

	Bahnanwendungen Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Prüfverfahren Deutsche Fassung EN 50305:2002	DIN EN 50305
VDE	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 0260 Teil 305
ICS 29.060.20; 43.060.01 Railway applications – Railway rolling stock cables having special fire performance – Test methods German version EN 50305:2002 Applications ferroviaires – Câbles pour matériel roulant ferroviaire ayant des performances particulières de comportement au feu – Méthodes d'essais Version allemande EN 50305:2002 Die Europäische Norm EN 50305:2002 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 50305 wurde am 2002-07-02 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 EN 50305 (VDE 0260 Teil 305):2002-01. Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 38 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

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
EN 10002-1:2001	–	DIN EN 10002-1:2001-12	–
EN 50264-1:2002	–	E DIN EN 50264-1 (VDE 0264 Teil 1):2001-11*	VDE 0264 Teil 1
EN 50265-2-1:1998	–	DIN EN 50265-2-1 (VDE 0482 Teil 265-2-1):1999-04	VDE 0482 Teil 265-2-1
EN 50266-2-4:2001	–	DIN EN 50266-2-4 (VDE 0482 Teil 266-2-4):2001-09	VDE 0482 Teil 266-2-4
EN 50267-1:1998	–	DIN EN 50267-1 (VDE 0482 Teil 267-1):1999-04	VDE 0482 Teil 267-1
EN 50267-2-1:1998	–	DIN EN 50267-2-1 (VDE 0482 Teil 267-2-1):1999-04	VDE 0482 Teil 267-2-1
EN 50267-2-2:1998	–	DIN EN 50267-2-2 (VDE 0482 Teil 267-2-2):1999-04	VDE 0482 Teil 267-2-2
EN 50268-2:1999	–	DIN EN 50268-2 (VDE 0482 Teil 268-2):2000-03	VDE 0482 Teil 268-2
prEN 50306-1:2001	–	E DIN EN 50306-1 (VDE 0260 Teil 306-1):2002-01	VDE 0260 Teil 306-1
EN 50334:2001	–	DIN EN 50334 (VDE 0293 Teil 334):2001-10	VDE 0293 Teil 334
EN 60216-1	–	–	–
EN 60684-2:1997	IEC 60684-2:1997	DIN EN 60684-2 (VDE 0341 Teil 2):1999-06	VDE 0341 Teil 2
EN 60811-1-1:1995 + A1:2001	IEC 60811-1-1:1993 + A1:2001	DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473 Teil 811-1-1):2002-05	VDE 0473 Teil 811-1-1
EN 60811-1-2:1995 + A2:2000	IEC 60811-1-2:1985 + A1:1989 + A2:2000	DIN EN 60811-1-2 (VDE 0473 Teil 811-1-2):2001-11	VDE 0473 Teil 811-1-2

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60811-1-3:1995 + A1:2001	IEC 60811-1-3:1993 + A1:2001	DIN EN 60811-1-3 (VDE 0473 Teil 811-1-3):2002-09	VDE 0473 Teil 811-1-3
EN 60811-1-4:1995 + A2:2001	IEC 60811-1-4:1985 + A1:1993 + A2:2001	DIN EN 60811-1-4 (VDE 0473 Teil 811-1-4):2002-09	VDE 0473 Teil 811-1-4
EN 60811-2-1:1998 + A1:2001	IEC 60811-2-1:1998 + A1:2001	DIN EN 60811-2-1 (VDE 0473 Teil 811-2-1):2002-09	VDE 0473 Teil 811-2-1
EN 60811-3-1:1995 + A1:1996 + A2:2001	IEC 60811-3-1:1985 + A1:1994 + A2:2001	DIN EN 60811-3-1 (VDE 0473 Teil 811-3-1):2002-07	VDE 0473 Teil 811-3-1
–	ISO 6349	–	–
–	ISO 8458-2:1989	DIN 17223-1:1984-12	–
HD 383 S2:1986 + A1:1989	IEC 60228:1978 IEC 60228A(1982)	DIN VDE 0295:1992-06	–
* zurzeit Entwurf			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 17223-1, *Runder Federstahldraht – Patentiert-gezogener Federdraht aus unlegierten Stählen – Technische Lieferbedingungen.*

DIN EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe – Zugversuch – Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur; Deutsche Fassung EN 10002-1:2001.*

E DIN EN 50264-1 (VDE 0264 Teil 1), *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Standard Isolierwanddicken – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 50264-1:2002.*

DIN EN 50265-2-1 (VDE 0482 Teil 265-2-1), *Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader oder einem Kabel – Teil 2-1 – Prüfverfahren; 1-kW-Flamme mit Gas-Luft-Gemisch; Deutsche Fassung EN 50265-2-1:1998.*

DIN EN 50266-2-4 (VDE 0482 Teil 266-2-4), *Allgemeine Prüfverfahren für Kabel und isolierte Leitungen im Brandfall – Prüfung der senkrechten Flammenausbreitung von senkrecht angeordneten Bündeln von Kabeln und isolierten Leitungen – Teil 2-4 – Prüfverfahren; Prüftart C; Deutsche Fassung EN 50266-2-4:2001.*

DIN EN 50267-1 (VDE 0482 Teil 267-1), *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 – Teil 1: Prüfgerät; Deutsche Fassung EN 50267-1:1998.*

DIN EN 50267-2-1 (VDE 0482 Teil 267-2-1), *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 – Teil 2-1 – Prüfverfahren; Bestimmung des Gehaltes an Halogenwasserstoffsäure; Deutsche Fassung EN 50267-2-1:1998.*

DIN EN 50305 (VDE 0260 Teil 305):2003-03

DIN EN 50267-2-2 (VDE 0482 Teil 267-2-2), 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 – Teil 2-2 – Prüfverfahren; Bestimmung des Grades der Azidität von Gasen bei Werkstoffen durch die Messung von pH-Wert und Leitfähigkeit; Deutsche Fassung EN 50267-2-2:1998.

DIN EN 50268-2 (VDE 0482 Teil 268-2), 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 – Teil 2: Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 50268-2:1999.

E DIN EN 50306-1 (VDE 0260 Teil 306-1), Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Reduzierte Isolierwanddicken – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung prEN 50306-1:2001.

DIN EN 50334 (VDE 0293 Teil 334), Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen mit mehr als 5 Adern durch Bedrucken; Deutsche Fassung EN 50334:2001.

DIN EN 60684-2 (VDE 0341 Teil 2), Isolierschläuche – Teil 2: Prüfverfahren (IEC 60684-2:1997); Deutsche Fassung EN 60684-2:1997.

DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473 Teil 811-1-1), Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-1: Allgemeine Anwendung; Messung der Wanddicke und der Außenmaße; Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften (IEC 60811-1-1:1993 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 60811-1-1:1995 + A1:2001.

DIN EN 60811-1-2 (VDE 0473 Teil 811-1-2), Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-2: Allgemeine Anwendung; Thermische Alterung (IEC 60811-1-2:1985 + Corrigendum Mai 1996 + A1:1989 + A2:2000); Deutsche Fassung EN 60811-1-2:1995 + A2:2000.

DIN EN 60811-1-3 (VDE 0473 Teil 811-1-3), Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-3: Allgemeine Anwendung; Dichtebestimmung, Wasseraufnahmeproofungen, Schrumpfungsprüfung (IEC 60811-1-3:1993 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 60811-1-3:1995 + A1:2001.

DIN EN 60811-1-4 (VDE 0473 Teil 811-1-4), Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-4: Allgemeine Anwendung; Prüfungen bei niedriger Temperatur (IEC 60811-1-4:1985 + Corrigendum Mai 1986 + A1:1993 + A2:2001); Deutsche Fassung EN 60811-1-4:1995 + A2:2001.

DIN EN 60811-2-1 (VDE 0473 Teil 811-2-1), Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 2-1: Besondere Verfahren für Elastomere; Ozonbeständigkeit, Wärmedehnung, Ölbeständigkeit (IEC 60811-2-1:1998 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 60811-2-1:1998 + A1:2001.

DIN EN 60811-3-1 (VDE 0473 Teil 811-3-1), Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 3-1: Verfahren für PVC-Mischungen; Wärmedruckprüfung, Prüfung der Rissbeständigkeit (IEC 60811-3-1:1985 + Corrigendum:1986 + A1:1994 + A2:2001); Deutsche Fassung EN 60811-3-1:1995 + A1:1996 + A2:2001.

DIN VDE 0295, Leiter für Kabel und isolierte Leitungen für Starkstromanlagen.

**Bahnanwendungen –
Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem
Verhalten im Brandfall – Prüfverfahren
Prüfverfahren**

Railway applications –
Railway rolling stock cables having special fire
performance – Test methods

Applications ferroviaires –
Câbles pour matériel roulant ferroviaire ayant
des performances particulières de
comportement au feu – Méthodes d'essais

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-07-02 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik 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

Vorwort

Diese Europäische Norm ist von der Arbeitsgruppe 12 „Bahnleitungen“ für das Technische Komitee CENELEC TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“ als Teil des Gesamtprogramms der Arbeiten im Technischen Komitee CENELEC TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ ausgearbeitet worden.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2002-07-02 als EN 50305 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2003-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-07-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge B und E normativ und sind die Anhänge A, C und D informativ.

Inhalt

Seite

Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	7
4 Anwendung, Probenahme, Vorbereitung der Proben und Prüfbedingungen.....	7
4.1 Geeignete Prüfungen.....	7
4.2 Art der Prüfungen.....	7
4.3 Probenahme	7
4.4 Vorbereitung der Proben	7
4.5 Prüfbedingungen.....	7
5 Mechanische Prüfungen	8
5.1 Kälte-Schlagprüfung	8
5.2 Abriebbeständigkeit	8
5.3 Weiterreiß-Widerstand	9
5.4 Geschmeidigkeit	10
5.5 Abisolierbarkeit und Haftung der Isolierhülle	11
5.6 Dynamische Durchdringungsprüfung	11
6 Elektrische Prüfungen.....	12
6.1 Leiterwiderstand.....	12
6.2 Spannungsprüfung an dem vollständigen Kabel oder der vollständigen Leitung	12
6.3 Spannungsprüfung am Mantel.....	12
6.4 Isolationswiderstand	13
6.5 Durchlaufspannungsprüfung.....	13
6.6 Oberflächenwiderstand	14
6.7 Gleichspannungsbeständigkeit.....	14
6.8 Durchschlagfestigkeit.....	15
7 Alterung und thermische Prüfungen	15
7.1 Verträglichkeit	15
7.2 Langzeitalterung der Isolierhülle.....	15
7.3 Langzeitalterung des Mantels.....	19
7.4 Ozonbeständigkeit	19
7.5 Wärme-Druckprüfung	21
7.6 Schrumpfungsprüfung an der Isolierhülle.....	21
7.7 Prüfung der Spannungsriß-Beständigkeit	21
8 Prüfungen in Flüssigkeiten einschließlich Wasser	23
8.1 Mineralöl- und Kraftstoffbeständigkeit	23
8.2 Säuren- und Laugenbeständigkeit.....	23
8.3 Wasseraufnahme des Mantels	23
9 Prüfungen des Brennverhaltens	23

	Seite
9.1 Flammenausbreitung	23
9.2 Toxizität	24
10 Verschiedene Prüfungen.....	27
10.1 Beständigkeit der Kennzeichnung	27
10.2 Blockieren von Adern	27
Anhang A (informativ) Liste weiterer Prüfverfahren für Bahnleitungen und Schienenfahrzeuge	28
Anhang B (normativ) Verfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit der Durchlaufspannungsprüfung (Mit Bezug auf 6.5).....	29
Anhang C (informativ) Langzeitalterungsprüfung – Bedeutung und Anwendung.....	31
Anhang D (informativ) Veranschaulichung eines Arrhenius-Diagramms.....	32
Anhang E (normativ) Analyseverfahren zur Bestimmung der Toxizität	33
 Bild 1 – Anordnung für die Abriebprüfung der Isolierhülle und des Mantels.....	9
Bild 2 – Gerät für die Prüfung der Geschmeidigkeit.....	10
Bild 3 – Einrichtung für die Haftungsprüfung.....	11
Bild 4 – Anordnung der Elektroden auf der Probe	14
Bild 5 – Vorgeschlagenes Verfahren für die Befestigung der Aderprobe am Dorn	18
Bild 6 – Klemmvorrichtung	20
Bild 7 – Flacher Kegelstumpf	22
Bild 8 – Schematische Darstellung der Geräte zur Produktion, zum Auffangen und zur Analyse von Gasen	26
Bild B.1 – Entfernung eines Segments der Isolierhülle.....	29
Bild B.2 – Position der Folienüberlappung	30
 Tabelle 1 – Zulässige Abweichungen der Temperaturwerte.....	7
Tabelle 2 – Parameter für die Kälte-Schlagprüfung	8
Tabelle 3 – Empfohlene Alterungsdauer je Zyklus in Tagen	17
Tabelle 4 – Anforderungen an die Wickelprüfung	17
Tabelle 5 – Anzuwendende Bestimmungsverfahren	25
Tabelle 6 – CC _z -Werte verschiedener Gase	27

Einleitung

Die Bahnindustrie befasst sich im Allgemeinen mit dem Transport von Menschen und Gütern. Daher ist es erforderlich, ein hohes Sicherheitsniveau zu erzielen, auch wenn Fehler auftreten, die, aus welchen Gründen auch immer, mit einem Brand einhergehen und den Bahnbetrieb beeinträchtigen können.

Von daher gesehen ist es notwendig, für die Verwendung in Bahnbereichen Kabel und Leitungen vorzusehen, die die Gefahr für Reisende minimieren, wenn ein Brand die Kabel und Leitungen beschädigt, unabhängig davon, ob dies durch eine äußere oder durch eine Feuerquelle innerhalb des elektrischen Systems verursacht wird.

Die Europäischen Normen EN 50264 und EN 50306 beschreiben Kabel und Leitungen, die im Falle eines Brandes das Risiko für Reisende einschränken und die Sicherheit der Bahnen allgemein verbessern. Sie erfassen Kabel und Leitungen auf der Basis halogenfreier Werkstoffe für die Verwendung in Schienenfahrzeugen.

EN 50264 erfasst eine Reihe von Kabel- und Leitungsbauarten mit und ohne Mantel und mit normalen Isolierwanddicken sowie mit Nennspannungen bis zu 3,6/6 kV und Leiternennquerschnitten von 1,0 mm² bis zu 400 mm².

EN 50306 erfasst eine Reihe von Kabeln und Leitungen mit und ohne Mantel und mit reduzierten Isolierwanddicken und ist eingeschränkt auf eine Nennspannung von 300 V gegen Erde und einem maximalen Leiternennquerschnitt von 2,5 mm².

Diese Norm EN 50305 beschreibt spezielle Prüfverfahren, die für Kabel und Leitungen nach EN 50264 und EN 50306 gelten.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt besondere Prüfverfahren für Kabel und Leitungen und die dazugehörigen Isolier- und Mantelwerkstoffe fest, die für die Verwendung in Schienenfahrzeugen bestimmt sind. Diese Kabel und Leitungen sind in den verschiedenen Teilen der EN 50264 und EN 50306 genormt.

Weitere Prüfverfahren für Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge und ihre Isolier- und Mantelwerkstoffe sind in [Anhang A](#) aufgeführt.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen zu dieser Europäischen Norm nur, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschl. Änderungen).

EN 50264-1, *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Standard Isolierwanddicken – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 50266-2-4:2001, *Allgemeine Prüfverfahren für Kabel und isolierte Leitungen im Brandfall – Prüfung der senkrechten Flammenausbreitung von senkrecht angeordneten Bündeln von Kabeln und isolierten Leitungen – Teil 2-4: Prüfverfahren – Prüfmethode C*

EN 50267-1, *Allgemeine Prüfverfahren für Kabel und isolierte Leitungen im Brandfall – Prüfung der bei der Verbrennung der Werkstoffe von Kabeln und isolierten Leitungen entstehenden Gase – Teil 1: Prüfgerät*

EN 50306-1, *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Reduzierte Isolierwanddicken – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 60216-1, *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 1: Warmlagerungsverfahren und Auswertung von Prüfergebnissen (IEC 60216-1)*

EN 60811-1-1, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-1: Allgemeine Anwendung – Messung der Wanddicke und der Außenmaße – Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften (IEC 60811-1-1)*

EN 60811-1-2, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-2: Allgemeine Anwendung – Thermische Alterung (IEC 60811-1-2)*

EN 60811-1-3, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-3: Allgemeine Anwendung – Dichtebestimmung, Wasseraufnahmeproofungen, Schrumpfungsprüfung (IEC 60811-1-3)*

EN 60811-1-4, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-4: Allgemeine Anwendung – Prüfung bei niedriger Temperatur (IEC 60811-1-4)*

EN 60811-3-1, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 3-1: Verfahren für PVC-Mischungen – Wärmedruckprüfung, Prüfung der Rissbeständigkeit (IEC 60811-3-1)*

ISO 6349, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Permeation method*

ISO 8458-2, *Steel wire for mechanical springs – Part 2: Cold-drawn carbon steel wire*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in EN 50264-1 und EN 50306-1 festgelegten Begriffe.

4 Anwendung, Probenahme, Vorbereitung der Proben und Prüfbedingungen

4.1 Geeignete Prüfungen

Für jede Kabel- und Leitungsbauart sind in den Aufbaunormen geeignete Prüfverfahren festgelegt.

4.2 Art der Prüfungen

Die Art der Prüfungen ist in den Aufbaunormen festgelegt.

4.3 Probenahme

Die Größe und die Anzahl der für jede Prüfung zu entnehmenden Proben sind in dieser Norm oder in den Aufbaunormen festgelegt.

4.4 Vorbereitung der Proben

Die Herstellung der Proben muss nach den Festlegungen des jeweiligen Prüfverfahrens dieser Norm bzw. nach den Aufbaunormen erfolgen.

ANMERKUNG Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass einige der Isoliersysteme, die für Bahnleitungen verwendet werden, zusammengesetzt (aus mehreren Lagen bestehen) sind. Für diese Fälle sind spezielle Vorbereitungstechniken und Anforderungen in den einzelnen Aufbaunormen festgelegt.

4.5 Prüfbedingungen

4.5.1 Raumtemperatur

Die Prüfungen sind bei Raumtemperatur im Bereich von 5 °C bis 35 °C durchzuführen, sofern in den einzelnen Prüfverfahren nichts anderes festgelegt ist.

4.5.2 Zulässige Abweichungen der Temperaturwerte

Die zulässigen Abweichungen der Temperaturwerte sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 – Zulässige Abweichungen der Temperaturwerte

Festgelegte Temperatur (T) °C	Zulässige Abweichung °C
$-40 \leq T \leq 0$	± 2
$0 < T \leq 50$	Nach dem betreffenden Abschnitt
$50 < T \leq 150$	± 2
$T > 150$	± 3

4.5.3 Frequenz und Wellenform der Prüfwechselspannung

Sofern nichts anderes festgelegt ist, muss die Prüfwechselspannung eine Frequenz zwischen 49 Hz und 61 Hz haben, annähernd sinusförmig sein und das Verhältnis zwischen der Spitzenspannung und dem Effektivwert muss $\sqrt{2}$, mit einer zulässigen Abweichung von $\pm 7\%$, betragen.

Die angegebenen Werte sind Effektivwerte.

4.5.4 Vorkonditionierung

Sofern nichts anderes festgelegt ist, müssen die Prüfungen nach mindestens 16 h nach der Extrusion oder ggf. der Vernetzung der Isolier- oder der Mantelmischung durchgeführt werden.

5 Mechanische Prüfungen

5.1 Kälte-Schlagprüfung

Die Kälte-Schlagprüfung ist nach 8.5 von EN 60811-1-4 durchzuführen; jedoch müssen die Masse des Hammers, die dazwischen liegende Probe und die Fallhöhe der Tabelle 2 entsprechen.

Tabelle 2 – Parameter für die Kälte-Schlagprüfung

Durchmesser der Leitung (D) mm	Masse des Hammers g	Masse der dazwischen liegenden Probe g	Fallhöhe mm
$D < 15$	1 000	200	100
$15 < D \leq 25$	1 500	200	150
$D > 25$	2 000	200	200

Die innere und die äußere Oberfläche des Mantels bzw. der Isolierhülle von Kabeln und Leitungen ohne Mantel sind dann bei normalem oder korrigiertem Sehvermögen ohne Vergrößerung zu untersuchen. Die Isolierhülle von Kabeln und Leitungen mit Mantel ist nur von außen zu untersuchen.

5.2 Abriebbeständigkeit

Die Prüfung ist bei einer Temperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ mit einem Gerät, ähnlich wie in Bild 1 gezeigt, durchzuführen.

Die Schneide muss entweder aus einer polierten Federstahlnadel mit einem Durchmesser von $(0,45 \pm 0,01)$ mm aus dem Werkstoff nach ISO 8458-2 bestehen und in einer geeigneten Halterung befestigt sein (Bild 1 b)) oder aus einer rechteckigen Stahlklinge (Bild 1 a)), die zur Leitungsachse im Winkel von 90° befestigt ist. Der Rahmen ist so anzuordnen, dass die Schneide auf der Oberfläche der Ader, des Kabels oder der Leitung aufliegt und über eine Strecke von 10 mm bis 20 mm über die Oberfläche mit einer Frequenz von (55 ± 5) Zyklen je min reibt. Das Gerät muss mit einem Zählwerk ausgerüstet sein, das automatisch anhält, sobald die Schneide den Leiter oder den elektrischen Schirm berührt.

Bei Kabeln und Leitungen mit einem Durchmesser ≤ 6 mm muss die Nadel, bei Kabeln und Leitungen mit einem Durchmesser > 6 mm muss, sofern in den Aufbaunormen nichts anderes festgelegt ist, die Stahlklinge verwendet werden.

Die Belastung der Schneide muss in den Aufbaunormen festgelegt sein.

Die Probe muss aus einer 0,75 m langen Ader, Kabeln oder Leitung bestehen.

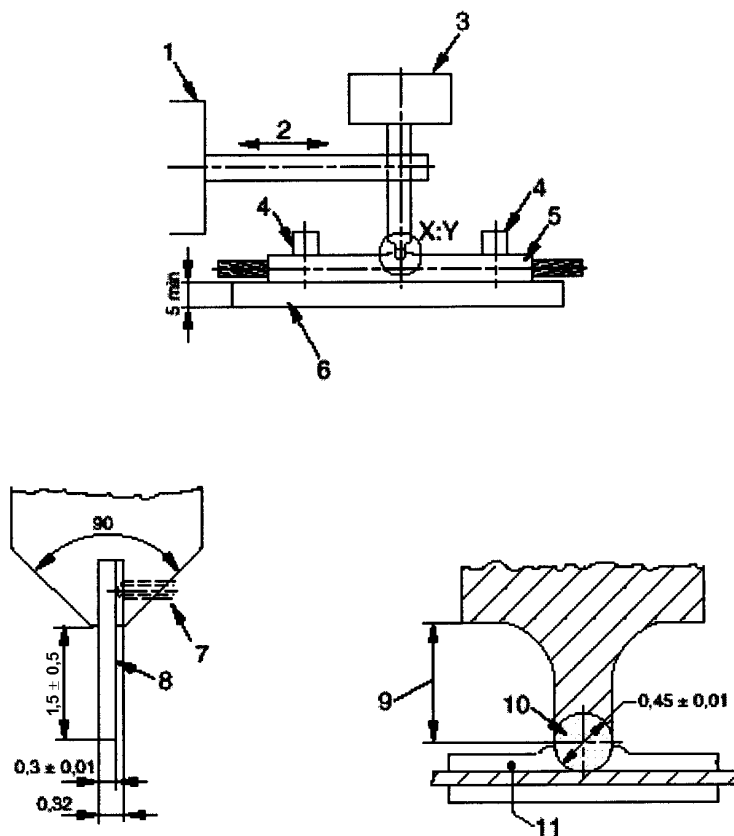
Die Probe muss mit Hilfe von zwei Klemmen sicher auf der Platte gehalten werden.

An jeder Probe sind vier Prüfungen vorzunehmen. Nach jeder einzelnen Prüfung ist die Probe etwa 100 mm weiter zu schieben und um 90° im Uhrzeigersinn zu drehen.

ANMERKUNG Bei 2- und 3-adrigen Kabeln oder Leitungen und bei Kabeln und Leitungen, die nicht vollkommen rund sind, sollte die Schneide auf den höchsten Punkten des Leitungsumfangs aufgesetzt werden.

Jede Prüfung ist beendet, wenn die Schneide den Leiter oder den elektrischen Schirm berührt.

Als Maß für die Abriebbeständigkeit gilt der Mittelwert der Anzahl an Zyklen der vier Prüfungen.



a) Ausschnitt X

(Kanten nicht gebrochen bzw. gerundet, ohne Grat)

b) Ausschnitt Y

Maße in mm

Legende

1	Hubaggregat	7	Feststellschraube
2	Hub	8	Reibschneide
3	Belastungsgewicht	9	Schulter von ausreichender Tiefe zur Prüfung der Isolation
4	Klemme	10	Federstahlnadel
5	Probe	11	Probe
6	Auflageplatte		

Bild 1 – Anordnung für die Abriebprüfung der Isolierhülle und des Mantels**5.3 Weiterreiß-Widerstand**

Drei Proben des Kabels oder der Leitung sind, möglichst in einer Ebene senkrecht zum Leiter, bis auf eine Tiefe von 0,05 mm der Isolierhülle oder des Mantels einzukerben, und zwar an vier gleichmäßig über den Umfang verteilten und je 25 mm voneinander entfernten Stellen.

ANMERKUNG Bei 2- und 3-adrigen Kabeln und Leitungen und bei Kabeln und Leitungen, die nicht vollkommen rund sind, sollten die Kerben auf den höchsten Punkten der Leitung angebracht werden.

Eine der Proben ist bei -15 °C, eine bei Raumtemperatur und die dritte bei 85 °C jeweils für die Dauer von 3 h zu konditionieren und anschließend bei der Konditionierungstemperatur auf einen Dorn zu wickeln, der einen Durchmesser des $(3 \pm 0,3)$ fachen des festgelegten Mindestwertes des Durchmessers des Kabels oder der Leitung hat. Die eingekerbte Probe ist so um den Dorn zu wickeln, dass mindestens eine Kerbe außen platziert ist.