sind in der Beschreibung folgende Angaben enthalten:

- Verweisung auf die technischen Lieferbedingungen der IEC;
- Leiternennmaße in Millimeter (Breite × Dicke)
- Grad.

BEISPIEL IEC 60317-31 – 4,00 × 1,00 Grad 2GL1.

3.3 Aussehen

Die faserige Umhüllung, gewickelt auf eine originale Spule oder Rolle, muss bei Untersuchung mit Normalsichtigkeit gemäß der Vereinbarung zwischen Abnehmer und Lieferant und der bewährten Handelspraxis glatt sowie frei von physikalischer Beschädigung und Fremdstoffen sein.

Die Fasern müssen gleichmäßig gewickelt sein, am Kupfer oder an der Beschichtung haften, und dürfen nicht lose sein.

ANMERKUNG Risse, gebrochene Litzen und Ähnliches sind ein Beleg für physikalische Beschädigung.

4 Maße

4.1 Maße des Leiters

Die Maße für Breite und Dicke, die für die Leiter der Wickeldrähte mit rechteckigem Querschnitt in diesem Teil der IEC 60317 empfohlen werden, müssen den Werten in [Tabelle 1](#) entsprechen und sind der Reihe R 20 nach ISO 3 entnommen.

Bevorzugte Maße und Zwischenmaße sind Kombinationen von Breite und Dicke entsprechend der Reihe R 20.

Dieser Teil von IEC 60317 berücksichtigt:

- Breiten von 2,00 mm bis einschließlich 16,00 mm;
- Dicken von 0,80 mm bis einschließlich 5,60 mm.

Wenn aus technischen Gründen für Dicken über 5,60 mm bis einschließlich 10 mm und für Breiten über 16 mm bis einschließlich 25 mm zusätzliche Maße benötigt werden, muss die Reihe R 40 benutzt werden. Das Verhältnis Breite/Dicke muss in den festgelegten Grenzen liegen, und Kombinationen aus R 40 mit R 40 sind im Falle dieser zusätzlichen Größen nicht erlaubt.

Das Verhältnis Breite/Dicke muss größer als oder gleich 1,4 : 1 sein und darf 8 : 1 nicht überschreiten.

Die tatsächlichen Werte der Maße sind in [Tabelle 1](#) angegeben.

Die Nennquerschnittsflächen für bevorzugte Maße sind in [Tabelle 1](#) angegeben und [Anhang A](#) enthält Nennquerschnittsflächen für Zwischengrößen.

Tabelle 1 – Nennquerschnittsflächen für bevorzugte Maße

Dicke	Breite →																			
	mm	0,80	0,90	1,00	1,12	1,25	1,40	1,60	1,80	2,00	2,24	2,50	2,80	3,15	3,55	4,00	4,50	5,00	5,60	
	Kantenradius (0,5 mm ^a)				Kantenradius (0,5 mm ^a)				Kantenradius (0,65 mm ^a)			Kantenradius (0,80 mm ^a)				Kantenradius (1,0 mm ^a)				
	2,00	1,463	1,626	1,785	2,025	2,285	2,585													
	2,24	1,655	1,842	2,205	2,294	2,582	2,921	3,369												
	2,50	1,863	2,076	2,285	2,585	2,910	3,285	3,785	4,137											
	2,80	2,103	2,346	2,585	2,921	3,285	3,705	4,265	4,677	5,237				Nicht empfohlen: Verhältnis Breite/Dicke kleiner 1,4 : 1						
	3,15	2,383	2,661	2,935	3,313	3,723	4,195	4,825	5,307	5,937	6,693									
	3,55	2,703	3,021	3,335	3,761	4,223	4,755	5,465	6,027	6,737	7,589	8,326								
	4,00	3,063	3,426	3,785	4,265	4,785	5,385	6,185	6,831	7,637	8,597	9,451	10,65							
4,50	3,463	3,876	4,285	4,825	5,410	6,085	6,85	7,737	8,631	9,717	10,70	12,05	13,63							
5,00	3,863	4,326	4,785	5,385	6,035	6,785	7,785	8,637	9,637	10,84	12,18	13,45	15,20	17,20						
5,60	4,363	4,866	5,385	6,057	6,785	7,625	8,745	9,717	10,84	12,18	13,45	15,13	17,09	19,33	21,54					
6,30	4,903	5,496	6,085	6,841	7,660	8,605	9,865	10,98	12,24	13,75	15,20	17,09	19,30	21,82	24,34	27,49				
7,10		6,216	6,885	7,737	8,660	9,725	11,15	12,42	13,84	15,54	17,20	19,33	21,82	24,66	27,54	31,09	34,64			
8,00			7,785	8,745	9,785	10,99	12,59	14,04	15,64	17,56	19,45	21,85	24,65	27,85	31,14	35,14	39,14	43,94		
9,00				9,865	11,04	12,39	14,19	15,84	17,64	19,80	21,95	24,65	27,80	31,40	35,14	39,64	44,14	49,54		
10,0					12,29	13,79	15,79	17,64	19,64	22,04	24,45	27,45	30,95	34,95	39,14	44,14	49,14	55,14		
11,2						15,47	17,71	19,80	22,04	24,79	27,46	30,81	34,73	39,21	43,94	49,54	55,14	61,86		
12,5	Nicht empfohlen: Verhältnis Breite/Dicke größer 8 : 1							19,79	22,14	24,64	27,64	30,70	34,45	38,83	43,83	49,14	55,39	61,64	69,14	
14,0									24,84	27,64	31,00	34,45	38,65	43,55	49,15	55,14	62,14	69,14	77,54	
16,0										31,64	35,48	39,45	44,25	49,85	56,25	63,14	71,14	79,14	88,74	
a	Normale Dicke.																			

a Normale Dicke.

4.2 Zulässige Abweichungen der Leitermaße

Die Leitermaße dürfen nicht um mehr als die zulässige Abweichung nach Tabelle 2 von den Nennwerten abweichen.

Tabelle 2 – Zulässige Abweichungen von Leitermaßen

Leiternennmaß für die Breite oder Dicke mm		Zulässige Abweichung mm
über	über bis einschließlich	
–	3,15	± 0,030
3,15	6,30	± 0,050
6,30	12,50	± 0,070
12,50	16,00	± 0,100

4.3 Kantenrundung

Die Rundung muss glatt in die flache Oberfläche des Leiters übergehen, und der Draht muss frei sein von scharfen, rauen und hervorstehenden Kanten. Der Leiter muss abgerundete Kanten entsprechend Tabelle 3 besitzen. Die festgelegten Radien müssen auf ± 25 % eingehalten werden.

Tabelle 3 – Kantenradien

Leiternennmaß für die Breite oder Dicke mm		Kantenradius mm
über	über bis einschließlich	
–	1,00	0,5 Nenndicke
1,00	1,60	0,50 ^a
1,60	2,24	0,65 ^b
2,24	3,55	0,80
3,55	5,60	1,00
Falls zwischen Abnehmer und Lieferant vereinbart, dürfen die Kantenradien für Drähte mit einer Breite über 4,8 mm folgende Werte aufweisen: ^a 0,5 Nenndicke; ^b 0,8 mm.		

4.4 Zunahme der Maße durch Isolierung

Die Zunahme der Breite oder Dicke durch die Isolierung muss den Festlegungen in [Tabelle 4](#) entsprechen.

Tabelle 4 – Zunahme der Maße

Nennbreite des Leiters mm		Zunahme der Maße mm																	
		Umhüllung aus Glasfasern über blankem Leiter						Umhüllung aus Glasfasern über lackisoliertem Draht Grad 1						Umhüllung aus Glasfasern über lackisoliertem Draht Grad 2					
		einfach umhüllt (GL1)			doppelt umhüllt (GL2)			einfach umhüllt (Grad 1 GL1)			doppelt umhüllt (Grad 1 GL2)			einfach umhüllt (Grad 2 GL1)			doppelt umhüllt (Grad 2 GL2)		
		über	bis einschließ- lich	Mindest- wert	Nenn- wert	Höchst- wert	Mindest- wert	Nenn- wert	Höchst- wert	Mindest- wert	Nenn- wert	Höchst- wert	Mindest- wert	Nenn- wert	Höchst- wert	Mindest- wert	Nenn- wert	Höchst- wert	Mindest- wert
–	3,15	0,10	0,14	0,18	0,21	0,27	0,33	0,16	0,23	0,30	0,27	0,36	0,45	0,23	0,29	0,35	0,35	0,42	0,49
3,15	6,30	0,12	0,16	0,20	0,23	0,30	0,37	0,18	0,25	0,32	0,29	0,39	0,49	0,25	0,31	0,37	0,38	0,45	0,52
6,30	12,50	0,14	0,19	0,24	0,27	0,35	0,43	0,20	0,28	0,36	0,33	0,44	0,55	0,27	0,34	0,41	0,43	0,50	0,57
12,50	16,00	0,17	0,23	0,29	0,31	0,39	0,47	0,23	0,32	0,41	0,37	0,48	0,59	0,30	0,38	0,46	0,46	0,54	0,62
Die größte Zunahme in der Dicke oder Breite durch die Isolierung darf überschritten werden, sofern das Außenmaß des isolierten Drahtes nicht die Summe aus Höchstwert von Dicke oder Breite des blanken Drahtes und dem Höchstwert der Zunahme des Maßes überschreitet.																			
ANMERKUNG Die Mindestwerte der Zunahme der Maße gelten nur für die Zunahme der Dicke.																			

4.5 Außenmaße

4.5.1 Nennaußenmaße

Die Nennaußenmaße müssen als Summe aus dem Nennwert des blanken Leiters und dem Nennwert der Zunahme des Maßes durch die Isolierung berechnet werden.

4.5.2 Mindestwert der Außenmaße

Die Mindestwerte der Außenmaße müssen als Summe aus dem Nennwert des blanken Leiters und dem Mindestwert der Zunahme der Maße durch die Isolierung berechnet werden.

4.5.3 Höchstwert der Außenmaße

Die Höchstwerte der Außenmaße müssen aus dem Nennwert des blanken Leiters und dem Höchstwert der Zunahme der Maße durch die Isolierung berechnet werden.

5 Elektrischer Widerstand

Der verwendete Kupferstab muss EN 1977:2013, ISO 1190-1 und ASTM B49-16 entsprechen.

Der Widerstand des Drahtes muss als Gleichstromwiderstand bei 20 °C angegeben werden. Die Messunsicherheit des angewendeten Prüfverfahrens muss 0,5 % betragen.

Der Höchstwert des Widerstandes darf den Betrag nicht überschreiten, der für den kleinsten zulässigen Querschnitt des Leiters berechnet wird, der sich aus den Mindestwerten für Dicke und Breite und dem Höchstwert für den Kantenradius ergibt bei einem spezifischen Widerstand von $1/58,5 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}$.

Es muss eine Messung durchgeführt werden.

6 Dehnung

Die Bruchdehnung muss den Werten nach Tabelle 5 entsprechen.

Tabelle 5 – Dehnung

Nennwert der Dicke des Leiters mm		Mindestwert der Bruchdehnung %
über	bis einschließlich	
–	2,50	30
2,50	5,60	32

7 Rückfederung

Der Draht darf die folgenden Höchstwerte für den Rückfederungswinkel nicht überschreiten:

- 5,0 Grad für blanke Drähte umhüllt mit Glasfasern;
- 5,5 Grad für lackisolierte Drähte umhüllt mit Glasfasern.

8 Biegsamkeit und Haftvermögen

8.1 Wickelprüfung mit Dorn

Die Umhüllung darf nach Biegen des Drahtes flach- und hochkant über einen Dorn mit einem Durchmesser nach Tabelle 6 keinen Riss zeigen.

Tabelle 6 – Wickelprüfung mit Dorn

Biegen des Drahtes		Dorndurchmesser
über die Breite	Maße bis einschließlich 8 mm	10 × Breite
	Maße über 8 mm	15 × Breite
über die Dicke	Alle Maße	10 × Dicke

Probekörper, die weder einen Riss noch eine Öffnung zeigen, müssen die Anforderungen nach Abschnitt 13 erfüllen.

8.2 Prüfung des Haftvermögens

8.2.1 Glasfaserumhüllte Blankdrähte

Der Probekörper muss um 10 % gedehnt werden. Die Umhüllung darf sich weder lösen, auffasern oder abtrennen.

8.2.2 Glasfaserumhüllte lackisolierte Drähte

Der Draht muss 10 % gedehnt werden. Die Umhüllung darf sich weder lösen, auffasern oder abtrennen, noch sichtbare Risse in der Beschichtung aufweisen, wenn die Untersuchung ohne Entfernen der Glasfaserumhüllung erfolgt.

9 Wärmeschock

Prüfverfahren ungeeignet.

10 Wärmedruck

Prüfverfahren ungeeignet.

11 Abriebfestigkeit

Prüfverfahren ungeeignet.

12 Beständigkeit gegen Lösemittel

Prüfverfahren ungeeignet.

13 Durchschlagspannung

Der Draht muss die Anforderungen nach [Tabelle 7](#) erfüllen.

Tabelle 7 – Durchschlagspannung

Art der Isolierung		Mindestwert für die Durchschlagspannung (Effektivwert) V
Blanker Leiter mit	einfacher Umhüllung (GL1)	350
	doppelter Umhüllung (GL2)	560
Lackisolierter Draht Grad 1 mit	einfacher Umhüllung (Grad 1 GL1)	1 350
	doppelter Umhüllung (Grad 1 GL2)	1 560
Lackisolierter Draht Grad 2 mit	einfacher Umhüllung (Grad 2 GL1)	2 350
	doppelter Umhüllung (Grad 2 GL2)	2 560

14 Fehlerzahl der Isolierung

Prüfverfahren ungeeignet.

15 Temperaturindex

Der Temperaturindex ist abhängig vom verwendeten Imprägniermittel. Das anzuwendende Prüfverfahren muss zwischen Abnehmer und Lieferant vereinbart werden. Die größte Gebrauchstemperatur muss durch Erfahrung festgelegt werden.

16 Beständigkeit gegen Kältemittel

Prüfverfahren ungeeignet.

17 Verzinnbarkeit

Prüfverfahren ungeeignet.

18 Verbackung durch Wärme oder Lösemittel

Prüfverfahren ungeeignet.

19 Permittivitäts-Verlustfaktor

Prüfverfahren ungeeignet.

20 Beständigkeit gegen Transformatorenöl

Prüfverfahren ungeeignet.

21 Massenverlust

Prüfverfahren ungeeignet.