

	Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V Teil 2: Prüfverfahren (IEC 60245-2:1994, modifiziert) Deutsche Fassung HD 22.2 S3:1997 + A1:2002	 VDE 0282-2
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0282 Teil 2

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung des Harmonisierungsdokuments **HD 22.2 S3 + A1**

ICS 29.060.20

Ersatz für
DIN VDE 0282-2
(VDE 0282 Teil 2):1999-01

Cables of rated voltages up to and including 450/750 V and having cross-linked insulation – Part 2: Test methods
(IEC 60245-2:1994, modified);
German version HD 22.2 S3:1997 + A1:2002

Conducteurs et câbles isolés avec des matériaux réticulés de tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 2: Méthodes d'essais
(CEI 60245-2:1994, modifiée);
Version allemande HD 22.2 S3:1997 + A1:2002

Diese Norm enthält unverändert das Europäische Harmonisierungsdokument HD 22.2 S3:1997, zusammen mit der eingearbeiteten Änderung A1:2002.

Beginn der Gültigkeit

Das Harmonisierungsdokument HD 22.2 S3 wurde am 1997-07-01 und die Änderung A1 wurde am 2002-09-01 angenommen.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 411.2 „Isolierte Starkstromleitungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.
Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN VDE 0282-2/A1 (VDE 0282 Teil 2/A1):2003-01.
Die Änderung A1 wurde durch eine einfache senkrechte Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Fortsetzung Seite 2 bis 4
und 35 Seiten HD

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

DIN VDE 0282-2 (VDE 0282 Teil 2):2003-09

Änderungen

Gegenüber **DIN VDE 0282-2 (VDE 0282 Teil 2):1999-01** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Titel der Norm wurde geändert. Der Begriff „Gummi-isoliert“ wurde durch „vernetzte Isolierhülle“ ersetzt, um den Einsatz weiterer geeigneter Werkstoffe zu ermöglichen.
- b) Die Spannungsprüfung an der vollständigen Leitung wurde geändert.
- c) Die Knick-Prüfung wurde verändert. Die Zugkräfte wurden reduziert.
- d) Die normativen Verweisungen wurden aktualisiert und die Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN VDE 0472 (VDE 0472):1951-01
DIN VDE 0472 (VDE 0472):1954-11x
DIN VDE 0472 (VDE 0472):1965-06
DIN VDE 0472 (VDE 0472):1971-09
DIN VDE 0472 (VDE 0472):1987-07
DIN VDE 0472 (VDE 0472):1991-01
DIN VDE 0472a (VDE 0472a):1969-03
DIN VDE 0472b (VDE 0472b):1969-12
DIN VDE 0472c (VDE 0472c):1971-09
DIN VDE 0472d (VDE 0472d):1977-12
DIN 57472-502 (VDE 0472 Teil 502):1983-04
DIN 57472-603 (VDE 0472 Teil 603):1983-11
DIN 57814 (VDE 0814):1981-10
DIN VDE 0472-501 (VDE 0472 Teil 501):1983-04
DIN VDE 0472-502 (VDE 0472 Teil 502):1991-11
DIN VDE 0472-508 (VDE 0472 Teil 508):1986-05
DIN VDE 0472-514 (VDE 0472 Teil 514):1985-05
DIN VDE 0472-603 (VDE 0472 Teil 603):1989-07
DIN VDE 0472-605 (VDE 0472 Teil 605):1985-01
DIN VDE 0472-606 (VDE 0472 Teil 606):1983-08
DIN VDE 0472-629 (VDE 0472 Teil 629):1985-11
DIN VDE 0472-805 (VDE 0472 Teil 805):1994-01
DIN VDE 0472-808 (VDE 0472 Teil 808):1984-02
DIN VDE 0472-817 (VDE 0472 Teil 817):1992-12
DIN VDE 0282-2 (VDE 0282 Teil 2):1999-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm oder andere Unterlage 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 oder anderen Unterlage.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm oder anderen Unterlage.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen und anderen Unterlagen mit den entsprechenden Deutschen Normen und anderen Unterlagen ist nachstehend wiedergegeben.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
Normen der Reihe EN 50265	–	Normen der Reihe DIN EN 50265 (VDE 0482 Teil 265)	Normen der Reihe VDE 0482 Teil 265
Normen der Reihe EN 50266	–	Normen der Reihe DIN EN 50266 (VDE 0482 Teil 266)	Normen der Reihe VDE 0482 Teil 266
Normen der Reihe EN 50267	–	Normen der Reihe DIN EN 50267 (VDE 0482 Teil 267)	Normen der Reihe VDE 0482 Teil 267
Normen der Reihe EN 50268	–	Normen der Reihe DIN EN 50268 (VDE 0482 Teil 268)	Normen der Reihe VDE 0482 Teil 268
EN 60695-2-2:1994 + A1:1995	IEC 60695-2-2:1991 + A1:1994	DIN EN 60695-2-2 (VDE 0471 Teil 2-2):1996-09	VDE 0471 Teil 2-2
EN 60719:1993	IEC 60719:1992	DIN EN 60719 (VDE 0299 Teil 2):1994-02	VDE 0299 Teil 2
Normen der Reihe EN 60811	Normen der Reihe IEC 60811	Normen der Reihe DIN EN 60811 (VDE 0473 Teil 811)	VDE 0473 Teil 811
HD 429 S1:1983	IEC 60093:1980	DIN IEC 60093 (VDE 0303 Teil 30):1993-12	VDE 0303 Teil 30
Normen der Reihe HD 22	–	Normen der Reihe DIN VDE 0282	VDE 0282
Normen der Reihe HD 405	–	Normen der Reihe DIN VDE 0472	VDE 0472
EN ISO 1302:2002	ISO 1302:2002	DIN EN ISO 1302:2002-06	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

Normen der Reihe DIN EN 50265 (VDE 0482 Teil 265), *Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader oder einem Kabel.*

Normen der Reihe DIN EN 50266 (VDE 0482 Teil 266), *Allgemeine Prüfverfahren für Kabel und isolierte Leitungen im Brandfall – Prüfung der senkrechten Flammenausbreitung von senkrecht angeordneten Bündeln von Kabeln und isolierten Leitungen.*

Normen der Reihe DIN EN 50267 (VDE 0482 Teil 267), *Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Prüfung der bei der Verbrennung der Werkstoffe von Kabeln und isolierten Leitungen entstehenden Gase.*

Normen der Reihe DIN EN 50268 (VDE 0482 Teil 268), *Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen.*

DIN VDE 0282-2 (VDE 0282 Teil 2):2003-09

DIN EN 60695-2-2 (VDE 0471 Teil 2-2):1996-09, Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2: Prüfverfahren; Hauptabschnitt 2: Prüfung mit der Nadelflamme (IEC 60695-2-2:1991 + A1:1994); Deutsche Fassung EN 60695-2-2:1994 + A1:1995.

DIN EN 60719 (VDE 0299 Teil 2):1994-02, Berechnung der unteren und oberen Grenzen der mittleren Außenmaße von Leitungen mit runden Kupferleitern und Nennspannungen bis 450/750 V (IEC 60719:1992); Deutsche Fassung EN 60719:1993.

Normen der Reihe DIN EN 60811 (VDE 0473 Teil 811), Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen (IEC 60811).

DIN IEC 60093 (VDE 0303 Teil 30):1993-12, Prüfverfahren für Elektroisolierstoffe; Spezifischer Durchgangswiderstand und spezifischer Oberflächenwiderstand von festen, elektrisch isolierenden Werkstoffen (IEC 60093:1980); Deutsche Fassung HD 429 S1:1983.

Normen der Reihe DIN VDE 0282 (VDE 0282), Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V.

Normen der Reihe DIN VDE 0472 (VDE 0472); Prüfung an Kabeln und isolierten Leitungen.

DIN EN ISO 1302:2002-06, Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Angabe der Oberflächenbeschaffenheit in der technischen Produktdokumentation (ISO 1302:2002); Deutsche Fassung EN ISO 1302:2002.

HARMONISIERUNGSDOKUMENT
HARMONIZATION DOCUMENT
DOCUMENT D'HARMONISATION

HD 22.2 S3

September 1997

+ A1

November 2002

ICS 29.060.20

Ersatz für HD22.2 S2:1992 und dessen Änderungen

Deutsche Fassung

**Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis
450/750 V**

Teil 2: Prüfverfahren

(Einschließlich Änderung A1:2002)
(IEC 60245-2:1994, modifiziert)

Cables of rated voltages up to and including
450/750 V and having cross-linked insulation
Part 2: Test methods
(Includes Amendment A1:2002)
(IEC 60245-2:1994, modified)

Conducteurs et câbles isolés avec des
matériaux réticulés de tension assignée au plus
égale à 450/750 V
Partie 2: Méthodes d'essais
(Inclut l'amendement A1:2002)
(CEI 60245-2:1994, modifiée)

Dieses Harmonisierungsdokument wurde von CENELEC am 1997-07-01 und die A1 am 2002-09-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen für die Übernahme dieses Harmonisierungsdokumentes auf nationaler Ebene festgelegt sind.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Übernahmen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Dieses Harmonisierungsdokument besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch).

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2002 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. HD 22.2 S3:1997 + A1:2002 D

HD 22.2 S3:1997 + A1:2002**Vorwort**

Diese 3. Ausgabe des HD 22.2 ist durch das Technische Komitee CLC/TC 20, „Electric cables“ erstellt worden.

HD 22 ist von CENELEC erstmals am 09. Juli 1975 angenommen worden.

Die 2. Ausgabe des HD 22, die zu diesem Zeitpunkt 4 Teile umfasste, ist am 01. Januar 1984 in Kraft gesetzt worden.

Nach 1984 sind weitere Teile hinzugekommen, vorhandene verbessert oder ergänzt worden. Diese neue Ausgabe ist eine Aktualisierung unter Berücksichtigung sämtlicher Änderungen seit 1984.

HD 22.2 S3 ist ähnlich IEC 60245-2 (1994), jedoch nicht gleichwertig.

HD 22 besteht nun aus folgenden Teilen:

HD 22.1 S3	Allgemeine Anforderungen
HD 22.2 S3	Prüfverfahren
HD 22.3 S3	Wärmebeständige Silikonaderleitungen
HD 22.4 S3	Flexible Leitungen
HD 22.5	(Bleibt frei)
HD 22.6 S2	Lichtbogenschweißleitungen
HD 22.7 S2	Aderleitungen mit erhöhter Wärmebeständigkeit für die innere Verdrahtung mit einer zulässigen Temperatur am Leiter von 110 °C
HD 22.8 S2	Starkstromleitungen mit einem Mantel aus Polychloropren oder gleichwertigem synthetischen Gummi für Lichterketten
HD 22.9 S2	Einadrige Leitungen ohne Mantel für die feste Verlegung mit geringer Entwicklung von Rauch und korrosiven Gasen im Brandfall
HD 22.10 S1	EPR-isolierte flexible Starkstromleitungen mit Polyurethanmantel
HD 22.11 S1	EVA-Schlauchleitungen
HD 22.12 S1	Wärmebeständige Schlauchleitungen mit EPR-Isolierhülle
HD 22.13 S1	Ein-, mehr- und vieladrige Schlauchleitungen mit Isolierhülle und Mantel aus vernetztem Polymer, mit geringer Entwicklung von Rauch und korrosiven Gasen im Brandfall
HD 22.14 S1	Leitungen für Anwendungen, die hohe Flexibilität erfordern

Um durch die Überarbeitung dieses Teils 2 des HD 22 keine unnötigen Änderungen bei lang eingeführten Abschnittsnummern einzuführen, sind die normativen Verweisungen (die sonst im Abschnitt 2 aufgeführt sind) im Anhang A aufgeführt.

Der Entwurf dieses Harmonisierungsdokumentes wurde dem einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC als HD 22.2 S3 am 1997-07-01 verabschiedet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein des HD auf nationaler Ebene bekannt gegeben werden muss (doa): 1997-12-01
- spätestes Datum, zu dem das HD auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer harmonisierten nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 1998-06-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die dem HD entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1998-06-01

Für Erzeugnisse, die vor 1998-06-01 dem HD 22.2 S2:1992 und dessen Änderungen A5:1992, A6:1992, A7:1992, A8:1993, A9:1993, A10:1995 und A11:1995 entsprochen haben, wie durch den Hersteller oder durch eine Zertifizierungsstelle nachgewiesen, darf diese vorhergehende Norm für die Fertigung bis 1999-06-01 noch weiter angewendet werden.

Vorwort der Änderung A1

Diese Änderung zum Harmonisierungsdokument HD 22.2 S3:1997 wurde ausgearbeitet von dem Technischen Komitee CENELEC TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2002-09-01 als Änderung A1 zu HD 22.2 S3:1997 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein der Änderung auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa): 2003-03-01
- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2003-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2003-09-01

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	6
1.1 Anwendungsbereich	6
1.2 Anzuwendende Prüfungen	6
1.3 Einteilung der Prüfungen nach der Häufigkeit ihrer Durchführung	6
1.4 Probenentnahme	6
1.5 Vorkonditionierung	6
1.6 Prüftemperatur	6
1.7 Prüfspannung	6
1.8 Messung der Beständigkeit von Farben und Kennzeichen	6
1.9 Messung der Isolierwanddicke	7
1.10 Messung der Mantelwanddicke	7
1.11 Messung der Außenmaße und der Ovalität	7
1.12 Lötbarkeitsprüfung blanker Leiter	8
2 Elektrische Prüfungen	9
2.1 Elektrischer Widerstand der Leiter	9
2.2 Spannungsprüfung an der vollständigen Leitung	9
2.3 Spannungsprüfung an Adern	10
2.4 Isolationswiderstand	10
2.5 Gleichspannungsbeständigkeit	12
2.6 Prüfung auf Fehler in der Isolierhülle	12
2.7 Oberflächenwiderstand des Mantels	13
3 Mechanische Prüfung an der vollständigen Leitung	14
3.1 Wechselbiegeprüfung	14
3.2 Statische Biegeprüfung	17
3.3 Abriebprüfung	19
3.4 Drei-Rollen-Biegeprüfung	20
3.5 Knick-Prüfung	21
4 (Bleibt frei)	24
5 Prüfung der Beständigkeit gegen heiße Teile	24
6 (Bleibt frei)	25
7 Ozonbeständigkeitsprüfung	25
7.1 Allgemeines	25
7.2 Prüfverfahren	25
7.3 Prüfverfahren B	25
8 Prüfung der Wärmebeständigkeit von Textilgeflechten	28
8.1 Allgemeines	28
8.2 Prüfgeräte	28
8.3 Probe	28

	Seite
8.4 Vorbereitung der Prüfung	28
8.5 Durchführung	28
8.6 Auswertung.....	28
Anhang A (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	30
Anhang B (normativ) Verfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit der Durchlaufspannungsprüfung	31
Anhang C (normativ) Messung der Mantelwanddicke bei flachen Leitungen	33
Anhang D (informativ) Rechenverfahren zur Bestimmung des Mindestisolationswiderstandes	34
Anhang E (informativ) Literaturhinweise.....	35
 Bild 1 – Anordnung der Elektroden.....	12
Bild 2 – Gerät für die Wechselbiegeprüfung	16
Bild 3 – Statische Biegeprüfung.....	18
Bild 4 – Anordnung für die Abriebprüfung.....	19
Bild 5 – Geänderter Wagen „C“	21
Bild 6 – Prüfgerät für die Knickprüfung	23
Bild 7 – Vorrichtung zur Prüfung der Beständigkeit gegen heiße Teile.....	24
Bild 8 – Beispiel für eine Einspannvorrichtung	27
Bild 9 – Prüfanordnung	29
Bild 10 – Messung der Mantelwanddicke (flache Leitung)	33
 Tabelle A – Masse des Gewichtes und Durchmesser der Rollen	15
Tabelle B – Werte für die Strombelastung.....	16
Tabelle C – Durchmesser der Rollen.....	20
Tabelle D – Zugspannung, ausgeübt durch das Gewicht.....	22
Tabelle E – Prüfströme	22

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

HD 22 gilt für Leitungen für feste Verlegung und flexible Leitungen mit und ohne Mantel und Isolierhülle aus vernetzten Werkstoffen mit Nennspannungen U_0/U bis 450/750 V für Starkstromanlagen.

Dieser Teil 2 enthält die durchzuführenden Prüfverfahren, die in HD 22 in Verbindung mit den Harmonisierungsdokumenten mit den allgemeinen Prüfverfahren für Kabel und Leitungen nach EN 50265, EN 50266, EN 50267, EN 50268 und EN 60811 festgelegt sind. Die allgemeinen Anforderungen sind in **HD 22 Teil 1** festgelegt. Die einzelnen Leitungsbauarten sind in **Teil 3** und den folgenden Teilen festgelegt, im folgenden als Aufbaunormen bezeichnet.

1.2 Anzuwendende Prüfungen

Die bei den Leitungsbauarten anzuwendenden Prüfungen sind in den Aufbaunormen festgelegt.

1.3 Einteilung der Prüfungen nach der Häufigkeit ihrer Durchführung

Die festgelegten Prüfungen sind Typprüfungen (Symbol T) und/oder Auswahlprüfungen (Symbol S) und/oder Stückprüfungen (Symbol R) entsprechend den in **2.2 von Teil 1** angegebenen Definitionen. Die Symbole T, S und R werden in den zugehörigen Tabellen der Aufbaunormen angewendet.

1.4 Probenentnahme

Wenn ein Kennzeichen in die Isolierhülle oder den Mantel eingeprägt ist, sind die Proben für die Prüfung so auszuwählen, dass solche Kennzeichen erfasst sind.

Bei mehradrigen Leitungen brauchen mit Ausnahme der Prüfung nach **1.9** von Teil 2 nur drei Adern (von unterschiedlicher Farbe, sofern vorhanden) entnommen zu werden.

1.5 Vorkonditionierung

Die Prüfungen dürfen erst nach 16 h nach der Vervollendung der Vernetzung der Isolier- oder Mantelmischung durchgeführt werden.

1.6 Prüftemperatur

Soweit nicht anders festgelegt ist, sind die Prüfungen bei Umgebungstemperatur vorzunehmen.

1.7 Prüfspannung

Soweit nicht anders festgelegt ist, muss die Prüfwechselspannung eine Frequenz von 49 Hz bis 61 Hz haben und annähernd sinusförmig sein. Das Verhältnis Scheitelwert/Effektivwert beträgt $\sqrt{2}$ mit einer Grenزابweichung $\pm 7\%$.

Die angegebenen Werte sind Effektivwerte.

1.8 Messung der Beständigkeit von Farben und Kennzeichen

Die Übereinstimmung mit dieser Anforderung muss durch den Versuch geprüft werden, die Kennzeichnung des Firmennamens oder Firmenzeichens und der Aderfarben oder Ziffern durch zehnfaches Reiben mit einem nassen Baumwoll- oder Stofflappen zu entfernen.

1.9 Messung der Isolierwanddicke

1.9.1 Prüfverfahren

Die Dicke der Isolierhülle muss nach 8.1 der EN 60811-1-1 gemessen werden. Je eine Leitungsprobe ist an drei mindestens 1 m voneinander entfernten Stellen zu entnehmen.

Die Kontrolle muss an jeder Ader der Leitung vorgenommen werden.

Wenn es schwierig wird, den Leiter zu entfernen, muss er in einer Zugprüfmaschine gestreckt oder durch eine andere geeignete Weise gelockert werden, bei der die Isolierhülle nicht beschädigt wird.

1.9.2 Auswertung der Prüfergebnisse

Der Mittelwert aus den 18 Messwerten (in mm angegeben), erhalten von den drei Probestücken jeder Ader, ist auf zwei Dezimalstellen zu berechnen und, wie weiter unten angegeben, zu runden.

Dieser Wert gilt als Mittelwert der Isolierwanddicke.

Wenn bei der Rechnung die zweite Dezimalstelle 5 oder größer ist, so ist die erste Stelle auf die nächsthöhere Zahl aufzurunden; so muss z. B. 1,74 auf 1,7 und 1,75 auf 1,8 gerundet werden.

Der kleinste erhaltene Messwert gilt als Mindestwert der Isolierwanddicke.

1.10 Messung der Mantelwanddicke

1.10.1 Prüfverfahren

Die Mantelwanddicke von runden Leitungen muss nach 8.2 der EN 60811-1-1 gemessen werden.

Bei Flachleitungen muss die Messung nach Teil 2, Anhang C durchgeführt werden.

Je eine Leitungsprobe ist an drei mindestens 1 m voneinander entfernten Stellen zu entnehmen.

1.10.2 Auswertung der Prüfergebnisse

Der Mittelwert aus allen Messwerten (in mm angegeben), erhalten von den drei Proben des Mantels, ist auf zwei Dezimalstellen zu berechnen und, wie weiter unten angegeben, zu runden. Dieser Wert gilt als Mittelwert der Mantelwanddicke.

Wenn bei der Rechnung die zweite Dezimale 5 oder größer ist, so ist die erste Stelle auf die nächsthöhere Zahl aufzurunden; so muss z. B. 1,74 auf 1,7 und 1,75 auf 1,8 gerundet werden.

Der kleinste erhaltene Messwert gilt als Mindestwert der Mantelwanddicke.

1.11 Messung der Außenmaße und der Ovalität

Für die Messung müssen die drei Proben nach 1.9 oder 1.10 verwendet werden. Die Messung der Außendurchmesser von runden Leitungen und Außenmaße von Flachleitungen, deren größere Achse 15 mm nicht überschreitet, muss nach 8.3 der EN 60811-1-1 durchgeführt werden.

Für die Messung von Flachleitungen, deren größere Achse 15 mm überschreitet, ist eine Messschraube, ein Profilprojektor oder eine ähnliche Einrichtung zu verwenden.

Der Mittelwert aus den erhaltenen Messwerten gilt als Mittelwert der Außenmaße.

Für die Prüfung der Ovalität von Rundleitungen mit Mantel sind zwei Messungen in der gleichen Querschnittsebene durchzuführen, wobei der kleinste und größte Wert zu erfassen ist.

1.12 Lötbarkeitsprüfung blanker Leiter

1.12.1 Zweck der Prüfung

Die Prüfung dient dem Ziel, mögliche Beeinflussungen zwischen Isolierhülle und blankem Kupferleiter zu erfassen.

1.12.2 Vor-Auswahl von Proben

Die Prüfung darf nicht vor Abschluss der üblichen Alterung im Wärmeschränk durchgeführt werden. Für Proben, die normalerweise ohne Leiter gealtert werden, gilt das Prüfverfahren, das im 3. Absatz aufgeführt ist, an Proben mit Leiter.

Nach Abschluss der üblichen Alterung im Wärmeschränk sind die Leiter der Proben zu besichtigen. Zeigen die Leiter keine Schwärzung, entfällt jede weitere Maßnahme.

Zeigt sich eine Schwärzung der Leiter, ist die übliche Alterung im Wärmeschränk an neuen Proben zu wiederholen. Die Alterungsbedingungen betragen jedoch 7 d bei $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Danach sind die Leiter erneut zu besichtigen. Zeigen die Leiter keine Schwärzung, entfällt jede weitere Maßnahme.

Zeigt sich eine Schwärzung, so sind die Prüfungen nach 1.12.3 bis 1.12.6 durchzuführen.

1.12.3 Probeentnahme und Vorbereitung der Proben

1.12.3.1 An drei Stellen wird der Leitung jeweils eine Probe entnommen, dessen Länge für die nachstehend beschriebene Biegeprüfung geeignet sein muss. Die Adern einer jeden Probe sind vorsichtig von den übrigen Bestandteilen zu trennen.

1.12.3.2 Jede auf diese Weise erhaltene Probe wird in drei Windungen auf einen Dorn gewickelt, dessen Durchmesser das 3fache des Aderdurchmessers beträgt.

Danach wird die Probe abgewickelt, geradegerichtet und nochmals so aufgewickelt, dass die im ersten Falle gestauchte Zone nun gestreckt wird.

Dieser Zyklus von Arbeitsgängen wird noch zweimal wiederholt, wobei sich insgesamt drei Biegungen in der einen Richtung und drei in der anderen ergeben.

1.12.3.3 Von jeder Probe der Leitung, die nach dem dritten Biegungszyklus geradegerichtet wurde, wird eine Probe von etwa 150 mm Länge aus dem Teil der Leitung genommen, der tatsächlich gewickelt worden ist.

Jede Probe wird anschließend einer Alterung im Wärmeschränk über 168 h bei $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ unterzogen.

Nach dieser Alterung müssen die Proben mindestens 16 h bei Raumtemperatur gelagert werden.

Sodann wird der Leiter einer jeden Probe an einem Ende auf einer Länge von 60 mm freigelegt und jede Probe der Lötbarkeitsprüfung nach der nachstehend beschriebenen Zinnbad-Tauchprüfung unterzogen.

1.12.4 Beschreibung des Zinnbades

Das Zinnbad muss ein ausreichend großes Volumen haben, damit die Temperatur beim Einführen der Leiter unverändert bleibt. Eine Überwachungseinrichtung muss vorgesehen werden, damit die Temperatur von $(270 \pm 10) ^\circ\text{C}$ aufrechterhalten bleibt.

Die Höhe des Zinnbades muss mindestens 75 mm betragen.

Die sichtbare Oberfläche des Zinnbades muss durch eine Abdeckung mit einer durchlöchernten Platte aus hitzebeständigem Material so klein wie möglich gehalten werden, um die Ader gegen die direkte Strahlung des Zinnbades zu schützen.