

	<p style="text-align: center;">Bahnanwendungen</p> <p style="text-align: center;"><b>Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall</b></p> <p style="text-align: center;">Reduzierte Isolierwanddicken – Teil 1: Allgemeine Anforderungen Deutsche Fassung EN 50306-1:2002</p>	<p style="text-align: center;"><b>DIN</b></p> <p style="text-align: center;"><b>EN 50306-1</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>VDE</b></p>	<p>Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> 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.</p>	<p style="text-align: center;">Klassifikation</p> <p style="text-align: center;"><b>VDE 0260</b></p> <p style="text-align: center;">Teil 306-1</p>
<p>ICS 13.220.40; 29.060.20; 45.060.01</p> <p>Railway applications – Railway rolling stock cables having special fire performance – Thin wall – Part 1: General requirements; German version EN 50306-1:2002</p> <p>Applications ferroviaires – Câbles pour matériel roulant ferroviaire ayant des performances particulières de comportement au feu – Isolation mince – Partie 1: Prescriptions générales; Version allemande EN 50306-1:2002</p> <p><b>Die Europäische Norm EN 50306-1:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.</b></p> <p><b>Beginn der Gültigkeit</b> Die EN 50306-1 wurde am 2002-06-01 angenommen.</p> <p><b>Nationales Vorwort</b> 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 50306-1 (VDE 0260 Teil 306-1):2002-01.</p> <p style="text-align: right;">Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 18 Seiten EN</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist 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
EN 50264-1:2002	–	DIN EN 50264-1 (VDE 0260 Teil 264-1):2003-??	VDE 0260 Teil 264-1
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 50267-2-1:1998	–	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
EN 50305:2002	–	DIN EN 50305 (VDE 0260 Teil 305):2003-03	VDE 0260 Teil 305
EN 50306-2:2002	–	DIN EN 50306-2 (VDE 0260 Teil 306-2):2003-05	VDE 0260 Teil 306-2
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 + Corrigendum Mai 1996 + A1:1989 + A2:2000	DIN EN 60811-1-2 (VDE 0473 Teil 811-1-2):2001-11	VDE 0473 Teil 811-1-2
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 + Corrigendum Mai 1986 + A1:1993 + A2:2001	DIN EN 60811-1-4 (VDE 0473 Teil 811-1-4):2002-09	VDE 0473 Teil 811-1-4

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
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 60684-2:1997	IEC 60684-2:1997	DIN EN 60684-2 (VDE 0341 Teil 2):1999-06	VDE 0341 Teil 2

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN 50264-1 (VDE 0260 Teil 264-1), *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; Prüfmethode C; Deutsche Fassung EN 50266-2-4:2001.*

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 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.*

DIN EN 50305 (VDE 0260 Teil 305), *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 50305:2002.*

DIN EN 50306-2 (VDE 0260 Teil 306-2), *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall; Reduzierte Isolierwanddicken – Teil 2: Einadrige Kabel und Leitungen; Deutsche Fassung EN 50306-2:2002.*

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: Allgemeine Anwendung; Hauptabschnitt 2: 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 50306-1 (VDE 0260 Teil 306-1):2003-05**

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

Deutsche Fassung

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

Railway applications  
Railway rolling stock cables having special fire  
performance – Thin wall – Part 1: General  
requirements

Applications ferroviaires  
Câbles pour matériel roulant ferroviaire ayant  
des performances particulières de  
comportement au feu – Isolation mince –  
Partie 1: Prescriptions générales

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-06-01 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, 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**

## Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von der Arbeitsgruppe 12 „Bahnleitungen“ des Technischen Komitees CENELEC TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“ als Teil des Gesamtprogrammes der Arbeiten in CENELEC TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2002-06-01 als EN 50306-1 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 ist Anhang A normativ und ist Anhang B informativ.

---

**Inhalt**

	Seite
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe.....	7
4 Nennspannung.....	8
5 Kennzeichnung .....	8
6 Allgemeine Anforderungen an den Aufbau der Kabel und Leitungen .....	9
7 Elektrische Anforderungen.....	11
8 Brennverhalten – Kabel und Leitungen .....	11
9 Brennverhalten – Aufbauelemente der Kabel und Leitungen.....	12
Anhang A (normativ) Wanddicke und Außendurchmesser – Auswahl der Proben und Berechnung der Ergebnisse.....	17
Anhang B (informativ) Literaturhinweise .....	18
 Bild 1 – Beispiel für die Kennzeichnung auf dem Außenmantel.....	 8
 Tabelle 1 – Anforderungen an die nicht-elektrischen Prüfungen halogenfreier Mantelwerkstoffe .....	 13
Tabelle 2 – Anforderungen an die Prüfung von Beiläufen, Bändern und Bewicklungen .....	16

## Einleitung

Die Bahnindustrie ist grundsätzlich vom Transport von Menschen und Gütern betroffen. Daher ist es erforderlich, ein hohes Gefahrenniveau 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 Gefahr für Reisende minimieren, wenn sie ein Brand beschädigt, unabhängig davon, ob dies durch eine äußere oder durch eine Feuerquelle innerhalb des elektrischen Systems verursacht wird.

Die Europäische Norm EN 50306 normt Kabel und Leitungen, die beim Auftreten eines Feuers das Risiko der Reisenden einschränkt und die Sicherheit in Bahnen grundsätzlich verbessert. Sie betrifft Kabel und Leitungen mit reduzierten Wanddicken sowohl der Isolierhülle als auch des Mantels, die aus halogenfreien Werkstoffen für die Verwendung in Bahnfahrzeugen bestehen. Schirme und Mäntel mit herkömmlichen Wanddicken sind in einigen Bereichen vorgesehen. Kabel und Leitungen, die bei einem Brand in Mitleidenschaft gezogen werden, werden eine begrenzte Flammenausbreitung und Emission giftiger Gase zeigen. Hinzu kommt, dass diese Kabel und Leitungen im Brandfall begrenzte Mengen an Rauch entwickeln. Diese letzte Eigenschaft minimiert im Brandfall den Verlust der Sichtweite und trägt dazu bei, die Dauer der Evakuierung zu verkürzen.

Zweck dieser Norm ist es:

- Kabel und Leitungen zu normen, die sicher und bei ordnungsgemäßem Einsatz zuverlässig sind;
- die Eigenschaften, die Leistungs- und Aufbauanforderungen festzulegen, die direkt oder indirekt zur Sicherheit beitragen;
- Prüfverfahren für die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen festzulegen.

EN 50306, die Kabel und Leitungen mit einer Nennspannung von 300 V gegen Erde und Leiternennquerschnitte von 0,5 mm<sup>2</sup> bis einschließlich 2,5 mm<sup>2</sup> umfasst ist in 4 Teile gegliedert:

Teil 1: Allgemeine Anforderungen;

Teil 2: Einadrige Kabel und Leitungen;

Teil 3: Ein- und mehradrige Kabel und Leitungen (Paare, Dreier, Vierer) geschirmt mit reduzierten Mantelwanddicken;

Teil 4: Mehradrige und mehrpaarige Leitungen mit Standardmantelwanddicken.

Diese Kabel und Leitungen sind für eine begrenzte Anzahl von Anwendungen gedacht. Weitere Hinweise zu diesen Anwendungen sind in den Anwendungsrichtlinien EN 50355 <sup>1)</sup> zu finden.

Spezielle Prüfverfahren, auf die in EN 50306 hingewiesen ist, sind in EN 50305 festgelegt.

Eine weitere eigenständige Europäische Norm, EN 50264, gilt für Kabel und Leitungen für ähnliche Anwendungsbereiche und mit Nennspannungen bis 3,6 kV/6 kV sowie Leiternennquerschnitte bis 400 mm<sup>2</sup>, die jedoch Standardwanddicken sowohl der Isolierhülle als auch des Mantels haben.

---

<sup>1)</sup> Im Entwurf-Stadium.

## 1 Anwendungsbereich

EN 50306-1 legt die allgemeinen Anforderungen für die in EN 50306-2, EN 50306-3 und EN 50306-4 genormten Kabel und Leitungen fest. Sie schließt die detaillierten Anforderungen für die Mantelmischungen S1 und S2 sowie anderer Komponenten ein, die in unterschiedlichen Teilen angesprochen sind.

ANMERKUNG 1 Detaillierte Anforderungen an Isoliersysteme sind in EN 50306-2 festgelegt.

Insbesondere legt EN 50306-1 die Anforderungen fest, die Brandsicherheit betreffen und es ermöglichen, dass Kabel und Leitungen die Gefahrenniveaus 2, 3 oder 4 der EN 45545-1<sup>2)</sup> erfüllen.

ANMERKUNG 2 Anforderungen an die Emission von Rauch und Gasen sind für das Gefahrenniveau 1 der EN 45545-1 nicht festgelegt.

ANMERKUNG 3 EN 45545-1 befindet sich noch in der Entwicklung und sollte zu Rate gezogen werden.

Diese Kabel und Leitungen sind gelegentlich Wärmebeanspruchungen ausgesetzt, die mit kontinuierlichen Beanspruchungen im Betrieb bei Temperaturen von 90 °C oder 105 °C, abhängig von dem System der Ummantelung, vergleichbar sind. Diese Temperaturen basieren auf einer Abnahmeprüfung von 20 000 h, wobei eine thermische Lebensdaueralterung bei 110 °C bzw. 125 °C verwendet wird. Die höchste zulässige Kurzschlussstemperatur, bezogen auf eine Dauer von 5 s, beträgt 160 °C.

EN 50306-1 sollte in Verbindung mit einem oder mehreren anderen Teilen der EN 50306 verwendet werden.

## 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 45545-1<sup>2)</sup>, *Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Regeln.*

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

EN 50265-2-1, *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-/Luftgemisch.*

EN 50266-2-4, *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 – Prüfmethode C.*

EN 50267-2-1, *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.*

---

<sup>2)</sup> Im Entwurf-Stadium.

## **EN 50306-1:2002**

EN 50267-2-2, *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 pH-Wert und Leitfähigkeit.*

EN 50268-2, *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.*

EN 50305, *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Prüfverfahren.*

EN 50306-2, *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Reduzierte Isolierwanddicken – Teil 2: Einadrige Kabel und Leitungen.*

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 60811-1-1:1993 + A1:2001).*

EN 60811-1-2, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-2: Allgemeine Anwendung – Thermische Alterung (IEC 60811-1-2:1985 + Corrigendum Mai 1996 + A1:1989 + A2:2000).*

EN 60811-1-3, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-3: Allgemeine Anwendung – Dichtebestimmung – Wasseraufnahmeprüfungen – Schrumpfungsprüfung (IEC 60811-1-3:1993 + A1:2001).*

EN 60811-1-4, *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).*

EN 60811-2-1, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 2-1: Besondere Verfahren für Elastormischungen – Ozonbeständigkeitsprüfung – Wärme-Dehnungsprüfung – Ölbeständigkeitsprüfung (IEC 60811-2-1:1998 + A1:2001).*

IEC 60684-2, *Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test (IEC 60684-2:1997).*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung in allen Teilen der EN 50306 gelten die folgenden Begriffe:

#### 3.1

##### **Isoliersystem**

Isolation

- Polymere, Copolymere oder Verbindungen, die aromatische Gruppen und verschiedene Elemente wie z. B. N, O oder Si in der Hauptkette des Polymermoleküls enthalten;
- Polymere, Copolymere oder Verbindungen auf Basis von Olefinen, die, falls erforderlich, vernetzt sind

#### 3.2

##### **Mantelsystem**

Mantel

- Mantelwerkstoffe des Typs S1 sind Mischungen, die aromatische Gruppen und verschiedene Elemente wie z. B. N, O oder Si in der Hauptkette des Polymermoleküls enthalten;
- Mantelwerkstoffe des Typs S2 sind Polymere oder Copolymere, deren Hauptbestandteil ein Copolymer des Ethylens ist, die, falls erforderlich, vernetzt sind;
- in EN 50264-1 sind die Mischungstypen EM 101, EM 102, EM 103 und EM 104 für Kabel und Leitungen mit normalen Mantelwanddicken erfasst

ANMERKUNG Unterschiedliche Anforderungen in Bezug auf die thermische Lebensdauer, die Treibstoffbeständigkeit und die Eignung für den Einsatz bei tiefen Temperaturen können durch die genaue Zusammensetzung der Rezeptur erreicht werden.

#### 3.3

##### **halogenfreie Werkstoffe**

brennbare Werkstoffe, die bei einer Prüfung in Übereinstimmung mit dem vorgeschriebenen Verfahren mit folgenden Anforderungen übereinstimmen:

- Maximale Entwicklung von HCl                      0,5 % nach EN 50267-2-1;
- Minimum des pH-Wertes                              4,3 nach EN 50267-2-2;
- Maximum der Leitfähigkeit                          10,0  $\mu\text{S}/\text{mm}$  nach EN 50267-2-2;

ANMERKUNG Der Wert für die max. Leitfähigkeit ist Gegenstand weiterer Behandlung und Überarbeitung.

- Maximum des Fluorgehaltes                        0,1 % nach IEC 60684-2

#### 3.4

##### **Typprüfungen (Symbol T)**

Prüfungen, die an Kabeln und Leitungen nach dieser Norm durchzuführen sind, bevor sie in den allgemeinen Handel kommen, um zu zeigen, dass die Betriebseigenschaften den gestellten Anforderungen gerecht werden. Diese Prüfungen sind so geartet, dass eine Wiederholung nur erforderlich ist, wenn Änderungen der Werkstoffe, des Aufbaus oder des Herstellungsverfahrens erfolgen, die eine Änderung der Betriebseigenschaften bedingen könnten

#### 3.5

##### **Auswahlprüfungen (Symbol S)**

Prüfungen an fertigen Kabeln und Leitungen oder an Bestandteilen der fertigen Kabel und Leitungen, die in einer Häufigkeit durchzuführen sind, die zeigt, dass es den Aufbaunormen entspricht

#### 3.6

##### **Stückprüfungen (Symbol R)**

Prüfungen, die an allen fertigen Kabel- und Leitungslängen durchzuführen sind, um ihre Unversehrtheit nachzuweisen

## 4 Nennspannung

Die für die Zwecke der EN 50306 festgelegte Nennspannung ist 300 V gegen Erde.

ANMERKUNG Für weitere Informationen siehe EN 50355.

## 5 Kennzeichnung

### 5.1 Ursprungskennzeichnung

Kabel und Leitungen müssen eine Ursprungskennzeichnung haben, die aus einer fortlaufenden Kennzeichnung mit Firmenname, Firmenzeichen oder einer warenzeichenrechtlich geschützten Identifizierungsnummer bestehen muss. Diese kann nach einem der folgenden Verfahren erfolgen:

- 1) Bedruckung auf der Isolierhülle von mindestens einer Ader;
- 2) Bedruckung, erhabene Prägung oder Tiefprägung der äußeren Oberfläche ummantelter Kabel oder Leitungen;
- 3) Bedruckung der äußeren Oberfläche bei einadrigen Kabeln oder Leitungen;
- 4) Bedruckung der inneren Lage mehrlagiger Systeme. Die darüber liegenden Lagen müssen transparent sein.

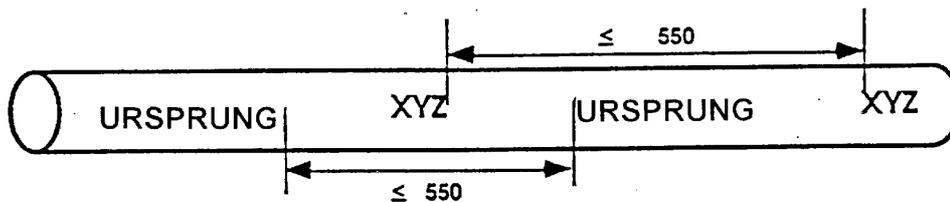
### 5.2 Kennzeichenfolge

Jedes festgelegte Kennzeichen gilt als fortlaufend, wenn der Abstand zwischen dem Ende eines Kennzeichens und dem Anfang des nächsten identischen Kennzeichens folgende Werte nicht überschreitet:

- 550 mm, wenn sich die Kennzeichnung auf dem Außenmantel oder der äußeren Hülle befindet;
- 275 mm, wenn sich die Kennzeichnung auf der Isolierhülle eines Kabels oder einer Leitung mit Mantel befindet.

ANMERKUNG 1 Als „festgelegtes Kennzeichen“ gilt jedes in diesem Teil von EN 50306 oder durch die besonderen Anforderungen festgelegte Kennzeichen in den Teilen 2, 3 oder 4.

ANMERKUNG 2 Ein Beispiel für die Kennzeichnung auf der äußeren Oberfläche eines Kabels oder einer Leitung zeigt Bild 1.



**Bild 1 – Beispiel für die Kennzeichnung auf dem Außenmantel**

Die Übereinstimmung ist durch Besichtigung und Messung festzustellen.

### 5.3 Beständigkeit

Gedruckte Kennzeichen müssen beständig sein. Die Übereinstimmung ist mit der Prüfung von 10.1 nach EN 50305 festzustellen.

### 5.4 Lesbarkeit

Alle Kennzeichen müssen lesbar sein. Gedruckte Kennzeichen müssen in kontrastierenden Farben aufgebracht sein.

## 5.5 Zusatzkennzeichen

Zusatzkennzeichen entsprechend der jeweiligen Bauart sind in den Aufbaunormen festgelegt.

## 5.6 Verwendung des Namens CENELEC

Die Kabel und Leitungen dürfen weder innen noch außen mit dem Wort CENELEC oder einer Abkürzung hierfür gekennzeichnet werden.

# 6 Allgemeine Anforderungen an den Aufbau der Kabel und Leitungen

## 6.1 Leiter

### 6.1.1 Werkstoff

Die Leiter müssen aus weichgeglühtem Kupfer bestehen und verzinkt sein.

### 6.1.2 Aufbau

Die Leiter müssen in einer Weise verseilt sein, dass eine glatte, gleichförmige und im Wesentlichen kreisförmige Oberfläche erzielt wird.

Der Leiterdurchmesser muss innerhalb der in Tabelle 1 von EN 50306-2 festgelegten Mindest- und Höchstmaße liegen.

### 6.1.3 Überprüfung des Aufbaus

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen in 6.1.1 und 6.1.2 ist durch Besichtigung und Messung zu überprüfen.

### 6.1.4 Elektrischer Widerstand

Der Widerstand eines jeden Leiters bei 20 °C muss mit den Anforderungen der entsprechenden Tabelle in EN 50306-2 übereinstimmen.

Die Übereinstimmung ist durch das in 6.1 von EN 50305 festgelegte Prüfverfahren zu überprüfen.

## 6.2 Isoliersystem

### 6.2.1 Werkstoff

Das Isoliersystem muss aus dem in 3.1 dieses Teils definierten Werkstoff hergestellt sein und den in EN 50306-2 festgelegten Anforderungen entsprechen.

### 6.2.2 Aufbringung

Das Isoliersystem muss extrudiert sein und es muss aus einer oder mehreren fest aneinander haftenden Schichten bestehen. Es muss fest und homogen und so aufgebracht sein, dass es fest auf dem Leiter sitzt; und es muss möglich sein, die Isolierhülle zu entfernen, ohne dass sie selbst oder der verzinkte Leiter beschädigt wird.

Die Isolierhülle muss glatt, gleichmäßig aufgebracht und im Wesentlichen kreisförmig sein.

Die Übereinstimmung ist durch Besichtigung und Prüfung von Hand festzustellen.

### 6.2.3 Wanddicke und Konzentrität

Die Wanddicke der Isolierhülle darf an keiner Stelle den für den betreffenden Leitungstyp in Tabelle 1 von EN 50306-2 festgelegten Wert unterschreiten. Die Übereinstimmung ist mit dem in [A.1](#) festgelegten Verfahren zu prüfen.

Die Konzentrität der Isolierhülle, die nach dem Verfahren in [A.1.3](#) zu bestimmen ist, darf nicht kleiner als 0,7 sein.

## 6.3 Beiläufe und Bänder

### 6.3.1 Werkstoff

Beiläufe und Bänder, sofern vorhanden, müssen aus nicht-hygroskopischem und halogenfreiem Werkstoff bestehen, sie dürfen die Komponenten der Leitungen nicht nachteilig beeinflussen, müssen für die Betriebstemperatur geeignet und mit den angrenzenden Kabel- und Leitungskomponenten verträglich sein.

Die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen ist nach den in den einzelnen Bauartnormen festgelegten Verfahren zu prüfen.

### 6.3.2 Aufbringung

Werden Beiläufe verwendet, müssen diese so aufgebracht sein, dass die Kabel und Leitungen fest und möglichst kreisförmig geformt sind. Es muss möglich sein, ggf. vorhandene Beiläufe aus den Kabeln und Leitungen zu entfernen, ohne die Isolierhülle der Adern zu beschädigen.

ANMERKUNG Bänder dürfen als Trennschicht über der Isolierhülle einer einzelnen Ader oder als Bandage über dem Verseilverband aufgebracht werden.

## 6.4 Innenmantel

### 6.4.1 Werkstoff

Der Innenmantel muss ein System sein, das den Anforderungen der [Tabelle 1](#) und den der für den jeweiligen Leitungstyp gültigen Bauartnorm entspricht.

Die Prüfanforderungen und die Bezüge auf die Prüfverfahren sind in den Bauartnormen festgelegt.

ANMERKUNG Die Teile 2, 3 und 4 der EN 50306 enthalten keine Bauarten, die einen Innenmantel erfordern.

### 6.4.2 Aufbringung

Der Innenmantel darf nicht an den Adern haften.

### 6.4.3 Wanddicke

Die Wanddicke des Innenmantels muss mit den Anforderungen der Bauartnorm übereinstimmen. Die Übereinstimmung ist mit dem in [A.2](#) festgelegte Verfahren zu prüfen.

## 6.5 Metallener Schirm

### 6.5.1 Schirmtyp

Ist ein metallener Schirm gefordert, muss er mit dem in der Bauartnorm festgelegten Aufbau übereinstimmen.

Die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen ist durch Besichtigung und Messung festzustellen.

## 6.5.2 Aufbringung

Anforderungen an die Aufbringung müssen in den Bauartnormen festgelegt werden.

## 6.6 Mantel

### 6.6.1 Werkstoff

Der Mantel muss nach einem System hergestellt werden, das in 3.2 für jede Kabel- und Leitungsbauart wie folgt definiert ist:

- Typ S1 oder S2 für Kabel und Leitungen mit reduzierten Mantelwanddicken nach EN 50306-3;
- Typ S2 oder Typen EM 101 bis EM 104, für Kabel und Leitungen mit Standardmantelwanddicken nach EN 50306-4.

Die Anforderungen an die Typen S1 und S2 sind in Tabelle 1, diejenigen an die Typen EM 101 bis EM 104 in EN 50264-1 festgelegt.

### 6.6.2 Aufbringung

Der Mantel muss extrudiert sein und aus einer oder mehreren Lagen bestehen.

Der Mantel muss glatt und gleichförmig aufgebracht sein.

ANMERKUNG Wenn erforderlich, darf unter dem Mantel eine Trennschicht in Form eines Bandes aufgebracht sein.

### 6.6.3 Wanddicke

Die Wanddicke des Mantels muss bei jeder Kabel- und Leitungsbauart und bei jeder Abmessung, wie in der Bauartnorm beschrieben, den zugehörigen Tabellen entsprechen.

Die Wanddicke des Mantels darf an keiner Stelle den festgelegten Wert unterschreiten.

Die Übereinstimmung ist mit dem in A.2 festgelegten Verfahren zu prüfen.

## 6.7 Außendurchmesser

Der Außendurchmesser der Kabel und Leitungen muss bei jedem Typ und bei jeder Abmessung, wie in den Bauartnormen ausführlich beschrieben, den zugehörigen Tabellen entsprechen.

Der Außendurchmesser muss innerhalb der in den Bauartnormen festgelegten Mindest- und Höchstmaße liegen.

Die Übereinstimmung ist mit dem in A.3 festgelegten Verfahren zu prüfen.

## 7 Elektrische Anforderungen

Die elektrischen Anforderungen an die vollständigen Kabel und Leitungen müssen mit den Festlegungen in den zugehörigen Aufbaunormen der EN 50306 übereinstimmen.

## 8 Brennverhalten – Kabel und Leitungen

### 8.1 Fortpflanzung der Flammen (Flammenausbreitung) – Senkrecht Kabel oder Leitung

Vollständige Kabel und Leitungen, die in Übereinstimmung mit EN 50265-2-1 zu prüfen sind, müssen den empfohlenen Leistungsanforderungen, die in Anhang A der genannten Norm festgelegt sind, entsprechen.

## 8.2 Fortpflanzung der Flammen (Flammenausbreitung) – Kabel- und Leitungsbündel

### 8.2.1 Kabel und Leitungen mit einem Durchmesser $\geq 12$ mm

Vollständige Kabel und Leitungen, die in Übereinstimmung mit EN 50266-2-4 zu prüfen sind, müssen den empfohlenen Leistungsanforderungen, die in [Anhang B](#) der genannten Norm festgelegt sind, entsprechen.

### 8.2.2 Kabel und Leitungen mit einem Durchmesser $> 6$ mm und $< 12$ mm

Vollständige Kabel und Leitungen sind nach 9.1.1 von EN 50305 zu prüfen.

Am Ende der Prüfung darf die größte Entfernung des verkohlten Teils, gemessen an der Probe und gewertet von der unteren Kante des Brenners, auf beiden Seiten der Leiter die Höhe von 2,5 m nicht erreicht haben.

### 8.2.3 Kabel und Leitungen mit einem Durchmesser $\leq 6$ mm

Vollständige Kabel und Leitungen sind nach 9.1.2 von EN 50305 zu prüfen.

Am Ende der Prüfung darf die größte Entfernung des verkohlten Teils, gemessen an der Probe und gewertet von der unteren Kante des Brenners, auf beiden Seiten der Leiter die Höhe von 1,5 m nicht erreicht haben.

## 8.3 Rauchentwicklung

Vollständige Kabel und Leitungen sind in Übereinstimmung mit EN 50268-2 zu prüfen.

Die prozentuale Lichtdurchlässigkeit, gemessen nach EN 50268-2, darf nicht kleiner als die folgenden Werte für die Gefahrenniveaus nach EN 45545-1 sein:

Kategorie 1	–	keine Anforderung;
Kategorien 2 und 3	–	60 %;
Kategorie 4	–	70 %.

## 9 Brennverhalten – Aufbauelemente der Kabel und Leitungen

### 9.1 Prüfverfahren auf Entwicklung korrosiver und saurer Gase und von Fluor

Proben von Isolierhülle, Innenmantel, Mantel und soweit vorhanden von Beiläufen und Bändern sind nach EN 50267-2-1, EN 50267-2-2 und IEC 60684-2 zu prüfen.

Die höchstzulässige Entwicklung von HCl, der kleinste pH-Wert, die maximal zulässigen Werte für die Leitfähigkeit und der Fluorgehalt müssen mit den Anforderungen der [Tabellen 1](#) und [2](#) übereinstimmen.

### 9.2 Toxizität

Aufbauelemente von Kabeln und Leitungen müssen nach 9.2 von EN 50305 geprüft werden.

ANMERKUNG Dieses Prüfverfahren wird mit Rücksicht auf weitere Untersuchungen als eine Zwischenmaßnahme benutzt. IEC TC 89 ist im Begriff, die Arbeiten zum Thema Toxizität abzuschließen und seine Ergebnisse werden, sobald sie vorliegen, geprüft.

Abhängig von den Bahnfahrzeugen und ihrer Infrastruktur gelten für die Gefahrenniveaus nach EN 45545-1 folgende Werte:

Gefahrenniveau	Toxizitätsindex (ITC)	
	Isolierung und Mantel S1	EM 101-104 und Mantel S2
1	Nicht festgelegt	Nicht festgelegt
2 und 3	10 (max.)	5 (max.)
4	6 (max.)	3 (max.)

**Tabelle 1 – Anforderungen an die nicht-elektrischen Prüfungen halogenfreier Mantelwerkstoffe**

1	2	3	4	5	6	7
Bez.-Nr.	Prüfung	Einheit	Prüfverfahren nach		Anforderung	
			EN	Abschnitt	S1	S2
<b>1</b>	<b>Mechanische Eigenschaften</b>					
1.1	Eigenschaften im Lieferzustand		60811-1-1	9.2		
1.1.1	Zugfestigkeit: Änderung gegenüber den bei der Typprüfung erzielten Werten <sup>a</sup> max.	%			±25 <sup>b</sup>	±25
1.1.2	Reißdehnung: Zu erzielender Mindestwert Änderung gegenüber den bei der Typprüfung erzielten Werten <sup>a</sup> max.	%			80 <sup>b</sup>	125
1.2	Eigenschaften nach Alterung im Wärmeschrank		60811-1-2	8.1.3.1	±25 <sup>b</sup>	±25
1.2.1	– Temperatur	°C			-	120 ± 2
	– Dauer der Behandlung	h			-	240
1.2.2	Zu erzielende Werte für die Zugfestigkeit Änderung <sup>c</sup> max.	%			-	±30
1.2.3	Zu erzielende Werte für die Reißdehnung Änderung <sup>c</sup> max.	%			-	±30
1.3	Langzeitalterung	h	50305	7.3	20 000	20 000 <sup>d</sup>
		°C			125	125
<b>2</b>	<b>Wasseraufnahme</b>					
2.1	Gravimetrische Prüfmethode		60811-1-3 <sup>g</sup>	9.2	<sup>e</sup>	
2.1.1	Bedingungen der Behandlung – Temperatur des Wassers	°C				70
	– Dauer der Wasserlagerung	h				168
2.1.2	Prüfanforderungen – Massezunahme max.	mg/cm <sup>2</sup>				15
<b>3</b>	<b>Ozonbeständigkeit <sup>f</sup></b>					
3.1	Verfahren A		60811-2-1 <sup>g</sup>	8		
3.1.1	Konzentration (volumetrisch)	%			(250 bis 300) × 10 <sup>-6</sup>	(250 bis 300) × 10 <sup>-6</sup>
3.1.2	Prüftemperatur	°C			25 ± 2	25 ± 2
3.1.3	Dauer der Prüfung	h			24	24
3.1.4	zu erzielendes Ergebnis				keine Risse	keine Risse

1	2	3	4	5	6	7
Bez.- Nr.	Prüfung	Einheit	Prüfverfahren nach		Anforderung	
			EN	Abschnitt	S1	S2
3.2	Verfahren B		50305 <sup>g</sup>	7.4		
3.2.1	Konzentration (volumetrisch)	%			(200 ± 50) × 10 <sup>-8</sup>	(200 ± 50) × 10 <sup>-8</sup>
3.2.2	Prüftemperatur	°C			40 ± 2	40 ± 2
3.2.3	Dauer der Prüfung	h			72	72
3.2.4	Zu erzielendes Ergebnis				keine Risse	keine Risse
<b>4</b>	<b>Lagerung in Mineralöl</b>		60811-2-1 <sup>g</sup>	10		
4.1	Behandlung				e	
	– Flüssigkeitstyp: IRM 902					
	– Prüftemperatur	°C				100 ± 2
	– Dauer der Prüfung	h				24
4.2	Zu erzielende Werte für die Zugfestigkeit:					
	– Änderung max.	%				±30
4.3	Zu erzielende Werte für die Reißdehnung					
	– Änderung max.	%				±40
<b>5</b>	<b>Treibstoffbeständigkeit</b>				h	h
<b>6</b>	<b>Prüfungen bei tiefer Temperatur</b>					
6.1	Kälte-Biegeprüfung		60811-1-4	8.2		
6.1.1	Behandlung					
	– Temperatur	°C			-40 ± 2	-25 ± 2 <sup>i</sup>
6.1.2	Zu erzielendes Ergebnis				Keine Risse	Keine Risse
6.2	Kälte-Dehnungsprüfung		60811-1-4	8.4		
6.2.1	Behandlung					
	– Temperatur	°C				-25 ± 2 <sup>i</sup>
6.2.2	Dehnung min.	%				30
<b>7</b>	<b>Beständigkeit gegen Säuren und Laugen</b>		60811-2-1 <sup>g</sup>	10		
7.1	Behandlung					
	– Säurebad: N-Oxalsäure-Lösung					
	– Laugenbad: N-Natriumhydroxyd-Lösung					
	– Temperatur des Bades	°C				23 ± 2
	– Dauer	h				168
7.2	Zu erzielende Werte für die Zugfestigkeit					
	– Änderung max.	%				±30
7.3	Zu erzielende Werte für die Reißdehnung					
	min.	%				100

1	2	3	4	5	6	7	
Bez.- Nr.	Prüfung	Einheit	Prüfverfahren nach		Anforderung		
			EN	Abschnitt	S1	S2	
<b>8</b>	<b>Emission korrosiver und saurer Gase</b>						
8.1	Entwicklung von HCl	max.	%	50267-2-1	–	0,5	0,5
8.2	pH	min.		50267-2-2		4,3	4,3
8.3	Leitfähigkeit	max.	µS/mm	50267-2-2		10,0	10,0
<b>9</b>	<b>Fluorgehalt</b>	max.	%	60684-2	–	0,1	0,1
<b>10</b>	<b>Toxizität</b>			50305	9.2		
	Toxizitäts-Index (ITC) für das Gefahrenniveau:						
	– 2 und 3	max.				10	5
	– 4	max.				6	3
<p>a Als Änderung gilt die Differenz zwischen dem Medianwert der Prüfung an einer einzelnen Probe und dem Medianwert der ursprünglichen Typprüfung in Prozent des Letzteren.</p> <p>b Reißgeschwindigkeit: 50 mm/min ± 10 mm/min.</p> <p>c Als Änderung gilt die Differenz zwischen dem Medianwert nach der Alterung und dem Medianwert der ungealterten Probe in Prozent des Letzteren.</p> <p>d Nur für den 105 °C-Werkstoff S2.</p> <p>e Eine elektrische Prüfung an Kabeln und Leitungen wird verwendet. Siehe EN 50306-3.</p> <p>f Der Hersteller darf zwischen den Prüfverfahren A oder B wählen.</p> <p>g Kann das beschriebene Prüfverfahren nicht verwendet werden, darf ein alternatives elektrisches Verfahren, das in den Bauartnormen festgelegt ist, verwendet werden.</p> <p>h In bestimmten Fällen kann die Beständigkeit gegen Kraftstoffe gefordert werden; zu Einzelheiten vergleiche man die Bauartnormen. (Siehe auch die Anwendungsrichtlinie EN 50355.)</p> <p>i Für Werkstoffzusammensetzungen des Typs mit besonders tiefer Kältebeständigkeit gilt eine Prüftemperatur von -40 °C.</p>							

Tabelle 2 – Anforderungen an die Prüfung von Beiläufen, Bändern und Bewicklungen

1	2		3	4	5	6
Bez.- Nr.	Prüfung		Einheit	Prüfverfahren nach EN		Anforderung
					Abschnitt	
<b>1</b>	<b>Emission korrosiver und saurer Gase</b>					
1.1	Entwicklung von HCl	max.	%	50267-2-1	–	0,5
1.2	pH	min.		50267-2-2		4,3
1.3	Leitfähigkeit	max.	µS/mm	50267-2-2		10,0
<b>2</b>	<b>Fluorgehalt</b>	<b>max.</b>	%	60684-2	–	0,1
<b>3</b>	<b>Toxizität</b>			50305	9.2	
	Toxizitätsindex (ITC) für das Gefahrenniveau :					
	– 2 und 3	max.				5
	– 4	max.				3

## **Anhang A** **(normativ)**

### **Wanddicke und Außendurchmesser – Auswahl der Proben und Berechnung der Ergebnisse**

#### **A.1 Isolierwanddicke**

##### **A.1.1 Verfahren**

Die Dicke der Isolierhülle ist nach 8.1 von EN 60811-1-1 zu messen. Von den zu prüfenden Kabeln und Leitungen sind drei Proben in einem Abstand von mindestens 1 m zu entnehmen.

Die Übereinstimmung ist bei jeder Ader festzustellen.

Ist es schwierig, den Leiter zu entfernen, muss er in einer Zugprüfmaschine gestreckt werden; alternativ muss die Probe der Ader durch Strecken oder einem anderen geeigneten Verfahren gelockert werden, ohne die Isolierhülle zu beschädigen.

##### **A.1.2 Bewertung der Ergebnisse**

Der Mittelwert der 18 (in Millimeter anzugebenden) Werte ist aus den Ergebnissen der drei Proben der Isolierhülle auf zwei Stellen hinter dem Komma zu berechnen und, wie weiter unten angegeben, zu runden; dieser Wert gilt als der Mittelwert der Wanddicke der Isolierhülle.

Ist die zweite Dezimalstelle eine 5 oder größer, so ist die erste Dezimalstelle auf die nächste Zahl aufzurunden: so z. B. 1,74 auf 1,7 und 1,75 auf 1,8.

Der kleinste gemessene Wert gilt als die Mindestwanddicke der Isolierhülle an jeder Stelle.

##### **A.1.3 Konzentrizität**

Als Konzentrizität gilt das Verhältnis des kleinsten zum größten gemessenen Wert entsprechend den Messungen nach A.1.1 und A.1.2.

#### **A.2 Messung der Mantelwanddicke**

##### **A.2.1 Verfahren**

Die Wanddicke des Mantels ist nach 8.2 von EN 60811-1-1 zu messen.

Von jeder der drei Stellen, die mindestens 1 m voneinander getrennt sind, ist eine Probe zu nehmen.

##### **A.2.2 Auswertung der Ergebnisse**

Der Mittelwert der (in Millimeter anzugebenden) Werte ist aus den Ergebnissen der drei Proben der Isolierhülle auf zwei Stellen hinter dem Komma zu berechnen und, wie weiter unten angegeben, zu runden; dieser Wert gilt als der Mittelwert der Wanddicke der Isolierhülle.

Ist die zweite Dezimalstelle eine 5 oder größer, so ist die erste Dezimalstelle auf die nächste Zahl aufzurunden: so z. B. 1,74 auf 1,7 und 1,75 auf 1,8.

Der kleinste gemessene Wert gilt als die Mindestwanddicke des Mantels an jeder Stelle.

### A.3 Messung des Außendurchmessers

Die drei nach A.1 oder A.2 entnommenen Probestücke sind zu verwenden.

Die Messung des Außendurchmessers von kreisförmigen Kabeln und Leitungen ist nach 8.3 von EN 60811-1-1 durchzuführen.

Der Mittelwert der erhaltenen Messwerte gilt als der mittlere Außendurchmesser.

## Anhang B (informativ)

### Literaturhinweise

EN 50355<sup>3)</sup>, *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Reduzierte Isolierwanddicken und Standard-Isolierwanddicken – Hinweise für die Verwendung.*

---

<sup>3)</sup> Im Entwurf-Stadium.