

DIN EN IEC 60317-0-2
(VDE 0474-317-0-2)
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 29.060.10

Einsprüche bis 2019-05-22

 Vorgesehen als Ersatz für
 DIN EN 60317-0-2:2014-10

Entwurf

**Technische Lieferbedingungen für bestimmte Typen von Wickeldrähten –
 Teil 0-2: Allgemeine Anforderungen –
 Lackisolierte Flachdrähte aus Kupfer
 (IEC 55/1677A/CD:2018);
 Text Deutsch und Englisch**

Specifications for particular types of winding wires –
 Part 0-2: General requirements –
 Enamelled rectangular copper wire
 (IEC 55/1677A/CD:2018);
 Text in German and English

Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
 Partie 0-2: Exigences générales –
 Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé
 (IEC 55/1677A/CD:2018);
 Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-03-22 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 50 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 55/1677A/CD:2018 „Specifications for particular types of winding wires – Part 0-2: General requirements – 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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60317-0-2:2014-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung der normativen Referenzen;
- b) Änderung in [Tabelle 2](#);
- c) Anpassungen in [Abschnitt 4.4](#) und [Abschnitt 4.5](#);
- d) Anpassung im [Abschnitt 18](#).

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	9
4.3 Kantenrundung	9
4.4 Zunahme der Maße durch die Isolierung und die Haftschrift	11
4.4.1 Lackisolierte Drähte ohne Haftschrift	11
4.4.2 Lackisolierte Drähte mit einer Haftschrift	11
4.5 Außenmaße	11
4.5.1 Nennaußenmaße	11
4.5.2 Mindestwert der Außenmaße	12
4.5.3 Höchstwert der Außenmaße	12
5 Elektrischer Widerstand	12
6 Dehnung (anwendbar für einen Nennwert der Dehngrenze von $80 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$)	12
7 Rückfederung (anwendbar für einen Nennwert der Dehngrenze von $80 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$)	13
8 Biegsamkeit und Haftvermögen	13
8.1 Wickelprüfung mit Dorn	13
8.2 Prüfung des Haftvermögens	13
9 Wärmeschock	14
10 Wärmedruck	14
11 Abriebfestigkeit	14
12 Beständigkeit gegen Lösemittel	14
13 Durchschlagsspannung	14
14 Fehlerzahl der Isolierung	14
15 Temperaturindex	14
16 Beständigkeit gegen Kältemittel	15
17 Verzinnbarkeit	15
18 Verbackung durch Wärme oder Lösemittel	15
19 Permittivitäts-Verlustfaktor	15

20	Beständigkeit gegen Transformatorenöl	15
21	Massenverlust	15
23	Pin-hole-Prüfung.....	15
30	Verpackung	15
Anhang A (informativ) Nennquerschnittsfläche für bevorzugte Maße und Zwischenmaße		17
Anhang B (informativ) Besondere zulässige Abweichungen.....		24
Literaturhinweise.....		25

Tabellen

Tabelle 1 – Zulässige Abweichungen	9
Tabelle 2 – Nennquerschnittsflächen für bevorzugte Maße	10
Tabelle 3 – Kantenradien.....	11
Tabelle 4 – Zunahme der Maße	11
Tabelle 5 – Dehnung	12
Tabelle 6 – Dehngrenze	13
Tabelle 7 – Wickelprüfung mit Dorn.....	13
Tabelle 8 – Durchschlagsspannung	14
Tabelle A.1 – Nennquerschnittsflächen	17
Tabelle B.1 – Zulässige Abweichungen des Außenmaßes für Grad 2.....	24

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 0-2: Allgemeine Anforderungen – Lackisolierte Flachdrähte aus Kupfer

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60317 legt allgemeine Anforderungen an lackisolierte Flachdrähte aus Kupfer fest.

Der Bereich der Leiternennmaße ist in 4.1 und den entsprechenden 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 60172, *Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled winding wires*

IEC 60851 (all parts), *Winding wires – Test methods*

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

EN 1977:2013, *Copper and copper alloys – Copper drawing stock (wire rod)*

ISO 1190-1:1982, *Copper and copper alloys; Code of designation – Part 1: Designation of materials for code of designation*

ISO 6892-1:2016, *Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at room temperature*

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

Klasse

thermisches Verhalten eines Drahtes, ausgedrückt durch den Temperaturindex und die Temperatur des Wärmeschocks

3.1.2

Beschichtung

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

3.1.3

Leiter

blankes Metall nach Entfernen der Isolierung

3.1.4

Riss

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

3.1.5

Zweifachbeschichtung

Isolierung, die aus zwei unterschiedlichen Werkstoffen besteht, einer Grundbeschichtung und einer Deckbeschichtung

3.1.6

lackisolierter Draht

Draht, beschichtet mit einer Isolierung aus gehärtetem Harz

3.1.7

Grad

Bereich der Schichtdicke der Isolierung eines Drahtes

3.1.8

Isolierung

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

3.1.9

Leiternennenmaß

Bezeichnung des Leitermaßes nach IEC 60317

3.1.10

Normalsichtigkeit

20/20-Sehkraft, falls notwendig, mit Korrekturgläsern

3.1.11

Wickeldraht

Draht zum Wickeln von Spulen zur Erzeugung eines magnetischen Feldes

3.1.12

Draht

mit einer Isolierung beschichteter oder umhüllter Leiter

3.1.13

Haftschrift

auf einen Lackdraht aufgebracht Werkstoff mit der spezifischen Funktion, Drähte haftend zusammenzufügen

3.2 Allgemeine Hinweise

3.2.1 Prüfverfahren

Alle für die vorliegende Norm anzuwendenden Prüfverfahren sind in IEC 60851 (alle Teile) angegeben.

Die Nummern der Abschnitte dieser Norm sind identisch mit den entsprechenden Prüfungsnummern in der Normenreihe IEC 60851.

Falls Abweichungen zwischen der Norm für die Prüfverfahren und der vorliegenden Norm auftreten, muss IEC 60317-0-2 den Vorrang erhalten.

E DIN EN IEC 60317-0-2 (VDE 0474-317-0-2):2019-04

Ist für eine Prüfung kein besonderer Bereich für Leiternennmaße angegeben, so ist das Prüfverfahren auf alle im Datenblatt behandelten Nennmaße 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 der Draht nicht gedehnt oder unnötig gebogen wird. Vor jeder Prüfung sollte 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 im [Abschnitt 2](#) genannten 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 60317-17 – 4,00 × 1,00 Grad 1.

3.3 Aussehen

Die Beschichtung des Drahtes, umspinnen auf eine originale Spule oder Rolle, muss bei Untersuchung mit Normalsichtigkeit glatt und gleichmäßig sowie frei von Streifen, Blasen und Fremdstoffen sein.

4 Maße

4.1 Maße des Leiters

Die Maße für Breite und Dicke, die für die Leiter der Wickeldrähte mit rechteckigem Querschnitt in dieser Norm empfohlen werden, sind den Reihen R 20 und R 40 nach ISO 3 entnommen.

Bevorzugte Maße sind Kombinationen von Breite und Dicke, die beide der Reihe R 20 entsprechen.

Zwischenmaße sind Kombinationen von Breite oder Dicke aus der Reihe R 20 und dem jeweils anderen Maß aus der Reihe R 40.

Diese Norm 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 10,00 mm und für Breiten über 16,00 mm bis einschließlich 25,00 mm zusätzliche Maße benötigt werden, muss die Reihe R 40 benutzt werden. Das Verhältnis aus Breite/Dicke muss in den festgelegten Grenzen liegen, und Kombinationen aus R 40 mit R 40 sind im Falle dieser zusätzlichen Maße nicht erlaubt.

Das Verhältnis aus 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 2](#)¹⁾ angegeben.

Die Nennquerschnittsflächen für bevorzugte Maße sind in [Tabelle 2](#), die Nennquerschnittsflächen für Zwischenwerte in [Tabelle A.1](#) angegeben.

¹⁾ Maße entsprechend der Reihe R 20 sind in größeren Ziffern gedruckt.

4.2 Zulässige Abweichungen der Leitermaße

Die Leitermaße dürfen nicht um mehr als die zulässige Abweichung nach Tabelle 1 von den Nennwerten abweichen.

Tabelle 1 – Zulässige Abweichungen

Leiternennmaß für Breite oder Dicke mm		Zulässige Abweichung
über	bis einschließlich	± mm
–	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](#) haben. Die festgelegten Radien müssen auf $\pm 25\%$ eingehalten werden.

— Entwurf —

E DIN EN IEC 60317-0-2 (VDE 0474-317-0-2):2019-04

Tabelle 2 – Nennquerschnittsflächen für bevorzugte Maße

Über die Breite	Dicke →																				
	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 Nenndicke.																					

^a Nenndicke.

Tabelle 3 – Kantenradien

Leiternennenmaß für die Dicke mm		Kantenradius mm
über	bis einschließlich	
–	1,00	0,5 Nenndicke
1,00	1,60	0,50*
1,60	2,24	0,65**
2,24	3,55	0,80
3,55	5,60	1,00
ANMERKUNG Falls zwischen Abnehmer und Lieferant vereinbart, dürfen die Kantenradien für Drähte mit einer Breite über 4,8 mm betragen:		
* 0,5 × Nenndicke		
** 0,80 mm.		

4.4 Zunahme der Maße durch die Isolierung und die Haftschrift

4.4.1 Lackisolierte Drähte ohne Haftschrift

Die Zunahme der Breite oder Dicke durch die Isolierung muss den Angaben der Tabelle 4 entsprechen.

Tabelle 4 – Zunahme der Maße

Grad	Zunahme der Maße mm		
	Mindestwert	Nennwert	Höchstwert
1	0,06	0,085	0,11
2	0,12	0,145	0,17

4.4.2 Lackisolierte Drähte mit einer Haftschrift

Für Anforderungen ist die entsprechende technische Lieferbedingung anwendbar.

4.5 Außenmaße

4.5.1 Nennaußenmaße

4.5.1.1 Nennaußenmaße ohne Haftschrift

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

4.5.1.2 Nennaußenmaße mit einer Haftschrift

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

4.5.2 Mindestwert der Außenmaße

4.5.2.1 Mindestwert der Außenmaße ohne Haftschrift

Die Mindestwerte der Außenmaße müssen als Summe aus dem Mindestwert für den blanken Leiter und dem Mindestwert für die Zunahme der Maße durch die Isolierung berechnet werden. Siehe auch Anmerkung in 4.5.3.

4.5.2.2 Mindestwert der Außenmaße mit einer Haftschrift

Die Mindestwerte der Außenmaße müssen als Summe aus Mindestwert für den blanken Leiter, dem Mindestwert für die Zunahme der Maße durch die Isolierung und dem Mindestwert für die Zunahme der Maße durch die Haftschrift berechnet werden. Siehe auch Anmerkung in 4.5.3.

4.5.3 Höchstwert der Außenmaße

4.5.3.1 Höchstwert der Außenmaße ohne Haftschrift

Die Höchstwerte der Außenmaße müssen als Summe aus dem Höchstwert für den blanken Leiter und dem Höchstwert für die Zunahme der Maße durch die Isolierung berechnet werden.

4.5.3.2 Höchstwert der Außenmaße mit Haftschrift

Die Höchstwerte der Außenmaße müssen als Summe aus dem Höchstwert für den blanken Leiter, dem Höchstwert für die Zunahme der Maße durch die Isolierung und dem Höchstwert für die Zunahme der Maße durch die Haftschrift berechnet werden.

ANMERKUNG Falls zwischen Abnehmer und Lieferant vereinbart, können für Grad 2 besondere zulässige Abweichungen nach [Anhang B](#) benutzt werden, um den Höchstwert und den Mindestwert der Maße zu berechnen.

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 in [Tabelle 6](#) angegebenen spezifischen Widerstand.

Es muss eine Messung durchgeführt werden.

6 Dehnung (anwendbar für einen Nennwert der Dehngrenze von $80 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$)

Die Bruchdehnung muss den Werten nach Tabelle 5 entsprechen.

Tabelle 5 – Dehnung

Leiternennmaß für die Dicke		Mindestdehnung
mm		
über	bis einschließlich	%
–	2,50	30
2,50	5,60	32

Die Dehngrenze darf nicht geringer als die in [Tabelle 6](#) angegebenen Nennwerte sein.

Tabelle 6 – Dehngrenze

Höchstwert des spezifischen Widerstands $\Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$	Dehngrenze	
	Grenzabweichung	Nennwert $\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$
1/58	−0 / +30 %	80
1/57,5	−0 / +20 %	120
1/57,5	−0 / +20 %	150
1/57	−0 / +20 %	180

Wenn der Wert der Dehngrenze von Kupfer zwischen Mindest- und Höchstgrenzen festgelegt wird, müssen die Anforderungen zwischen dem Abnehmer und dem Lieferanten vereinbart werden. Die Definition des Begriffs „Dehngrenze“ und das Verfahren zur Bestimmung sind in ISO 6892-1:2016 enthalten.

ANMERKUNG 1 Eine Prüfanforderung für die Dehnung für Rp120 und mehr ist in Vorbereitung.

ANMERKUNG 2 Die Dehngrenze sollte bei plastischer Dehnung bestimmt werden.

ANMERKUNG 3 Die vorgeschriebene prozentuale plastische Dehnung sollte 0,2 % (Rp0,2) betragen.

7 Rückfederung (anwendbar für einen Nennwert der Dehngrenze von $80 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$)

Der Draht darf den Höchstwert für den Rückfederungswinkel von 5 Grad nicht überschreiten.

ANMERKUNG 1 Eine Prüfanforderung für die Rückfederung für Rp120 und mehr ist in Vorbereitung.

8 Biegsamkeit und Haftvermögen

8.1 Wickelprüfung mit Dorn

Die Beschichtung darf nach Biegen des Drahtes flach- und hochkant über einen Dorn mit einem Durchmesser nach Tabelle 7 keinen Riss aufweisen.

Tabelle 7 – Wickelprüfung mit Dorn

Biegen des Drahtes		Dorndurchmesser
über die Breite	Maße bis einschließlich 10 mm	4 × Breite
	Maße über 10 mm	5 × Breite
über die Dicke	Alle Maße	4 × Dicke

8.2 Prüfung des Haftvermögens

Der Draht muss um 15 % oder bis zum Bruch gedehnt werden, der geringere Wert gilt. Die Länge der Ablösung muss kleiner als 1 × Dicke sein.

9 Wärmeschock

Nach flachkantigem Biegen über einen Dorn mit einem Durchmesser von der sechsfachen Dicke darf die Beschichtung keinen Riss zeigen.

Die Wärmeschock-Mindesttemperatur ist in der entsprechenden technischen Lieferbedingung angegeben.

10 Wärmedruck

Prüfanforderungen sind in Vorbereitung.

11 Abriebfestigkeit

Prüfverfahren ungeeignet.

12 Beständigkeit gegen Lösemittel

Die Beschichtung darf sich mit einem Bleistift der Härte „H“ und mit Standardlösemittel nicht entfernen lassen.

13 Durchschlagspannung

Geprüft bei Raumtemperatur dürfen mindestens vier der fünf Probekörper bei einer Prüfspannung, die kleiner oder gleich derjenigen in Tabelle 8 ist, nicht durchschlagen, und der fünfte Probekörper darf nicht bei weniger als 50 % des festgelegten Wertes durchschlagen.

Der Draht muss, falls vom Abnehmer gefordert, bei erhöhter Temperatur geprüft werden.

Die erhöhte Temperatur ist in der entsprechenden technischen Lieferbedingung festgelegt.

Tabelle 8 – Durchschlagspannung

Grad	Minstdurchschlagspannung (Effektivwert)	
	V	
	Raumtemperatur	Erhöhte Temperatur
1	1 000	750
2	2 000	1 500

14 Fehlerzahl der Isolierung

Prüfverfahren ungeeignet.

15 Temperaturindex

Die Prüfung muss mit einem Flachdraht nach IEC 60172 durchgeführt werden, wenn nicht eine andere Vereinbarung zwischen Abnehmer und Lieferant getroffen wurde.

Wenn von einem Abnehmer gefordert, muss der Lieferant des lackisolierten Drahtes den Nachweis erbringen, dass der Draht die Anforderungen an den Temperaturindex erfüllt.

ANMERKUNG 1 Der erforderliche Temperaturindex, basierend auf einer extrapolierten Lebensdauer von 20 000 h, bezieht sich auf die Prüfung von lackisolierten Drähten mit entfernter Lackschicht und nicht als Teil eines Isoliersystems.

ANMERKUNG 2 Die dem Temperaturindex entsprechende Temperaturangabe in Grad Celsius ist nicht zwangsläufig diejenige, die für den Einsatz des Drahtes empfohlen wird, weil dies von vielen Faktoren, einschließlich der Art des betreffenden Betriebsmittels, abhängig ist.

16 Beständigkeit gegen Kältemittel

Prüfverfahren ungeeignet.

17 Verzinnbarkeit

Prüfverfahren ungeeignet.

18 Verbackung durch Wärme oder Lösemittel

Für Anforderungen ist die entsprechende technische Lieferbedingung anwendbar.

19 Permittivitäts-Verlustfaktor

Für Anforderungen siehe die entsprechende technische Lieferbedingung.

20 Beständigkeit gegen Transformatorenöl

Für Anforderungen siehe die entsprechende technische Lieferbedingung.

21 Massenverlust

Prüfverfahren ungeeignet.

23 Pin-hole-Prüfung

Prüfverfahren ungeeignet.

30 Verpackung

Die Art der Verpackung wirkt sich möglicherweise auf einzelne Eigenschaften des Drahtes aus, z. B. die Rückfederung und die Dehngrenze. Daher muss die Art der Verpackung, zum Beispiel der Typ der Lieferspule, zwischen Abnehmer und Lieferant vereinbart werden.

Der Draht muss glatt und dicht auf Spulen umspinnen oder in einem Behälter gelagert sein. Keine Spule oder Behälter darf mehr als eine Drahtlänge enthalten, sofern nichts anderes zwischen Abnehmer und Lieferant vereinbart wurde. Ist mehr als eine Länge vorhanden, so muss die Kennzeichnung auf dem Etikett und/oder die Kennzeichnung der einzelnen Längen innerhalb der Verpackung zwischen Abnehmer und Lieferant vereinbart werden.

Wird der Draht in Ringen geliefert, so müssen die Abmessungen und das größte Gewicht solcher Ringe zwischen Abnehmer und Lieferant vereinbart werden. Ein zusätzlicher Schutz der Ringe muss ebenfalls zwischen Anwender und Lieferant vereinbart werden.