



	DIN EN 50345 (VDE 0115-604)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
<p>ICS 29.280</p> <p>Ersatz für DIN EN 50345 (VDE 0115-604):2004-08 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit</p> <p>Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrischer Zugbetrieb – Baugruppen aus isolierenden Kunststoffseilen im Fahrleitungsbau; Deutsche Fassung EN 50345:2009</p> <p>Railway applications – Fixed installations – Electric traction – Insulating synthetic rope assemblies for support of overhead contact lines; German version EN 50345:2009</p> <p>Applications ferroviaires – Installations fixes – Traction électrique – Montages mettant en oeuvre des câbles synthétiques pour le support des lignes aériennes de contact; Version allemande EN 50345:2009</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 29 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

DIN EN 50345 (VDE 0115-604):2010-05

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2009-05-01 angenommene EN 50345 gilt als DIN-Norm ab 2010-05-01.

Daneben darf **DIN EN 50345 (VDE 0115-604):2004-08** noch bis 2012-05-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50345 (VDE 0115-604):2007-11.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium AK 351.2.2 „Fahrleitungen“ im UK 351.2 „Ortsfeste Anlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 50345 (VDE 0115-604):2004-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Ergänzung der mechanischen Dauerprüfung;
- c) Ergänzung des Wiederholungsprüfungsverfahrens für Stichprobenprüfungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 50345 (VDE 0115-604): 2004-08

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 in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50119:2009	–	–	–
EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005	–	DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04	VDE 0115-107-1
EN 50125-2:2002	–	DIN EN 50125-2 (VDE 0115-108-2):2003-07	VDE 0115-108-2
EN 50163:2004	–	DIN EN 50163 (VDE 0115-102):2005-07	VDE 0115-102
EN 60695-11-10:1999 + A1:2003	IEC 60695-11-10:1999 + A1:2003	DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10):2004-05	VDE 0471-11-10

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61109:2008	IEC 61109:2008	DIN EN 61109 (VDE 0441-100):2009-06	VDE 0441-100
EN 62217:2006	IEC 62217:2005	DIN EN 62217 (VDE 0441-1000):2006-11	VDE 0441-1000
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989 + Cor.:1990	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06	VDE 0432-1

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel; Deutsche Fassung EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005*
DIN EN 50125-2 (VDE 0115-108-2):2003-07, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 2: Ortsfeste elektrische Anlagen; Deutsche Fassung EN 50125-2:2002*

DIN EN 50163 (VDE 0115-102):2005-07, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen; Deutsche Fassung EN 50163:2004*

DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10):2004-05, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-10: Prüfflammen – Prüfverfahren mit 50-W-Prüf Flamme horizontal und vertikal (IEC 60695-11-10:1999 + A1:2003); Deutsche Fassung EN 60695-11-10:1999 + A1:2003*

DIN EN 61109 (VDE 0441-100):2009-06, *Isolatoren für Freileitungen – Verbund-Hänge- und –Abspann-isolatoren für Wechselstromsysteme mit einer Nennspannung über 1 000 V – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien (IEC 61109:2008); Deutsche Fassung EN 61109:2008*

DIN EN 62217 (VDE 0441-1000):2006-11, *Polymerisolatoren für Innenraum- und Freiluftanwendung mit Nennspannungen über 1 kV – Allgemeine Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien (IEC 62217:2005); Deutsche Fassung EN 62217:2006*

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991*

– Leerseite –

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen –
Ortsfeste Anlagen – Elektrischer Zugbetrieb – Baugruppen aus isolierenden
Kunststoffseilen im Fahrleitungsbau**

Railway applications –
Fixed installations –
Electric traction – Insulating synthetic rope
assemblies for support of overhead contact
lines

Applications ferroviaires –
Installations fixes –
Traction électrique – Montages mettant en
oeuvre des câbles synthétiques pour le support
des lignes aériennes de contact

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2009-05-01 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von SC 9XC „Elektrische Versorgungs- und Erdungssysteme für öffentliche Transporteinrichtungen und Hilfsausrüstungen (ortsfeste Installation)“ des Technischen Komitees CENELEC/TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-05-01 als EN 50345 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 50345:2004.

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): 2010-05-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-05-01

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde, und deckt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 2001/16/EG ab. Siehe Anhang ZZ.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Eigenschaften des Seiles	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Anforderungen des Kunden.....	7
4.3 Elektrische Anforderungen	7
4.4 Mechanische Anforderungen.....	8
4.5 Umweltbedingungen.....	10
4.6 Brandgefahr	10
4.7 Kriechwegbildung und Erosion.....	10
5 Konstruktion, Herstellung und Verarbeitung.....	10
6 Prüfung	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Konstruktionsprüfungen für Seiltypen	11
6.3 Typprüfungen	13
6.4 Stichprobenprüfung	14
6.5 Stückprüfungen des Herstellers	16
7 Kennzeichnung der Baugruppe.....	16
7.1 Kennzeichnung des Seils	16
7.2 Kennzeichnung der Endarmaturen.....	17
8 Überprüfung der Übereinstimmung	17
8.1 Zertifizierung von Übereinstimmung und Prüfergebnissen	17
8.2 Kontrolle und Prüfung.....	17
8.3 Prüfzertifikate.....	17
8.4 Zeichnungen.....	17
9 Montageanweisungen	18
10 Instandhaltungsanweisungen.....	18
11 Lieferung und Verpackung	18
11.1 Seil.....	18
11.2 Endarmaturen	19
11.3 Isolatoren.....	19
Anhang A (informativ) Zwischenklemmen	20
Anhang B (informativ) Mechanische, chemische und elektrische Empfehlungen.....	21
Anhang C (informativ) Qualitätssicherung.....	23
Anhang D (normativ) Prüfungen.....	24
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien.....	25
 Bilder	
Bild 1	12
 Tabellen	
Tabelle 1 – Spannungen aus EN 50124-1, Tabelle 4.2, entnommen	8

	Seite
Tabelle 2.....	8
Tabelle 3.....	9
Tabelle 4.....	12
Tabelle 5.....	15
Tabelle 6.....	15
Tabelle D.1 – Zu prüfende Elemente	24

Einleitung

Diese Europäische Norm wurde erarbeitet, um eine allgemeine Richtlinie zur Verfügung zu stellen und um besondere Anforderungen für die Konstruktion und Prüfung von isolierenden Kunststoffseilen für deren Ummantelung und zugehörigen Endverbindern für Oberleitungen festzulegen.

Besondere Hinweise schließen solche Anforderungen ein, die den örtlichen Beschaffungsgrundsätzen sowie den Arbeitspraktiken, der Kompatibilität mit bestehenden Anlagen entsprechen, die die Umweltverschmutzung bekämpfen und die eine isolierende Tragkonstruktion für einen zuverlässigen Betrieb über die erwartete Lebensdauer bereitstellen.

Diese isolierenden Kunststoffseile bieten eine Alternative zur Anwendung metallischer Seile mit zugehörigen herkömmlichen Isolatoren.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für isolierende Kunststoffseile zur Verwendung bei Oberleitungen.

Diese Europäische Norm legt die Eigenschaften von isolierenden Kunststoffseilbaugruppen fest und ist für Oberleitungen von Eisenbahnen, Stadtbahnen, Straßenbahnen, Oberleitungsbussen und weiteren Systemen anwendbar.

Diese isolierenden Kunststoffseile werden für die mechanische Befestigung und die elektrische Isolierung von Oberleitungen eingesetzt.

Üblicherweise werden sie in folgenden Einsatzbereichen angewendet:

- Delta-Aufhängung von Fahrdrähten;
- Tragseil;
- Festpunktanker;
- Abspannung;
- Hänger;
- Querseilaufhängung;
- Geräusch- und Vibrationsdämpfer;
- Seilgleiter und Rollenaufhängung;
- Ausleger aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK).

Diese Norm legt die Produktkennwerte, Prüfmethode und Kontrollverfahren für isolierende Kunststoffseile zusammen mit den Bestell- und Lieferanforderungen fest.

Das Ziel dieser Norm ist, die Bestimmungen für die Konstruktion festzulegen und die Bestimmungen für den Einsatz zuzulassen, auf die der Lieferant den Käufer oder den unterrichteten Einkäufer hingewiesen hat.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 50119:2009, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb*

EN 50124-1:2001, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel*

EN 50125-2:2002, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 2: Ortsfeste elektrische Anlagen*

EN 50163:2004, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*

EN 60695-11-10:1999 + A1:2003, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-10: Prüfverfahren mit 50-W-Prüf Flamme horizontal und vertikal (IEC 60695-11-10:1999 + A1:2003)*

EN 61109:2008, *Verbund-Hänge- und -Abspannisolatoren für Wechselstrom-Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 000 V – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien (IEC 61109:2008)*

EN 62217:2006, *Polymerisolatoren für Innenraum- und Freiluftanwendung mit Nennspannungen über 1 kV – Allgemeine Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien (IEC 62217:2005)*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: general definitions and test requirements*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

3.1

isolierendes Kunststoffseil

isolierendes Seil, bestehend aus einem Kern, der mit einem Mantel geschützt ist

3.1.1

Seilkern

besteht aus Kunststofffasern und ist das lasttragende Teil des Seiles

3.1.2

Seilmantel

Hülle zum Schutz der Fasern, aus Kunststoff hergestellt, üblicherweise aus einem durchgehenden Polymerwerkstoff mit entsprechenden Isolationseigenschaften bestehend

3.2

Endarmatur

Teil zur Verbindung der Enden eines isolierenden Kunststoffseils zwischen zwei Punkten

3.3

Kriechstrecke

kurzester Abstand entlang der Oberfläche des Isolierstoffs zwischen zwei leitfähigen Teilen

[IEC 60050 (151-15-50)]

3.4

Messstrecke

Abstand zwischen den Mittellinien der Einlegekeile oder -bolzen der Endarmaturen

3.5

Isolator

Baugruppe aus einem isolierenden Kunststoffseil und seinen zugehörigen Endarmaturen

3.6

Isolatorenklasse

Isolatoren mit einer spezifischen Konstruktion der Endbefestigung und einer spezifischen Kern-/Mantelkombination

4 Eigenschaften des Seiles

4.1 Allgemeines

4.1.1 Gemeinsame Eigenschaften

Für den lasttragenden Kern werden derzeit hauptsächlich zwei Faserarten verwendet. Diese sind Polyester und Polyaramid. Andere Faserarten, die ähnliche Eigenschaften aufweisen, dürfen auch verwendet werden.

Die Faserart ist wichtig bei der Bestimmung der mechanischen Eigenschaften.

Die Polymerart des Mantels ist maßgeblich für die Bestimmung von Haltbarkeit, Umweltverhalten und einigen elektrischen und mechanischen Eigenschaften.

4.1.2 Spezifische Eigenschaften des Kernwerkstoffs

Isolierende Kunststoffseile mit einem Kern aus Polyaramidfasern oder ähnlichem Werkstoff besitzen bei einer gegebenen Tragfähigkeit und gegebener axialer Steifigkeit einen kleineren Durchmesser, eine größere Dauerzugfestigkeit sowie eine kleinere Längsdehnung (siehe [Anhang B, B.1.1](#)) als Seile mit einem Kern aus Polyesterfasern oder ähnlichem Werkstoff.

Isolierende Kunststoffseile mit einem Kern aus Polyesterfasern oder ähnlichem Werkstoff besitzen eine höhere Schlagbiegefestigkeit als Seile mit einem Kern aus Polyaramidfasern oder ähnlichem Werkstoff, z. B. bei alleinstehenden Trolleybus-Masten.

Isolierende Kunststoffseile können bei den folgenden Betriebsumgebungstemperaturen betrieben werden:

- zwischen -40 °C und $+55\text{ °C}$ für Polyester oder ähnlichen Werkstoff;
- zwischen -40 °C und $+80\text{ °C}$ für Polyaramid oder ähnlichen Werkstoff.

4.1.3 Spezifische Eigenschaften der Mantelwerkstoffe

Der Mantel darf aus unterschiedlichem Werkstoff bestehen. Die Art des Werkstoffs muss so gewählt werden, dass er den örtlichen Bedingungen standhält, wie:

- UV-Belastung (z. B. Polyethylen);
- allgemeine Umweltbedingungen (z. B. Polyethylen);
- Abriebfestigkeit (z. B. Polyester, Elastomer);
- Biegefestigkeit (z. B. Polyester, Elastomer).

Wenn das Seil in beschränkten Räumen (z. B. Tunneln, Bahnhöfen etc.) verwendet wird, muss der Mantelwerkstoff weitere Eigenschaften aufweisen wie:

- Beständigkeit gegen Kriechwegbildung (z. B. vernetztes Polyethylen);
- Flammenbeständigkeit (z. B. vernetztes Polyethylen);
- selbstlöschend (z. B. vernetztes Polyethylen).

4.2 Anforderungen des Kunden

Der Kunde muss eine umfassende und spezifische Beschreibung derjenigen Einsatzparameter und Funktionsanforderungen an die Oberleitung bereitstellen, die die Konstruktion des isolierenden Kunststoffseiles beeinflussen können.

Diese Beschreibung muss gegebenenfalls enthalten, ist aber nicht auf Folgendes begrenzt:

- elektrische Betriebsparameter der Anlage;
- räumliche und maßliche Parameter;
- Einschränkungen der Winkeldurchbiegungsbewegung;
- geforderte maximale Arbeitslasten;
- Umweltbedingungen;
- Anforderungen an Verbindungsstellen der Endbefestigungen (Endarmaturen);
- jede zusätzliche Anforderung an Sonderprüfungen;
- besondere Anforderungen an Lieferung oder Verpackung;
- Angabe von Kontrollen und Prüfungen, bei denen der Käufer zugegen ist;
- Lebensdauer des Isolators.

4.3 Elektrische Anforderungen

4.3.1 Spannungen

Die Spannungswerte werden in [Tabelle 1](#) angegeben. Die Bemessungsisolationsspannung und die Werte der Prüfspannungen beruhen auf statistischen Bewertungen und Risikobeurteilungen, die den Isolator während seiner Lebensdauer beeinflussen können.

Tabelle 1 – Spannungen aus EN 50124-1, Tabelle 4.2, entnommen

Nennspannungen $U_n^{a)}$	Bemessungsisolationsspannung U_{Nm}	Bemessungsimpulsspannung U_{Ni}	Steh-Wechselspannung $U_a^{b)}$
DC 600 V	DC 720 V	8 kV	3,6 kV
DC 750 V	DC 900 V	12 kV	5,5 kV
DC 1 500 V	DC 1 800 V	18 kV	8,3 kV
DC 3 000 V	DC 3 600 V	40 kV	18,5 kV
AC 15 kV	AC 36 kV	200 kV	95 kV
AC 25 kV	AC 52 kV	250 kV	95 kV
a) gemäß EN 50163			
b) gemäß EN 50124-1, Tabelle B.1			

4.3.2 Kriechstrecken

Die Kriechstrecken müssen so dimensioniert werden, dass sie den höchsten Dauerspannungen der Fahrleitungsanlage standhalten. Berücksichtigt werden muss auch die Art des isolierenden Kunststoffseiles und seines Verhaltens bei Verschmutzung, bezogen auf die Gesamtlebensdauer des Bauteils.

Die Mindestkriechstrecke bei Nennspannungen kleiner gleich DC 1,5 kV oder AC 1 kV muss 1 m betragen.

ANMERKUNG Diese Streckenangabe beruht auf praktischer Erfahrung.

Bei Nennspannungen über DC 1,5 kV oder AC 1 kV muss eine zusätzliche Kriechstrecke je weiterem kV der Nennspannung nach Tabelle 2 berechnet und zur Mindestkriechstrecke addiert werden.

BEISPIEL Beispielweise wird bei einer Anlage mit AC 25 kV, einer Seilneigung von 45° ohne wasserdichte Endarmatur und bei ungünstigsten Bedingungen eine Gesamtkriechstrecke von 3 040 mm gefordert.

Tabelle 2

Zusätzliche Kriechstrecken	Wasserdichte Endarmatur		Nicht wasserdichte Endarmatur	
	Horizontal mm/kV	Neigung 45° und vertikal mm/kV	Horizontal mm/kV	Neigung 45° und vertikal mm/kV
Übliche Betriebsbedingungen	30	35	45	55
Ungünstige Betriebsbedingungen	40	45	60	70
Äußerst ungünstige Betriebsbedingungen	50	55	75	85
ANMERKUNG Diese Werte beruhen auf praktischen Erfahrungen.				

Kriechstrecken dürfen nach Vereinbarung zwischen Käufer und Lieferant verringert werden.

Die Kriechstreckenwerte für eine Nennspannung bis zu DC 1,5 kV gelten für doppelte Isolation.

4.4 Mechanische Anforderungen

4.4.1 Endarmaturen

Die Maße und die Mindestbruchlasten von isolierenden Kunststoffseilen sind wie in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3

Kernfasertyp	Nenn-Außendurchmesser des Seils mm	Festgelegte Mindestbruchlast des Seils und seiner zugehörigen Endarmatur kN
Polyaramid oder ähnlicher Werkstoff ^{a)}	4,0	7,5
	5,0	10,6
	7,0	15,0
	8,5	30,0
	9,0	45,0
	11,0	60,0
	13,5	105,0
Polyester oder ähnlicher Werkstoff	5,0	3,0
	6,0	4,0
	7,0	5,0
	8,5	10,0
	9,0	15,0
	11,0	20,0
	13,5	35,0
	17	50,0
	20	75,0
Die Toleranzen für den Außendurchmesser können vom Lieferanten in der Kaufphase festgelegt werden.		
a) Die Aramidfaser entspricht der Polyaramidfaser.		

4.4.2 Zulässige Zugbeanspruchung

Verweis auf EN 50119:2009, 5.7.

4.4.3 Zulässige Zugbeanspruchung an einem Festpunktanschluss (keine Vertikallast)

Die höchste Betriebslast, mit der ein Festpunktanker belastet werden kann, darf 25 % der Bruchlast des Seils und seiner zugehörigen Endarmaturen nicht überschreiten.

Die Bruchlast der Kombination aus Festpunktanschluss und Seil ist experimentell zu bestimmen. Die erwarteten Betriebsbedingungen und die tatsächliche Richtung der wirkenden Beanspruchungen sind zu berücksichtigen.

4.4.4 Zeitabhängige Eigenschaften

Der Lieferant hat Angaben zu folgenden Eigenschaften der isolierenden Kunststoffseile bereitzustellen:

- Ermüdungsverhalten (Dauerschwingbeanspruchung);
- Kriechverhalten (bei konstanter Beanspruchung);
- Verhalten bei Spannungsentlastung (zwischen zwei festen Verankerungen).

4.4.5 Weitere mechanische Eigenschaften

Der Lieferant hat Angaben bezüglich des Dehnungsverhaltens unter Last der isolierenden Kunststoffseile bereitzustellen.

4.5 Umweltbedingungen

4.5.1 Allgemeines

Isolierende Kunststoffseile sind innerhalb der in **EN 50125-2** angegebenen betrieblichen Umgebungsbedingungen einzusetzen.

Übliche Betriebsbedingungen liegen bei geringer Verschmutzung durch Industrie, niedriger Bevölkerungsdichte und Nichtvorhandensein von Wärmekraftmaschinen vor.

Ungünstige Betriebsbedingungen liegen bei hoher Verschmutzung durch Industrie und industrielle Abgase, hoher Bevölkerungsdichte, gemischtem Bahnbetrieb, Straßenverkehr und häufigem Nebel vor.

Äußerst ungünstige Betriebsbedingungen liegen in Nähe zu großen Kraftwerksanlagen, chemischer Industrie, Hüttenwerken, bei häufigem Nebel oder in Nähe zum Meer vor.

4.5.2 Verschmutzung

Zusätzlich zu den elektrischen und mechanischen Leistungsanforderungen muss die Konstruktion daraufhin ausgerichtet sein, dass die Manteloberfläche des isolierenden Kunststoffseiles geeignet ist, einen Schutz gegen Verschmutzungsgrade zu bieten, die wahrscheinlich während seiner Betriebslebensdauer auftreten können (z. B. die Fähigkeit des Mantels, Wasser oder Schmutzstoffe von der Oberfläche abzuhalten, und die Fähigkeit des Systems, ein Befeuhten mit Salzwasser bei küstennahen Anwendungen auszuhalten).

4.5.3 Korrosion

Die Endarmaturen und die Festpunktanschlüsse müssen in geeigneter Weise gegen Korrosion geschützt werden und eine Verträglichkeit mit daran angeschlossenen Verbindungsteilen besitzen. Gegebenenfalls ist auf den Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit, chemische Aktivität oder den Einfluss von Temperaturschwankungen oder unidirektionale Stromführungsrichtung zu achten.

4.5.4 UV-Beständigkeit

Bei der Auswahl der Materialmischung des Mantels des isolierenden Kunststoffseiles sind die Auswirkungen der örtlichen UV-Strahlenbelastung zu berücksichtigen, die wahrscheinlich während seiner Betriebslebensdauer auftritt.

4.6 Brandgefahr

Die bei jeder Anwendung mit Brandgefahr verbundenen Risiken sollten beurteilt und geeignete Kernfaser- und Mantelpolymerarten ausgewählt werden.

Besondere Aufmerksamkeit muss einer möglichen Gasemissionen in begrenzten Räumen, z. B. Tunnel, Bahnhöfen usw., geschenkt werden.

4.7 Kriechwegbildung und Erosion

Zusätzlich zu den elektrischen und mechanischen Anforderungen muss die Konstruktion daraufhin ausgerichtet sein, dass die Manteloberfläche des isolierenden Kunststoffseiles geeignet ist, Beschädigungen durch Kriechwegbildung und Erosion unter den Bedingungen zu vermeiden, die wahrscheinlich während der Betriebslebensdauer auftreten können.

5 Konstruktion, Herstellung und Verarbeitung

Die isolierenden Kunststoffseile müssen nach den geeignetsten Verfahren konstruiert und hergestellt werden, wobei das System zu berücksichtigen ist, in welches sie eingebaut werden, und die Endarmaturen an den Durchmesser und den Typ des Seils angepasst werden müssen. Alle Materialien müssen hinsichtlich ihrer Qualität und ihres Typs die am besten für den Einsatz unter den festgelegten Bedingungen für die gesamte Betriebslebensdauer der isolierenden Kunststoffseile geeigneten sein.

Der Lieferant muss einen Sicherheitsnachweis für isolierende Kunststoffseile mit neuartigen und innovativen Eigenschaften bereitstellen, die vorher nicht im Bahnbereich angewendet wurden. Dieser Sicherheitsnachweis muss alle zusätzlichen Risiken quantitativ beschreiben und aufzeigen, wie diese Risiken zu beherrschen sind.

Sofern eine wasserdichte Endarmatur aufgeführt ist, muss der Hersteller der Endarmatur eine gesonderte Montageanleitung erarbeiten.

6 Prüfung

6.1 Allgemeines

Die erforderlichen Prüfungen und die Elemente, an denen die Prüfungen durchgeführt werden, sind in [Anhang D](#) angegeben.

6.2 Konstruktionsprüfungen für Seiltypen

6.2.1 Allgemeines

Die Konstruktionsprüfungen sind vorgesehen, um die Eignung der Konstruktionswerkstoffe und des Herstellungsverfahrens nachzuweisen. Wird ein Isolator der Konstruktionsprüfungen unterworfen, müssen die Prüfergebnisse als gültig für die gesamte Klasse der Isolatoren anerkannt werden, die durch den getesteten repräsentiert wird, wenn sie die gleichen genannten Kennwerte besitzen.

Die Konstruktionsprüfungen müssen an drei Prüflingen durchgeführt werden.

Für jede Prüfklasse müssen folgende Prüfungen durchgeführt werden:

- Bruchprüfung;
- Dauerprüfung;
- elektrische Prüfung (Steh-Wechselspannungsprüfung (trocken) und Kriechspurbildungs- und Erosionsprüfung für das Gehäuse);
- Entflammbarkeitsprüfung.

6.2.2 Prüflinge und Vorprüfungen

6.2.2.1 Produktkennzeichnung und -aufschriften

Jedes Kunststoffseil ist mit dem Namen oder der Handelsmarke des Herstellers, dem Herstellungsjahr und dem Seildurchmesser zu kennzeichnen. Diese Kennzeichnungen sind nach jedem Meter leserlich und unauslöschlich anzubringen. Anforderungen an eine korrekte Kennzeichnung siehe [Abschnitt 7](#).

6.2.2.2 Sichtprüfung und Maße (Zeichnung)

Die Maße der geprüften Kunststoffseile müssen gemäß den relevanten Zeichnungen unter Beachtung jedweder spezieller Toleranzen geprüft werden. Darüber hinaus muss eine Sichtprüfung des Seilmantels durchgeführt werden, um eventuelle Fehler in der Oberfläche, wie z. B. Risse, Kerben, Einschlüsse usw., zu erkennen.

6.2.2.3 Bruchprüfung

Bei dieser Prüfung müssen die Längen der Prüfmuster mindestens 1,0 m betragen.

Die Prüfmuster müssen einer Zugbelastung mittels einer Prüfmaschine unterworfen werden. Die Zugbelastung muss gleichmäßig mit einer Dehnungsgeschwindigkeit zwischen 10 % und 20 % der Messstrecke je Minute von null bis zum mechanischen Versagen des Kunststoffseiles erhöht werden.

Das Seil besteht die Prüfung, falls der Durchschnittswert von drei Prüfmustern die in [Tabelle 3](#) festgelegte Mindestbruchlast überschreitet und bei jedem geprüften Muster der erfasste Bruchlastwert 95 % der vorgegebenen Mindestbruchlast überschreitet.

6.2.2.4 Dauerprüfung

Für diese Prüfung ist eine Wechselbeanspruchung anzuwenden. Die Längen der Prüfmuster müssen mindestens 0,9 m betragen.

Die mittlere Belastung muss 30 % der festgelegten Mindestbruchlast für Seile, wie in [Tabelle 4](#) aufgeführt, entsprechen. Als Höchst- und Mindestlast müssen ± 15 % der mittleren Belastung angesetzt werden, wie in [Bild 1](#) dargestellt.

Tabelle 4

Kernfasertyp	Nenn- Außendurchmesser mm	Festgelegte Mindestbruchlast des Seiles kN	Dauerprüfungslast		
			mittel kN	min. kN	max. kN
Polyaramid oder ähnlicher Werkstoff	4,0	7,5	2,25	1,91	2,59
	5,0	10,6	3,18	2,70	3,66
	7,0	15,0	4,5	3,83	5,18
	8,5	30,0	9,0	7,65	10,35
	9,0	45,0	13,5	11,48	15,53
	11,0	60,0	18,0	15,3	20,7
	13,5	105,0	31,5	26,78	36,23
Polyester oder ähnlicher Werkstoff	5,0	3,0	0,9	0,77	1,04
	6,0	4,0	1,2	1,02	1,38
	7,0	5,0	1,5	1,28	1,73
	8,5	10,0	3,0	2,55	3,45
	9,0	15,0	4,5	3,83	5,18
	11,0	20,0	6,0	5,1	6,9
	13,5	35,0	10,5	8,93	12,08
	17	50,0	15,0	12,75	17,25
	20	75,0	22,5	19,13	25,88

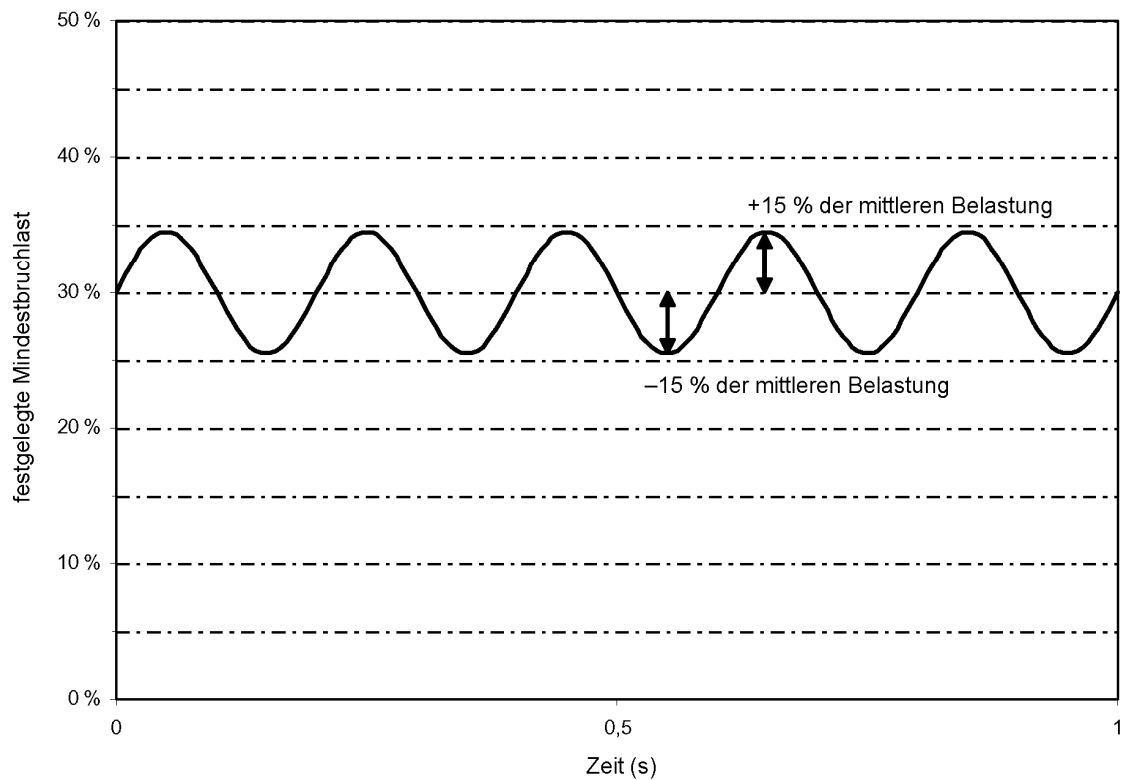


Bild 1

Falls zwischen dem Lieferanten und dem Kunden nichts anderes vereinbart worden ist, darf die Frequenz der Wechselbeanspruchung höchstens zehn Zyklen je Sekunde betragen.

Das Seil besteht die Prüfung, falls für jedes der drei Prüfmuster die Mindestanzahl der Beanspruchungszyklen bis zum Versagen für Polyaramid oder ähnlichen Werkstoff 3×10^6 und für Polyester oder ähnlichen Werkstoff 10×10^6 Zyklen übersteigt.

6.2.3 Steh-Wechselspannungsprüfung (trocken)

Bei dieser Prüfung muss der Kriechweg 1,0 m betragen.

Diese Prüfung wird an Isolatoren durchgeführt und gliedert sich in zwei Teile, um einen Vergleich zwischen einem trockenen Prüfmuster und einem vorher in Wasser eingetauchten Prüfmuster zu ermöglichen.

Die Prüfung muss gemäß [EN 62217:2006, 9.2.3](#), durchgeführt werden.

Vor dem Eintauchen müssen die Prüfmuster in einer horizontalen Position oder einer Position mit einer Neigung von 45° geprüft werden; nach dem Eintauchen müssen die Prüfmuster in einer horizontalen Position sowie in einer Position mit einer Neigung von 45° geprüft werden.

Die gleichen Prüfungen sind an Prüfmustern nach ihrem Eintauchen in Wasser gemäß [IEC 60060-1:1989, Tabelle 1](#), zu wiederholen, und zwar für eine Mindestdauer von 100 h. Die Prüfmuster müssen einschließlich ihrer Endarmaturen vollständig eingetaucht werden.

Die Prüfung ist abgeschlossen, falls die Steh-Wechselspannungen gemäß [Tabelle 1](#) für alle Prüfmuster sowohl vor als auch nach dem Eintauchen erreicht werden.

Nach Bedarf darf der Kunde eine zusätzliche Prüfung fordern.

6.2.4 Gehäuseprüfung: Kriechspurbildung und Erosion

Diese Prüfung muss nur durchgeführt werden, wenn Isolatoren in einem Wechselspannungssystem mit einer Nennspannung größer 1 000 V verwendet werden.

Für die Prüfung werden zwei Prüfmuster benötigt. Der Kriechweg muss 1,0 m betragen.

Diese Prüfung muss gemäß [EN 62217:2006, 9.3.3.1](#), durchgeführt werden.

Die Prüfung ist eine zeitbegrenzte Dauerprüfung unter Salznebel bei der in [Tabelle 2](#) aufgeführten konstanten Wechselspannung von 18 kV (entspricht einem spezifischen Kriechweg von 55 mm/kV). Der Anfangs-NaCl-Gehalt des Wassers muss $(8 \pm 0,4) \text{ kg/m}^3$ entsprechen.

Die Prüfung ist bestanden, falls an beiden geprüften Seilen:

- keine Kriechspurbildung auftritt;
- keine Erosionsrisse vorhanden sind;
- (ggf.) kein Durchschlag am Schirm, Hülle oder Grenzfläche auftritt.

6.2.5 Entflammbarkeitsprüfung

Entflammbarkeitsprüfungen dürfen vom Kunden gefordert werden. Die Entflammbarkeitsprüfung für den fertigen Isolator ist gemäß [EN 60695-11-10](#) durchzuführen. Die Prüfung ist bestanden, falls der Prüfling die Anforderungen gemäß Kategorie HB40 erfüllt. Die Abnahmekategorie muss protokolliert werden.

Die Kunde darf ggf. eine zusätzliche Prüfung fordern.

6.3 Typprüfungen

6.3.1 Allgemeines

Bezüglich der Typprüfungen ist ein Isolator typ durch Kernwerkstoff, Kerndurchmesser, Mantelwerkstoff, Kriechstrecke und das Befestigungsverfahren sowie die Bauart der metallischen Endarmaturen bestimmt.

Die Typprüfungen müssen nur einmal an Isolatoren durchgeführt werden, die die oben genannten Kriterien für jeden Typ erfüllen.

Die Typprüfungen müssen nur wiederholt werden, wenn eine der vorstehend genannten Eigenschaften verändert wurde.

Für die elektrische Prüfung darf der Kriechweg nicht länger als der in [Tabelle 2](#) festgelegte Weg sein.

Die in 6.3.2 bis 6.3.4 beschriebenen Prüfungen sind durchzuführen.

6.3.2 Steh-Blitzstoßspannungsprüfung (trocken)

Die Prüfungen müssen gemäß [IEC 61109:2008, 11.1](#), durchgeführt werden. Die Spannungswerte für die Kunststoffseile sind in [Tabelle 1](#) aufgeführt.

6.3.3 Steh-Wechselspannungsprüfung (nass)

Die Prüfungen müssen nach [IEC 61109:2008, 11.1](#), durchgeführt werden. Die Spannungswerte für die Kunststoffseile sind in [Tabelle 1](#) aufgeführt.

Abweichungen von den Anforderungen sind erlaubt, falls triftige Gründe für solche Abweichungen vorliegen.

6.3.4 Bruchlast

Die Prüfmuster müssen einer Zugbelastung mittels einer Prüfmaschine unterworfen werden. Die Zugbelastung muss gleichmäßig mit einer Dehnungsgeschwindigkeit zwischen 10 % und 20 % der Messstrecke je Minute von null bis zum mechanischen Versagen des Kunststoffseiles erhöht werden.

Das Seil besteht die Prüfung, falls der Mittelwert von drei Prüfmustern die in [Tabelle 3](#) festgelegte Mindestbruchlast überschreitet. Außerdem muss bei jedem geprüften Muster der erfasste Bruchlastwert 95 % der vorgegebenen Mindestbruchlast überschreiten.

Bei mechanischen Prüfungen müssen die Längen der Prüfmuster mindestens 1,0 m betragen.

6.4 Stichprobenprüfung

6.4.1 Allgemeines

Die Stichprobenprüfung dient der Überprüfung weiterer Kennwerte von isolierenden Kunststoffseilen, einschließlich solcher, die von der Herstellungsgüte und den verwendeten Werkstoffen abhängig sind. Die Stichprobenprüfung wird an isolierenden Kunststoffseilen durchgeführt, die nach dem Zufallsprinzip aus Losen für die Abnahme entnommen werden.

6.4.2 Stichprobenprüfung für isolierende Kunststoffseile

Die Stichprobenprüfungen umfassen:

- Produktkennzeichnung und -aufschriften;
- Sichtprüfung des Mantels;
- Überprüfung der Maße;
- Wickelprüfung.

Die Anzahl der für die Prüfung vorgelegten Trommeln muss [Tabelle 5](#) entsprechen.

Tabelle 5

Anzahl der für die Prüfung vorgelegten Trommeln Losgröße N	Stichprobengröße
$N < 10$	1
$10 < N < 25$	3
$25 < N < 50$	5
$50 < N < 80$	7
$80 < N < 120$	9
$120 < N < 170$	11
$170 < N < 225$	13

ANMERKUNG Wenn die Anzahl der Trommeln 225 überschreitet, muss die Stichprobengröße zwischen Lieferant und Kunden vereinbart werden.

Die Wickelprüfung wird durchgeführt, indem fünf Windungen des Seils um einen Zylinder gelegt werden, dessen Durchmesser das 30fache des Außendurchmessers des Seiles beträgt.

Das isolierende Kunststoffseil darf nach der Prüfung keine deutlichen Fehler (Dehnungen, Risse, Unrundheit, starke Querschnittsveränderungen) aufweisen, die die mechanischen oder elektrischen Kennwerte und/oder die Güte der Befestigung des Seiles an der Endklemme beeinträchtigen können.

6.4.3 Stichprobenprüfung für die Endarmaturen

Die Stichprobenprüfungen umfassen:

- Überprüfung der Kennzeichnung;
- Sichtprüfung der Endarmaturen;
- Überprüfung der Maße;
- Überprüfung, ob das Seil und die Endarmaturen so konstruiert sind, dass sie zusammen verwendet werden können;
- Überprüfung der festgelegten Bruchlast.

Die Anzahl der zu untersuchenden Endarmaturen muss der Losgröße nach Tabelle 6 entsprechen.

Tabelle 6

Losgröße N	Stichprobengröße
$N < 300$	Nach Vereinbarung
$300 < N < 2\ 000$	7
$2\ 000 < N < 5\ 000$	12
$5\ 000 < N < 10\ 000$	18

6.4.4 Stichprobenprüfung für herzustellende Baugruppen (z. B. Delta-Aufhängung usw.)

Die Stichprobenprüfungen umfassen:

- Sichtprüfung der Baugruppe;
- Überprüfung der Maße;

- Überprüfung, ob das Seil und die Endarmaturen so konstruiert sind, dass sie zusammen verwendet werden können;
- Überprüfung der festgelegten Bruchlast.

Die Anzahl der zu untersuchenden Baugruppen muss der Losgröße nach [Tabelle 6](#) entsprechen.

6.4.5 Wiederholungsprüfverfahren für Stichprobenprüfungen

Falls in den Abnahmekriterien festgelegt, gilt das folgende Wiederholungsprüfverfahren für Stichprobenprüfungen.

Falls nur ein Kunststoffseil oder eine Endarmatur die Stichprobenprüfung nicht besteht, ist eine neue Stichprobenprüfung, mit dem zweifachen der ursprünglich geprüften Menge, einer Wiederholungsprüfung unterzogen. Die Wiederholungsprüfung umfasst die Prüfung, bei der der Fehler auftrat, wobei die Prüfungen vorangegangen sein müssen, die die Ergebnisse der Ursprungsprüfung möglicherweise beeinflusst haben.

Falls zwei oder mehr Kunststoffseile oder Endarmaturen eine der Stichprobenprüfungen nicht bestehen oder falls ein Fehler während der Wiederholungsprüfung auftritt, wird das gesamte Los als nicht konform zu den Anforderungen gemäß [6.4](#) betrachtet und muss vom Hersteller zurückgezogen werden.

Falls der Grund für den Fehler eindeutig erkannt wird, darf der Hersteller das Los sichten, um all die Isolatoren mit diesem Fehler zu entfernen. Falls ein Los in kleinere Losegrößen geteilt worden ist und falls eine der kleineren Lose nicht normkonform ist, darf die Untersuchung auf die übrigen Lose erweitert werden. Das gesichtete Los bzw. die gesichteten Lose oder Teile hiervon können dann erneut einer Prüfung unterzogen werden. In diesem Fall muss die dreifache Menge der Ursprungsmenge geprüft werden. Die Wiederholungsprüfung umfasst die Prüfung, bei der der Fehler auftrat, wobei die Prüfungen vorangegangen sein müssen, die die Ergebnisse der Ursprungsprüfung möglicherweise beeinflusst haben. Falls ein Isolator die Wiederholungsprüfung nicht besteht, wird das gesamte Los als nicht normkonform betrachtet.

6.5 Stückprüfungen des Herstellers

Der Hersteller hat als Stückprüfung folgendes durchzuführen:

- Kontrolle des Aussehens und der Beschaffenheit;
- Kontrolle der Maße.

Das isolierende Kunststoffseil darf keine deutlichen Fehler aufweisen (Rillen, Einschlüsse, Dehnungen, Risse, Unrundheit, starke Querschnittsveränderungen), die seine mechanischen oder elektrischen Kennwerte und/oder die Güte der Befestigung des Seiles in den Endarmaturen beeinträchtigen können.

Die Endarmaturen dürfen keine merklichen Fehler aufweisen (Oberflächenfehler, scharfe Kanten, mechanische Beschädigungen), die ihre mechanischen oder elektrischen Kennwerte und/oder die Güte der Befestigung des Seiles in den Endarmaturen beeinträchtigen können.

Der vollständige Isolator darf keine deutlichen Fehler aufweisen, die seine mechanischen oder elektrischen Kennwerte beeinträchtigen können.

Wenn Zwischenklemmen verwendet werden, sollte [Anhang A](#) verwendet werden.

7 Kennzeichnung der Baugruppe

7.1 Kennzeichnung des Seils

Der größte Abstand zwischen den Kennzeichnungen auf dem Mantel des Seiles beträgt 1 m.

Die Kennzeichnung muss folgendes enthalten:

- Kernwerkstoff:
 - Polyaramid (a);
 - Polyester (p);
 - anderer Kernwerkstoff. In diesem Fall müssen der Hersteller und der Kunde sich auf eine Kennzeichnung einigen.

- Mantelwerkstoff:
 - Polyethylen (pe);
 - vernetztes Polyethylen (px);
 - Polyester-Elastomer (pes);
 - Polyurethan (pu);
 - anderer Mantelwerkstoff. In diesem Fall müssen der Hersteller und der Kunde sich auf eine Kennzeichnung einigen.
- Außendurchmesser des Seilkerns in Millimeter (z. B. D 08,5);
- Kalenderwoche und Jahr der Herstellung (z. B. W24-Y97);
- Produktname;
- Metereinteilung.

7.2 Kennzeichnung der Endarmaturen

Die Kennzeichnung der Endarmaturen muss folgendes anzeigen:

- Name des Herstellers;
- Nennbruchlast in kN (z. B. NBL 30,0);
- Kalenderwoche und Jahr der Herstellung (z. B. W24-Y97).

8 Überprüfung der Übereinstimmung

8.1 Zertifizierung von Übereinstimmung und Prüfergebnissen

Der Lieferant muss zur Zufriedenheit des Käufers nachweisen, dass das isolierende Kunststoffseil und seine zugehörigen Endarmaturen den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen und zufriedenstellend geprüft worden sind.

8.2 Kontrolle und Prüfung

Das isolierende Kunststoffseil, die zugehörigen Endarmaturen und der Musterisolator müssen für laufende Überwachung, nach Fertigstellung für die Endkontrolle und gegebenenfalls für eine Prototypkontrolle im Herstellerwerk durch den Käufer verfügbar sein.

Das isolierende Kunststoffseil, die zugehörigen Endarmaturen und der Musterisolator müssen vor der Auslieferung folgenden Prüfungen unterworfen werden:

- a) Konstruktions-, Typ-, Stichproben- und Stückprüfungen entsprechend der vorliegenden Norm;
- b) allen zusätzlichen, in der Beschaffungsspezifikation festgelegten Prüfungen.

Bei den Prüfungen darf der Käufer zugegen sein. Es müssen diejenigen Prüfungen sein, die in dieser Europäischen Norm aufgeführt sind.

Die für die Messung der Prüfwerte verwendeten Prüfeinrichtungen müssen kalibriert sein und gültige Kalibrierzertifikate eines akkreditierten Kalibrierdienstes besitzen.

Jede Kontrolle durch den Käufer oder Zugegensein des Käufers bei der Prüfung entbindet den Lieferant nicht von der vereinbarten Verantwortung.

8.3 Prüfzertifikate

Der Lieferant muss einen ausreichenden Nachweis liefern, dass das isolierende Kunststoffseil und seine zugehörigen Endarmaturen zufriedenstellend geprüft wurden.

8.4 Zeichnungen

Falls es vom Kunden gefordert wird, müssen dem Käufer bei der Lieferung Zeichnungen mit den Funktionsmaßen der Endarmaturen zur Prüfung vorgelegt werden:

- a) allgemeine Anordnung (einschließlich Maße, Konstruktionseinzelheiten, Werkstoffspezifikation und feststehende Maße entsprechend den Festlegungen in der Beschaffungsspezifikation);
- b) Anforderungen an die Belastung und Befestigung der Endarmaturen.

Sämtliche Zeichnungen müssen eine gut lesbare Qualität besitzen. Von jeder Zeichnung müssen vier Kopien oder abweichend entsprechend der Beschaffungsspezifikation zur Verfügung gestellt werden.

Eine Anmerkung zu jeder Überarbeitung muss unter den laufenden Revisionsbuchstaben oder -nummern zusammen mit der Datumsangabe erstellt werden.

Sämtliche Zeichnungen müssen, soweit notwendig, aktualisiert werden, um einen kontinuierlich angepassten Datensatz bereitzustellen, und gegebenenfalls in dem Softwareformat geliefert werden, welches in der Beschaffungsspezifikation festgelegt wurde.

ANMERKUNG Wenn ein Nachweis der Qualitätssicherung gefordert ist, siehe [Anhang C](#).

9 Montageanweisungen

Der Lieferant muss Anweisungen zur Verfügung stellen, die die vorschriftsmäßigen Verfahren für die Handhabung von isolierenden Kunststoffseilen sowie für die Montage und Befestigung der Endarmaturen beschreiben.

Der Lieferant muss gemeinsam mit dem Errichter Anweisungen für die bestimmungsgemäße Montage des isolierenden Kunststoffseiles zur Verfügung stellen.

Besondere Aufmerksamkeit ist zu richten auf:

- Handhabung des isolierenden Kunststoffseiles;
- Befestigen und Spannen des isolierenden Kunststoffseiles;
- mechanische Befestigung der Endarmaturen;
- gegebenenfalls die bestimmungsgemäße Anwendung von wasserdichten Systemen für die Endarmaturen;
- wirksame Befestigung der Endarmaturen zum Erreichen der erforderlichen Betriebskraft des Seiles;
- die Auswirkungen von Langzeitkriechen und Spannungsentlastung.

ANMERKUNG [Anhang B](#) enthält Hinweise zur Montage.

10 Instandhaltungsanweisungen

Der Hersteller muss gemeinsam mit dem Errichter den periodischen und besonderen Instandhaltungsbedarf für das isolierende Kunststoffseil und seine zugehörigen Endarmaturen festlegen, um die Leistungsanforderungen zu erfüllen.

Besondere Aufmerksamkeit ist zu richten auf:

- Anforderungen an die Reinigung;
- regelmäßige Instandhaltung einschließlich besonderer Vorsichtsmaßnahmen;
- Instandhaltungsverfahren und -fristen;
- Zeichnungen, Bilder und Angaben, anhand derer sämtliche Teile der Baugruppen erkannt werden können, um eine Ersatzbeschaffung zu ermöglichen.

11 Lieferung und Verpackung

11.1 Seil

Für die Seiltrommel müssen folgende Regeln berücksichtigt werden:

- der Krümmungsradius des isolierenden Kunststoffseiles darf nicht kleiner sein als das Dreißigfache des Seilaußendurchmessers;
- die Kennzeichnungen auf der Trommel müssen lesbar und dauerhaft sein;
- die Trommelnummer muss auf jedem Flansch angegeben werden;
- ein widerstandsfähiges und nicht entfernbares Typenschild muss an einem Flansch befestigt werden und folgende Angaben tragen:

- Name des Herstellers;
- Werkstoffbezeichnung (für Fasern und Mantel);
- Außendurchmesser des Seiles;
- Nennlänge des Seiles;
- Bruttogewicht (Seiltrommel plus Seil);
- Nennbruchlast.

Die folgenden Angaben müssen dem Käufer auf Anfrage gesondert zur Verfügung gestellt werden:

- eine Herstellungsnummer, die mindestens die Kalenderwoche und das Jahr der Herstellung angibt;
- Bestellnummer oder Bezugsnummer.

11.2 Endarmaturen

Endarmaturen müssen so verpackt werden, dass eine Beschädigung während des Transportes vermieden wird.

Ein widerstandsfähiges und nicht entfernbares Etikett muss auf der Außenseite der Verpackung befestigt werden und folgende Angaben enthalten:

- Name des Herstellers;
- Anzahl der Teile;
- Werkstoffbezeichnung.

11.3 Isolatoren

Isolatoren müssen so verpackt werden, dass eine Beschädigung während des Transportes vermieden wird.

Isolatoren dürfen nicht auf einen Durchmesser gebogen werden, der kleiner als das Dreißigfache des Seilkerndurchmessers ist.

Ein widerstandsfähiges und nicht entfernbares Typenschild muss auf der Außenseite der Verpackung befestigt werden und folgende Angaben tragen:

- Name des Herstellers oder Name des Lieferanten;
- Anzahl der Teile;
- Werkstoffbezeichnung.

Jeder Isolator muss einzeln gekennzeichnet und die Armaturenlänge zwischen den Mittellinien der Endarmaturenbolzen angegeben werden.

Anhang A (informativ)

Zwischenklemmen

Wenn Zwischenklemmen an Stellen angewendet werden, an denen eine Kraftübertragung auf den Mantel des isolierenden Kunststoffseiles erfolgt, sollte die mechanische Funktionsfähigkeit hinsichtlich folgender wesentlicher Punkte beurteilt werden:

- die Klemme sollte eindeutig gekennzeichnet sein;
- unter Betriebslastbedingungen sollte die Klemme den Mantel nicht beschädigen;
- bei der Prüfung einer Kombination aus Klemme und isolierendem Kunststoffseil sollte sorgfältig darauf geachtet werden, dass die Beanspruchungen in der Richtung angewendet werden, in der sie unter Betriebsbedingungen wirken;
- die Ausfallart einer Kombination aus Klemme und isolierendem Kunststoffseil (d. h. Versagen des Mantels oder Bruch der Klemme).

Die maximale Betriebskraft des Mantels und der zugehörigen Klemme sowie die Klemmlänge der Kraftübertragung auf dem Mantel sollten im Prüfbericht angegeben werden.

Anhang B (informativ)

Mechanische, chemische und elektrische Empfehlungen

B.1 Mechanische Empfehlungen

B.1.1 Isolierendes Kunststoffseil

Das viskoelastische Verhalten eines isolierenden Kunststoffseiles erfordert zusätzliche Sorgfalt bei der Montage:

- bei der Installation fester Längen, z. B. bei Querverspannungen, kann es in Folge der Entspannung des isolierenden Kunststoffseiles nach dem Befestigen zu Durchhängen kommen;
- bei Anwendungen mit festen Lasten, z. B. Verankerung, kann es in Folge einer Längung des isolierenden Kunststoffseils nach der Befestigung zu Problemen mit der Lage kommen.

Zur Vermeidung dieser Probleme können folgende Verfahren angewendet werden:

- bei der Installation fester Längen wird das isolierende Kunststoffseil mit einer Zugspannung installiert, die höher als die geforderte Betriebsspannung ist. Das isolierende Kunststoffseil entspannt sich dann bis zur geforderten Betriebsspannung innerhalb von 48 h nach der Installation und hält anschließend die geforderte Betriebsspannung;
- bei der Anwendung fester Lasten wird das isolierende Kunststoffseil mit einer kürzeren Länge installiert als die erforderliche Betriebslänge. Anschließend dehnt es sich innerhalb von 48 h auf die erforderliche Länge;
- bei der Anwendung fester Längen oder fester Lasten kann das isolierende Kunststoffseil durch Beanspruchung mit 40 % seiner Bruchlast vorgedehnt werden, die für eine Dauer von 48 h konstant gehalten wird (üblicherweise wird dies bei Längen von 100 m und mehr durchgeführt). Die Spannungs-entlastung und das Dehnen des isolierenden Kunststoffseiles werden dadurch beseitigt, und es kann auf die entsprechende Länge geschnitten werden.

Die viskoelastischen Eigenschaften der unterschiedlichen Kunststofffasertypen schwanken sehr stark. Es sollte beachtet werden, dass das viskoelastische Verhalten von Polyesterfasern deutlicher auftritt als bei Polyaramidfasern.

Der Hersteller sollte Angaben zum viskoelastischen Verhalten eines bestimmten isolierenden Kunststoffseiles zur Verfügung stellen.

B.1.2 Zusammenbau von Seil und Endarmaturen

Besonders bei großen Bauformen (Bruchlast der Abspannung ≥ 60 kN) werden dreiteilige Endverbinder (Gabel- oder Ösenende, Körper und Einlegekeil) empfohlen, um den Zusammenbau einfacher zu gestalten. Die Anweisungen des Herstellers sollten beim Anbringen einer Endarmatur befolgt werden.

Folgende allgemeine Punkte sollten beachtet werden:

- beim Entfernen des Außenmantels sollte sorgfältig darauf geachtet werden, den Faserkern nicht anzuschneiden oder zu beschädigen;
- die Verteilung der Fasern um den Einlegekeil sollte gleichmäßig und regelmäßig sein;
- das Seilende sollte mit der Befestigung in vertikaler Lage zusammengesetzt werden. Der Einlegekeil sollte gleichzeitig, wenn das Seil durch den Endverbinder gezogen wird, in seine Position nachgeschoben werden. Dadurch wird eine Fehlansichtung der Kernfasern vermieden;
- der Einlegekeil sollte vorsichtig mit leichten Hammerschlägen in seine Position eingetrieben werden;
- der Außenmantel sollte nicht zwischen dem Einlegekeil und der Innenwand des Gehäuses eingeklemmt werden. Um dies zu überprüfen, sollte das Seil um $\pm 30^\circ$ gedreht werden;
- der Bereich der Seileinführung des Endverbinders sollte lang genug sein, um sicherzustellen, dass die Fasern im belasteten Zustand nicht frei liegen;

- eine mögliche Beeinträchtigung der Fasern durch UV-Strahlung erfordert unter Berücksichtigung der auftretenden Seildehnung bei konstanter Last, eine Sicherstellung während der Montage, dass sich der Mantel ausreichend weit im Gehäuse des Endverbinders befindet. Es wird die Anwendung eines elastischen Schlauches am Ende des Gehäuses empfohlen, an dem das Seil austritt.

B.2 Chemische und elektrische Empfehlungen

Die chemische Verträglichkeit unter Betriebsbedingungen zwischen Fasertyp und Endarmaturenwerkstoff und möglichen Schadstoffen sollte sichergestellt werden. Für Polyaramidfasern wird empfohlen, entweder Endarmaturen aus Aluminium oder nichtrostendem Stahl zu verwenden.

Außerdem sollten zur Vermeidung von elektrolytischer Korrosion Armaturen aus Kupfer oder Kupferlegierungen nicht in Verbindung mit Aluminium oder Aluminiumlegierungen eingesetzt werden; dies gilt besonders für das Gehäuse und den Einlegekeil der Endarmaturen.

Anhang C (informativ)

Qualitätssicherung

Der Lieferant sollte ein umfassendes Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001 eingeführt haben. Der Lieferant sollte, sofern gefordert, ein aktuelles Zertifikat zur zertifizierten Qualität vorlegen können, welches von einer unabhängigen Zertifizierungsstelle ausgegeben wurde, um zu bestätigen, dass das Qualitätsmanagementsystem des Lieferanten erfolgreich hinsichtlich der Übereinstimmung mit der Norm auditiert wurde, die seinen Arbeitsbereich betrifft.

Das Qualitätshandbuch des Herstellers und sämtliche internen Inspektionsberichte sollten im Herstellerwerk zur Einsicht durch den Käufer verfügbar sein.

Der Lieferant sollte eine unterzeichnete Erklärung oder ein Zertifikat bereitstellen, mit der/dem bestätigt wird, dass die isolierenden Kunststoffseile, zugehörige Endarmaturen und Musterisolatoren entsprechend der vorliegenden Europäischen Norm und der Beschaffungsspezifikation hergestellt, kontrolliert und geprüft sind sowie zum Versand bereitstehen.

Anhang D (normativ)

Prüfungen

Tabelle D.1 gibt die verschiedenen durchzuführenden Prüfungen an, die für den Eignungsnachweis der isolierenden Kunststoffseile und ihrer zugehörigen Endarmaturen vorgesehen sind.

Tabelle D.1 – Zu prüfende Elemente

	Kennzeichnung	Unter- abschnitt	Kernwerkstoff	Kerndurchmesser	Mantelwerkstoff	Außendurchmesser	Konstruktion der Endarmaturen	Werkstoff der Endarmaturen	Verfahren für Wasser-Dichtheit
Konstruktionsprüfung	Produktkennzeichnung und -aufschriften	6.2.2.1	Y	Y	Y	Y			
	Sichtprüfung und Maße	6.2.2.2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Bruchprüfung	6.2.2.3	Y	Y			Y	Y	
	Dauerprüfung	6.2.2.4	Y				Y	Y	
	Steh-Wechselspannungsprüfung (trocken)	6.2.3	Y		Y				Y
	Gehäuseprüfung: Kriechwegbildung und Erosion	6.2.4			Y				
	Entflammbarkeitsprüfung	6.2.5			Y				
Typprüfung	Steh-Blitzstoßspannungsprüfung (trocken)	6.3.2			Y				
	Steh-Wechselspannungsprüfung (nass)	6.3.3			Y				
	Bruchlast	6.3.4	Y	Y			Y	Y	
Anmerkung Y: durchzuführende Prüfung									

Anhang ZZ (informativ)

Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde. Diese Europäische Norm deckt innerhalb ihres Anwendungsbereiches alle relevanten grundlegenden Anforderungen ab, die in Anhang III der EG-Richtlinie 2001/16/EG enthalten sind.

Die Übereinstimmung mit dieser Norm ist eine Möglichkeit, die Konformität mit den festgelegten grundlegenden Anforderungen der betreffenden EG-Richtlinie zu erklären.

WARNHINWEIS – Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.