

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Starkstromkabel</b><br>Teil 626: Isolierte Freileitungsseile für oberirdische Verteilungsnetze mit Nennspannung $U_0/U(U_m)$ : 0,6/1 (1,2) kV<br>Deutsche Fassung: HD 626 S1 Teile 1, 2 und 4 F-1:1996                                                                                              | <b>DIN</b><br><b>VDE 0276-626</b>             |
| <b>VDE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 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 bekanntgegeben worden. | Klassifikation<br><b>VDE 0276</b><br>Teil 626 |
| Diese Norm enthält die Deutsche Fassung des Harmonisierungsdokuments <b>HD 626 S1 Teile 1, 2 und 4 F-1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |
| <div> <div>ICS 29.240.20</div> <div>                         Deskriptoren: Starkstromkabel, Freileitungsseil, Freileitung, isolierte Leitung, Energieverteilung                     </div> <div>                         Power cables –<br/>                         Overhead distribution cables of rated voltage <math>U_0/U(U_m)</math>: 0,6/1 (1,2) kV;<br/>                         German version HD 626 S1 Teile 1, 2 und 4 F-1:1996<br/><br/>                         Câbles de distribution aérienne de tension assignée <math>U_0/U(U_m)</math>: 0,6/1 (1,2) kV;<br/>                         Version allemande HD 626 S1 Teile 1, 2 und 4 F-1:1996                     </div> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |
| Teilweiser Ersatz für<br><b>DIN VDE 0274</b><br><b>(VDE 0274):1987-02</b><br>Siehe jedoch Übergangsfrist!                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |
| <b>Diese Norm enthält das Europäische Harmonisierungsdokument HD 626 S1 Teile 1, 2 und 4 F-1:1996.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |
| <b>Beginn der Gültigkeit</b><br>Diese Norm gilt ab 1. Januar 1997.<br><b>DIN VDE 0274 (VDE 0274):1987-02</b> gilt bis auf weiteres für einadrige isolierte Freileitungsseile.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |
| <b>Übergangsfrist:</b><br>Siehe Vorwort des HD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |
| Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 71 Seiten HD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |
| Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |

## Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 411.1 „Starkstromkabel“ der DKE zuständig.

Dieser Norm ist kein Norm-Entwurf vorausgegangen. Anstelle dessen wurde das Kurzverfahren durchgeführt, bekanntgegeben in DIN-Mitt. 75.1996, Nr. 2 und etz Heft 1-2/1996.

Das Harmonisierungsdokument HD 626 ist vor dem Hintergrund der europäischen öffentlichen Beschaffungsrichtlinie (Public Procurement Directive) erstellt worden. Es enthält die isolierten Freileitungsseile mit Nennspannungen  $U_0/U(U_m)$ : 0,6/1 (1,2) kV für die Energieverteilung in den CENELEC-Ländern. Das HD strukturiert sich wie folgt:

- Teil 1 Allgemeine Anforderungen
- Teil 2 Ergänzende Prüfverfahren
- Teil 3 PE-isolierte selbsttragende Freileitungsseile (verseilte Freileitungsseile)
- Teil 4 VPE-isolierte selbsttragende Freileitungsseile (verseilte Freileitungsseile)
- Teil 5 PE-isolierte Freileitungsseile mit Tragseil (verseilte Freileitungsseile)
- Teil 6 VPE-isolierte Freileitungsseile mit Tragseil (verseilte Freileitungsseile)
- Teil 7 VPE-isolierte und -ummantelte Freileitungsseile mit Tragseil (verseilte Freileitungsseile)
- Teil 8 VPE-isolierte Freileitungsseile mit PVC-Mantel und Tragseil (verseilte Freileitungsseile)

Das Technische Büro von CENELEC hat auf seiner Sitzung im Juni 1991 beschlossen, daß die nationalen Komitees nur verpflichtet sind, die für das jeweilige Land relevanten Teile des HD in das nationale Normenwerk zu übernehmen. Das komplette HD ist in Englisch, jedoch bei der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE), Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main, käuflich zu erwerben.

Die in Deutschland genormten verseilten isolierten Freileitungsseile für 1 kV nach **DIN VDE 0274 (VDE 0274):1987-02** und E DIN VDE 0274/A1:1992-06 sind im Teil 4 F-1 sachlich unverändert enthalten, und zwar unter Einbeziehung der entsprechenden Festlegungen der Normen wie DIN VDE 0207 (VDE 0207), **DIN VDE 0293 (VDE 0293)**, **DIN VDE 0295 (VDE 0295)**, **DIN VDE 0298-1 (VDE 0298 Teil 1)** und **DIN VDE 0298-2 (VDE 0298 Teil 2)**.

Das UK 411.1 hat beschlossen, die Struktur des Harmonisierungsdokumentes zu übernehmen, hierdurch ergibt sich eine völlig neue Normenstruktur in der nationalen Normung auf dem Gebiet der Kabel. Bisher wurden die Festlegungen für Werkstoffe, Aderkennzeichnung, Leiter, Verwendung und Strombelastbarkeit durch Verweisungen auf die im vorgenannten Absatz genannten Normen einbezogen, nunmehr sind alle diese Festlegungen im HD beschrieben.

Um den Harmonisierungsvorgang deutlich zu machen, werden alle HD für Kabel mit Spannungen von 1 kV und höher unter der neuen DIN-VDE-Nummer 0276 zusammengefaßt. Die Nummer des Harmonisierungsdokumentes wird Teile-Nummer von DIN VDE 0276 (VDE 0276).

Das HD 626, und damit die vorliegende Norm, enthält nur die verseilten Freileitungsseile. Einadrige Freileitungsseile sollen in einer Ergänzung genormt werden. Für einadrige Freileitungsseile gilt bis auf weiteres **DIN VDE 0274 (VDE 0274):1987-02**.

Bei den Prüfungen wird im wesentlichen auf die Europäischen Normen der Reihe EN 60811 Bezug genommen; diese EN ist umgesetzt als Reihe DIN EN 60811 (VDE 0473 Teil 811).

Bisher noch nicht harmonisierte Prüfverfahren sind im HD 605 zusammengefaßt. Dieses HD liegt als Norm **DIN VDE 0276-605 (VDE 0276 Teil 605)** vor. Weitere Prüfungen, die speziell für das HD 626 gelten, sind im Teil 2 enthalten. Es kommen jedoch nur die Prüfverfahren zur Anwendung, die im Teil 4 F-1 gefordert werden. Dies ist nur die Prüfung nach 2.2.3 im Teil 2.

Der Anhang 1 von Teil 1 „Hinweise für die Verwendung und Auswahl von isolierten Freileitungsseilen“ ist nur informativ und für Deutschland nicht von Interesse; entsprechende Festlegungen sind im Teil 4 F-1 enthalten.

Die bisherigen Bauartkurzzeichen für isolierte Freileitungsseile nach **DIN VDE 0274 (VDE 0274)** bleiben zunächst unverändert erhalten.

Die Strombelastbarkeitswerte wurden aus E DIN VDE 0298-2 (VDE 0298 Teil 2) :1990-07 entnommen, nicht jedoch die zahlreichen Tabellen für Umrechnungsfaktoren. Derartige Angaben sind in **Teil 1000 von DIN VDE 0276 (VDE 0276)** veröffentlicht.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, 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.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

| Europäische Norm                                  | Internationale Norm                | Deutsche Norm                                           | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| EN 10002-1:1990                                   |                                    | DIN EN 10002-1:1991-04                                  |                                        |
| HD 186 S2:1989                                    | –                                  | DIN VDE 0293<br>(VDE 0293):1990-01                      | VDE 0293                               |
| HD 383 S2:1989                                    | IEC 228:1982                       | DIN VDE 0295<br>(VDE 0295):1992-06                      | VDE 0295                               |
| HD 402                                            | IEC 304                            | DIN IEC 304                                             | –                                      |
| Harmonisierungs-<br>dokumente der Reihe<br>HD 405 | Publikationen der<br>Reihe IEC 332 | DIN VDE 0472-804<br>(VDE 0472 Teil 804):1989-11         | VDE 0472 Teil 804                      |
| Harmonisierungs-<br>dokumente der Reihe<br>HD 505 | Publikationen der<br>Reihe IEC 811 | Normen der Reihe<br>DIN EN 60811<br>(VDE 0473 Teil 811) | VDE 0473 Teil 811                      |
| HD 605 S1:1994                                    | –                                  | DIN VDE 0276-605<br>(VDE 0276 Teil 605):1995-10         | VDE 0276 Teil 605                      |
| –                                                 | IEC 50(461)                        | Normen der Reihe<br>DIN VDE 0289<br>(VDE 0289)          | VDE 0289                               |
| –                                                 | Publikationen der<br>Reihe IEC 287 | –                                                       | –                                      |
| –                                                 | IEC 540*)                          | –                                                       | –                                      |
| –                                                 | ISO 868:1985-09                    | –                                                       | –                                      |

\*) IEC 540 wurde zurückgezogen und ist ersetzt durch die Publikationen der Reihe IEC 811.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

|                                                         |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN EN 10002-1                                          | Metallische Werkstoffe – Zugversuch<br>Teil 1: Prüfverfahren (bei Raumtemperatur); enthält Änderung<br>AC1:1990; Deutsche Fassung EN 10002-1:1990 und AC1:1990 |
| Normen der Reihe<br>DIN EN 60811<br>(VDE 0473 Teil 811) | Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen                                                                       |
| <b>DIN VDE 0276-605</b><br><b>(VDE 0276 Teil 605)</b>   | Starkstromkabel; Ergänzende Prüfverfahren –<br>Deutsche Fassung HD 605 S1:1994                                                                                 |
| Normen der Reihe<br>DIN VDE 0289<br>(VDE 0282)          | Begriffe für Starkstromkabel und isolierte Starkstromleitungen                                                                                                 |
| <b>DIN VDE 0293</b><br><b>(VDE 0293)</b>                | Aderkennzeichnung von Starkstromkabeln und isolierten Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 1 000 V                                                       |
| <b>DIN VDE 0295 (VDE 0295)</b>                          | Leiter für Kabel und isolierte Leitungen für Starkstromanlagen                                                                                                 |
| <b>DIN VDE 0472-804</b><br><b>(VDE 0472 Teil 804)</b>   | Prüfung an Kabeln und isolierten Leitungen – Brennverhalten                                                                                                    |

### Frühere Ausgaben

DIN 57274 (VDE 0274): 1979-09, 1981-07

**DIN VDE 0274: 1987-02**

### Änderungen

Gegenüber DIN VDE 0274 (VDE 0274) :1987-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Redaktionell die Form des HD übernommen.
- b) E DIN VDE 0274/A1 (VDE 0274/A1) wurde eingearbeitet.

ICS 29.060.20

Deskriptoren: Verlegung, isolierter Leiter, verseiltes isoliertes Freileitungsseil, Freileitung, Leiter, Schutzmantel, Polyethylen, Eigenschaften, Maß, Prüfung, Kennzeichnung

Deutsche Fassung

## Isolierte Freileitungsseile für oberirdische Verteilungsnetze mit Nennspannungen $U_0/U$ ( $U_m$ ): 0,6/1 (1,2) kV

Overhead distribution cables of rated voltage  
 $U_0/U$  ( $U_m$ ): 0,6/1 (1,2) kV

Câbles de distribution aérienne de tension  
assignée  $U_0/U$  ( $U_m$ ): 0,6/1 (1,2) kV

Dieses Harmonisierungsdokument wurde von CENELEC am 1995-11-28 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen für die Übernahme dieses Harmonisierungsdokumentes auf nationaler Ebene festgelegt sind.

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

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

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

Dieses Harmonisierungsdokument ist vom Technischen Komitee CENELEC TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“ erstellt worden.

Teil 1 des HD 626 enthält die Allgemeinen Anforderungen, die für Freileitungsseile für oberirdische Verteilungsnetze gelten und die in den jeweiligen Hauptabschnitten der Teile 3, 4, 5, 6, 7 und 8 spezifiziert werden. Es werden nur verseilte isolierte Freileitungsseile spezifiziert. Eine Änderung, die einadrige Freileitungsseile betrifft, ist in Vorbereitung und wird als Teil 9 veröffentlicht werden.

Das Schriftstück besteht aus folgenden Teilen, die nach den wesentlichen Aufbauelementen der erfaßten Bauarten gegliedert sind:

|        |                                                                                               |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teil 1 | Allgemeine Anforderungen                                                                      |
| Teil 2 | Ergänzende Prüfverfahren                                                                      |
| Teil 3 | PE-isolierte selbsttragende Freileitungsseile<br>(verseilte Freileitungsseile)                |
| Teil 4 | VPE-isolierte selbsttragende Freileitungsseile<br>(verseilte Freileitungsseile)               |
| Teil 5 | PE-isolierte Freileitungsseile mit Tragseil<br>(verseilte Freileitungsseile)                  |
| Teil 6 | VPE-isolierte Freileitungsseile mit Tragseil<br>(verseilte Freileitungsseile)                 |
| Teil 7 | VPE-isolierte und -ummantelte Freileitungsseile mit Tragseil<br>(verseilte Freileitungsseile) |
| Teil 8 | VPE-isolierte Freileitungsseile mit PVC-Mantel und Tragseil<br>(verseilte Freileitungsseile)  |

Jeder der Teile Teil 3 bis Teil 8 enthält eine Anzahl von Hauptabschnitten, wobei das Technical Board zustimmte (D68/048, Brüssel, Juni 1991), daß die Nationalen Komitees gegenwärtig nur Hauptabschnitte, die national angewendet werden, in ihre Landessprache übernehmen müssen. Die Verpflichtung, das gesamte HD mit Titeln und Nummern der Öffentlichkeit bekanntzugeben und widersprüchliche nationale Normen zurückzuziehen, bleibt jedoch bestehen.

Die Seitennumerierung enthält die Angabe des Teils und des Hauptabschnitts, z. B. ist Seite 5-D-6 Seite 5 des Hauptabschnitts D des Teils 6.

Verweise auf andere Harmonisierungsdokumente, Europäische Normen oder Internationale Standards sind in den einzelnen Teilen oder Hauptabschnitten angegeben.

Der Entwurf wurde dem formellen Abstimmungsverfahren unterworfen und von CENELEC als HD 626 S1 am 1995-11-28 angenommen.

Durch Beschluß des Technischen Büros (D81/139) besteht dieses Harmonisierungsdokument nur in den Sprachen Englisch und Französisch.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- |                                                                                                                                                                |        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| – spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein des HD auf nationaler Ebene angekündigt sein muß                                                                   | (doa): | 1996-06-01 |
| – spätestes Datum, zu dem das HD auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer harmonisierten nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß | (dop): | 1996-12-01 |
| – spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die dem HD entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen                                                             | (dow): | 1996-12-01 |

## ISOLIERTE FREILEITUNGSSEILE MIT NENNSPANNUNG $U_0/U(U_m)$ : 0,6/1 (1,2) kV

### Teil 1: Allgemeine Anforderungen

#### Inhalt

|                                                                                                           | Seite     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Normative Verweisungen</b> .....                                                                       | <b>2</b>  |
| <b>1 Allgemeines</b> .....                                                                                | <b>2</b>  |
| 1.1 Anwendungsbereich .....                                                                               | 2         |
| 1.2 Zweck .....                                                                                           | 2         |
| <b>2 Definitionen</b> .....                                                                               | <b>2</b>  |
| 2.1 Definitionen für Isolier- und Mantelmischungen .....                                                  | 2         |
| 2.2 Begriffe für Prüfverfahren .....                                                                      | 3         |
| 2.3 Nennspannung .....                                                                                    | 3         |
| 2.4 Weitere Begriffe .....                                                                                | 3         |
| <b>3 Kennzeichnung</b> .....                                                                              | <b>3</b>  |
| 3.1 Angabe des Herstellers .....                                                                          | 3         |
| 3.2 Zusätzliche Kennzeichnung .....                                                                       | 4         |
| 3.3 Beständigkeit .....                                                                                   | 4         |
| 3.4 Lesbarkeit .....                                                                                      | 4         |
| 3.5 Gemeinsame Kennzeichnung .....                                                                        | 4         |
| 3.6 Verwendung des Namens CENELEC .....                                                                   | 4         |
| <b>4 Aderkennzeichnung</b> .....                                                                          | <b>4</b>  |
| <b>5 Allgemeine Anforderungen an den Aufbau von isolierten Freileitungsseilen</b> .....                   | <b>5</b>  |
| 5.1 Leiter .....                                                                                          | 6         |
| 5.2 Isolierhülle .....                                                                                    | 6         |
| 5.3 Umhüllung (falls vorhanden) .....                                                                     | 6         |
| 5.4 Verseilung .....                                                                                      | 7         |
| <b>6 Prüfungen an fertiggestellten isolierten Freileitungsseilen</b> .....                                | <b>7</b>  |
| <b>7 Abdichtung</b> .....                                                                                 | <b>7</b>  |
| <b>8 Strombelastbarkeit</b> .....                                                                         | <b>7</b>  |
| <b>9 Verwendung und Auswahl der isolierten Freileitungsseile</b> .....                                    | <b>7</b>  |
| <b>Anhang 1 (informativ) Hinweise für die Verwendung und Auswahl von isolierten Freileitungsseilen</b> .. | <b>16</b> |
| <b>A.1 Hinweise für die Verwendung</b> .....                                                              | <b>16</b> |
| A.1.1 Einsatzgebiete .....                                                                                | 16        |
| A.1.2 Höchste zulässige Spannung .....                                                                    | 16        |
| <b>A.2 Hinweise für Lagerung und Transport</b> .....                                                      | <b>16</b> |
| A.2.1 Lieferung .....                                                                                     | 16        |
| A.2.2 Abdichtung der Seilenden .....                                                                      | 16        |
| A.2.3 Transport .....                                                                                     | 16        |
| <b>A.3 Hinweise für die Verlegung von isolierten Freileitungsseilen</b> .....                             | <b>18</b> |
| A.3.1 Verlege- und Betriebsbedingungen .....                                                              | 16        |
| A.3.2 Tiefste zulässige Verlegetemperatur .....                                                           | 16        |
| A.3.3 Verlegung von isolierten Freileitungsseilen .....                                                   | 17        |
| A.3.3.1 Einziehen mit Ziehstrumpf .....                                                                   | 17        |
| A.3.3.2 Trasse der isolierten Freileitungsseile .....                                                     | 17        |
| <b>A.4 Kleinster Biegeradius</b> .....                                                                    | <b>17</b> |
| <b>A.5 Weitere Hinweise</b> .....                                                                         | <b>17</b> |

## Normative Verweisungen

In diesem Teil 1 wird auf andere Teile des HD 626 und auf folgende andere Harmonisierungsdokumente oder Europäische Normen oder internationale Publikationen verwiesen:

|             |                                                                                          |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN 60811    | Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen |
| HD 186      | Aderkennzeichnung durch Ziffern bei Kabeln und Leitungen mit mehr als fünf Adern         |
| HD 383      | Leiter isolierter Kabel (entsprechend IEC 228 und 228A)                                  |
| HD 405      | Prüfungen an Kabeln und isolierten Leitungen unter Brandbedingungen                      |
| HD 605      | Kabel: Ergänzende Prüfverfahren                                                          |
| IEC 50(461) | International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 461: Electric cables                  |
| IEC 287     | Calculation of the continuous current rating of cables (100 % load factor)               |

## Teil 1 – Allgemeine Anforderungen

### 1 Allgemeines

#### 1.1 Anwendungsbereich

HD 626 gilt für isolierte Freileitungsseile mit Nennspannung  $U_0/U(U_m)$ : 0,6/1 (1,2) kV für oberirdische Verteilungsnetze, vorwiegend für öffentliche Verteilungsnetze mit einer höchsten Spannung des Netzes nicht über 1,2 kV. Dieser Teil 1 legt die für diese isolierten Freileitungsseile zutreffenden allgemeinen Anforderungen fest, sofern nicht in den jeweiligen Hauptabschnitten dieses HD anders festgelegt.

Prüfverfahren sind in HD 383, HD 405, HD 505, HD 605 und in Teil 2 dieses HD festgelegt.

Die einzelnen Bauarten sind in den Teilen 3 bis Teil 8 festgelegt.

#### 1.2 Zweck

Zweck dieses Harmonisierungsdokumentes ist es:

- isolierte Freileitungsseile zu normen, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung in Bezug auf die technischen Anforderungen des Systems, in dem sie verwendet werden, sicher und zuverlässig sind,
- Eigenschaften und Anforderungen an die Fertigung festzulegen, die direkt oder indirekt der Sicherheit dienen, und
- Prüfungen festzulegen, um die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen nachzuweisen.

### 2 Definitionen

#### 2.1 Definitionen für Isolier- und Mantelmischungen

##### 2.1.1 Isolier- und Mantelmischungen

Die Isolier- und Mantelmischungen, die in diesem HD behandelt werden, und deren Kurzbezeichnungen sind nachstehend aufgeführt.

| Lfd. Nr.                                                                                                |                                        | Isolier- und Mantelmischungen                                                            | Siehe                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1                                                                                                       | Isolierung und Umhüllung <sup>1)</sup> | a) <i>thermoplastisch</i> :<br>Isolermischung auf der Basis von Polyethylen (PE)         | <a href="#">Tabelle 1</a> |
|                                                                                                         |                                        | b) <i>vernetzt</i> :<br>Isolermischung auf der Basis von vernetztem Polyethylen (VPE)    | <a href="#">Tabelle 2</a> |
| 2                                                                                                       | Mantel                                 | a) <i>vernetzt</i> :<br>Mantelmischung auf der Basis von vernetztem Polyethylen (VPE)    | <a href="#">Tabelle 3</a> |
|                                                                                                         |                                        | b) <i>thermoplastisch</i> :<br>Mantelmischungen auf der Basis von Polyvinylchlorid (PVC) | <a href="#">Tabelle 4</a> |
| 1) Die Isolierhülle ist eine extrudierte Schicht, die gleichzeitig als Isolierung und als Mantel dient. |                                        |                                                                                          |                           |

### 2.1.2 Mischungstyp

Die Kategorie, in die die Mischung aufgrund ihrer Eigenschaften eingeordnet ist, wird durch bestimmte Prüfungen festgelegt. Das Bauartkurzzeichen steht nicht in direkter Beziehung zur Zusammensetzung der Mischung.

## 2.2 Begriffe für Prüfverfahren

### 2.2.1 Typprüfungen (Symbol T)

Prüfungen, die durchgeführt werden, um zu zeigen, daß die Betriebseigenschaften den gestellten Anforderungen entsprechen. Die Prüfungen sind derartig, daß eine Wiederholung nur dann notwendig ist, wenn Änderungen der Werkstoffe, des Aufbaus oder des Fertigungsprozesses erfolgen, die eine Änderung der Betriebseigenschaften verursachen könnten.

### 2.2.2 Auswahlprüfungen (Symbol S)

Prüfungen, die an Proben vollständiger isolierter Freileitungsseile oder an Aufbauelementen fertiggestellter isolierter Freileitungsseile durchgeführt werden, um nachzuweisen, daß das fertiggestellte Produkt den Anforderungen entspricht.

### 2.2.3 Stückprüfungen (Symbol R)

Prüfungen, die an allen Fertigungslängen durchgeführt werden, um ihre Unversehrtheit nachzuweisen.

### 2.2.4 Prüfungen nach der Verlegung

Prüfungen, die aufzeigen sollen, daß die verlegten isolierten Freileitungsseile und die dazugehörigen Garnituren unversehrt sind.

ANMERKUNG: Prüfungen, die als Auswahlprüfungen (S) oder Stückprüfungen (R) eingeordnet sind, können als Teil von Typprüfungen gefordert werden.

## 2.3 Nennspannung

Die Nennspannung eines isolierten Freileitungsseils ist die Bezugsspannung, für die es konstruiert ist und die dazu dient, die elektrischen Prüfungen zu definieren.

Die Nennspannung wird durch die Kombination der folgenden Werte  $U_0/U(U_m)$  angegeben und in kV ausgedrückt.

$U_0$  ist der Effektivwert der Spannung zwischen einem beliebigen isolierten Leiter und der Erde;

$U_0 = 0,6 \text{ kV}$ ;

$U$  ist der Effektivwert der Spannung zwischen zwei beliebigen Außenleitern eines mehradrigen isolierten Freileitungsseils;

$U = 1,0 \text{ kV}$ ;

$U_m$  ist der höchste Effektivwert des Systems, für das die Betriebsmittel verwendet werden dürfen;

$U_m = 1,2 \text{ kV}$ .

In einem Wechselstromsystem muß die Nennspannung des isolierten Freileitungsseils mindestens der Nennspannung des Systems, in dem es eingesetzt ist, entsprechen.

Die isolierten Freileitungsseile nach diesem HD dürfen in einem Gleichstromsystem eingesetzt werden, wenn die Spannung gegen Erde 0,9 kV nicht überschreitet.

## 2.4 Weitere Begriffe

Tragseil (IEV 461-08-03): Draht oder Seil, das hauptsächlich zu Tragfunktionen des Freileitungsseils dient; es kann separat oder als Bestandteil des Freileitungsseils, das es unterstützt, ausgeführt sein.

## 3 Kennzeichnung

### 3.1 Angabe des Herstellers

Isolierte Freileitungsseile müssen mit einer Angabe des Herstellers versehen sein:

- entweder durch den Herstellerkennfaden oder
- durch eine fortlaufende Kennzeichnung mit Firmenname oder Warenzeichen oder (falls gesetzlich geschützt) mit einer Identifikationsnummer. Hierzu darf eines der folgenden zwei Verfahren angewendet werden:
  - bedrucktes Band im isolierten Freileitungsseil;
  - Bedruckung, Tiefprägung oder erhabene Prägung auf mindestens einer Ader.

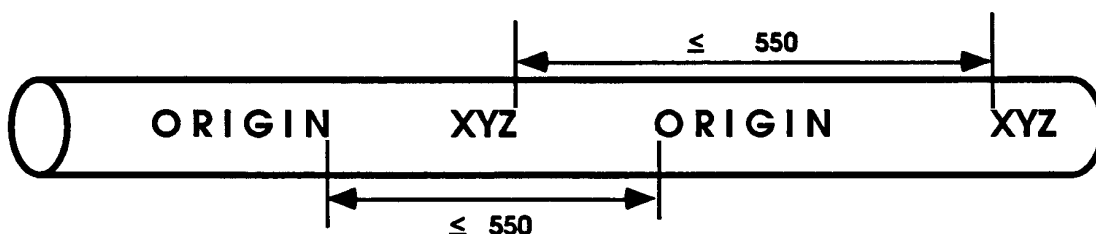
### 3.1.1 Wiederholung der Kennzeichen

Sofern in dem jeweiligen Hauptabschnitt nicht anders festgelegt, gilt jedes festgelegte Kennzeichen als fortlaufend, wenn der Abstand zwischen dem Ende eines Kennzeichens und dem Beginn des nächsten identischen Kennzeichens die folgenden Werte nicht überschreitet:

- 550 mm bei Kennzeichnung auf der Oberfläche;
- 275 mm bei Kennzeichnung:
  - auf der Isolierhülle eines ummantelten isolierten Freileitungsseils oder
  - auf einem Band in einem ummantelten isolierten Freileitungsseil.

ANMERKUNG: Ein „festgelegtes Kennzeichen“ ist jedes verbindlich vorgeschriebene Kennzeichen nach diesem Teil des HD oder nach den einzelnen Anforderungen des nachfolgenden Teils 3 dieses HD.

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel einer Kennzeichnung auf der Manteloberfläche eines isolierten Freileitungsseils; dabei steht das Wort „ORIGIN“ für die verbindlichen Angaben nach 3.1 und „XYZ“ für ein beliebiges der weiteren verbindlichen Kennzeichen.



### 3.2 Zusätzliche Kennzeichnung

Zusätzliche Anforderungen an die Kennzeichnung dürfen in den jeweiligen Hauptabschnitten festgelegt werden.

### 3.3 Beständigkeit

Gedruckte Kennzeichen müssen beständig sein. Die Beständigkeit ist mit dem Prüfverfahren nach 2.5.4 des HD 605 nachzuweisen. Die Bedruckung muß nach Durchführung der Prüfung lesbar sein.

### 3.4 Lesbarkeit

Alle Kennzeichen müssen lesbar sein. Gedruckte Kennzeichen müssen sich farblich abheben. Alle Farben des Herstellerkennfadens müssen leicht erkennbar sein oder leicht erkennbar gemacht werden können, gegebenenfalls durch Reinigung mit einem geeigneten Lösungsmittel.

### 3.5 Gemeinsame Kennzeichnung

In Vorbereitung

### 3.6 Verwendung des Namens CENELEC

Der Name CENELEC, in ausgeschriebener oder abgekürzter Form, darf nicht direkt auf oder in den isolierten Freileitungsseilen zur Kennzeichnung verwendet werden.

## 4 Aderkennzeichnung

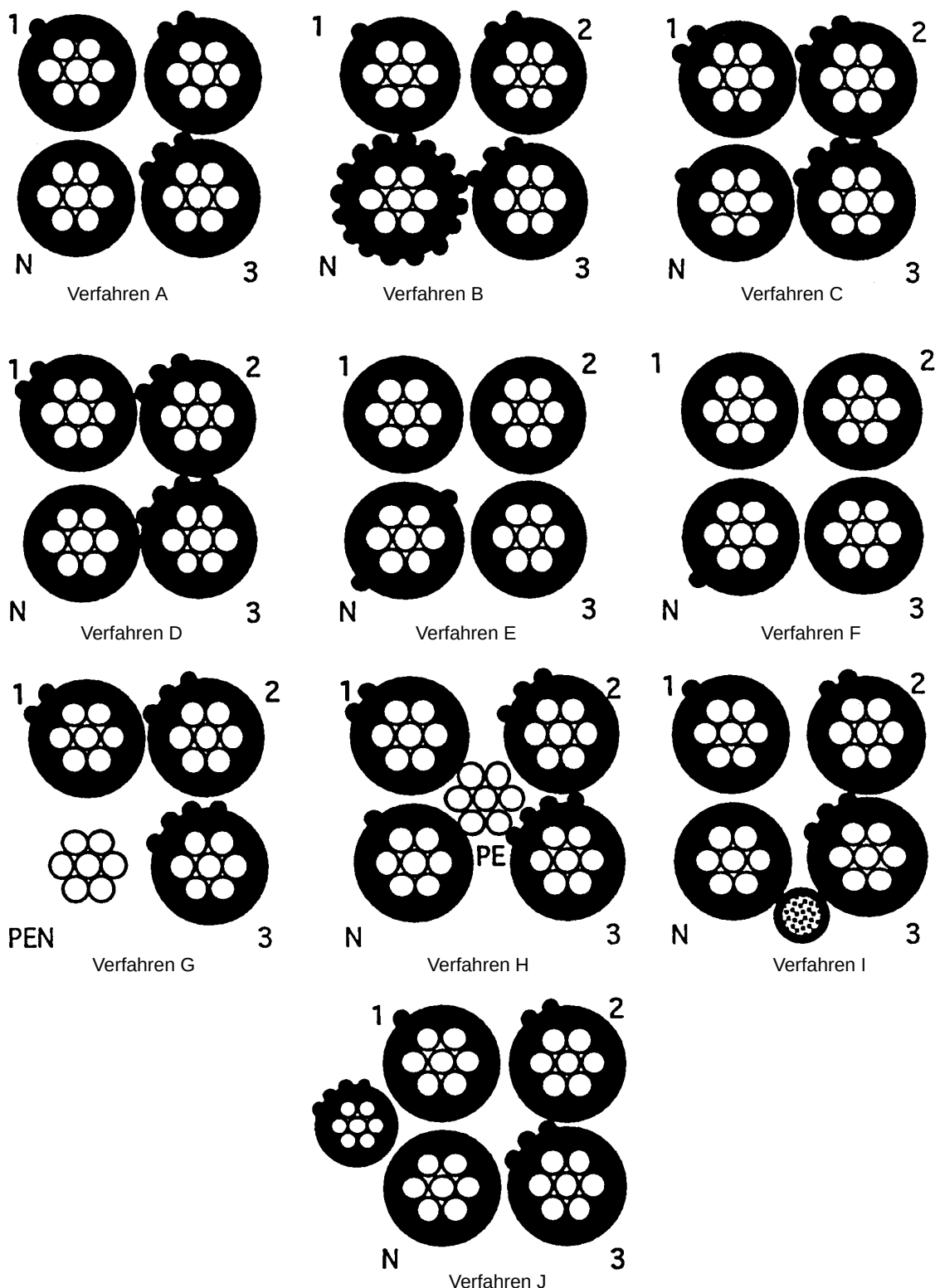
Die Adern müssen entweder mit Noppen (Beispiele für die Kennzeichnung folgen nachstehend) oder mit Ziffern (Aufdrucken, Tiefprägung oder erhabene Prägung auf der Aderoberfläche) oder mit beidem gekennzeichnet werden.

Die für die verschiedenen Bauarten verwendeten Farben, Ziffern oder die Anordnung der Noppen werden in den jeweiligen Hauptabschnitten dieses HD festgelegt.

Bei der Kennzeichnung durch Ziffern muß sich deren Farbe von der Farbe der Ader abheben. Falls nicht anders festgelegt, muß die Kennzeichnung HD 186 entsprechen.

Die Farben oder Ziffern müssen leicht erkennbar und beständig sein. Die Beständigkeit muß durch die Prüfung nach 2.5.4 des HD 605 nachgewiesen werden.

Die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen wird durch Sichtprüfung geprüft.



## 5 Allgemeine Anforderungen an den Aufbau von isolierten Freileitungsseilen

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen in 5.1 bis 5.4 und in den jeweiligen Abschnitten dieses HD muß durch Sichtprüfung und Messung entsprechend den Prüfverfahren, die unter 1.1, Teil 1 dieses HD oder in jeweiligen Hauptabschnitten genannt werden, nachgewiesen werden.

## 5.1 Leiter

### 5.1.1 Werkstoff

Die Leiter müssen entweder aus blankem oder metallumhülltem gezogenen Kupfer oder aus Aluminium bzw. aus einer Aluminiumlegierung bestehen und mit **HD 383** und den jeweiligen Anforderungen der jeweiligen Hauptabschnitte dieses HD übereinstimmen.

Die Leiter müssen rund und verseilt sein und müssen mit den einzelnen Anforderungen in den jeweiligen Hauptabschnitten dieses HD übereinstimmen.

### 5.1.2 Elektrischer Widerstand

Der Widerstand jedes Leiters bei 20 °C muß mit den Anforderungen nach **HD 383** für die angegebene Leiterklasse oder mit den einzelnen Anforderungen in den jeweiligen Hauptabschnitten dieses HD übereinstimmen.

### 5.1.3 Trennschicht

Zwischen Leiter und Isolierhülle darf eine Trennschicht eingebracht sein.

Sie muß leicht vom Leiter entfernbar sein.

## 5.2 Isolierhülle

### 5.2.1 Werkstoff

Die Isolierhülle muß aus einer der für die Bauarten festgelegten Mischungen bestehen, wie sie unter **2.1.1** und in den einzelnen Hauptabschnitten dieses HD aufgeführt werden.

Die Prüfungsanforderungen für die Isoliermischungen werden in **Tabelle 1** und **Tabelle 2** genannt.

### 5.2.2 Aufbringung

Die Isolierhülle darf aus einer oder aus mehreren fest verbundenen Schichten bestehen. Sie muß so aufgebracht sein, daß sie den Leiter oder die Trennschicht fest umschließt, und muß sich ohne Beschädigung des Leiters oder der gegebenenfalls vorhandenen Metallumhüllung entfernen lassen. Die Isolierhülle muß durch ein geeignetes Extrusionsverfahren aufgebracht werden und einen kompakten und homogenen Körper bilden.

### 5.2.3 Farbe der Isolierhülle

Die Farbe der Isolierhülle muß entsprechend den jeweiligen Hauptabschnitten schwarz oder grau sein.

### 5.2.4 Wanddicke

Die Werte für die Wanddicke werden für jede Bauart in den jeweiligen Hauptabschnitten dieses HD festgelegt.

Der Mittelwert der Wanddicke der Isolierhülle darf den festgelegten Nennwert nicht unterschreiten.

Die Wanddicke darf jedoch an jeder beliebigen Stelle geringer als der festgelegte Nennwert sein, wenn die Differenz von 0,1 mm + 10 % des festgelegten Nennwerts nicht überschritten wird.

Die Übereinstimmung wird durch das Prüfverfahren nach **2.1.1**, **HD 605** festgestellt.

### 5.2.5 Mechanische Eigenschaften vor und nach der Alterung

Der Isolierwerkstoff muß die in **Tabelle 1** oder **2** genannten Eigenschaften besitzen.

### 5.2.6 Zusätzliche Eigenschaften

Die zusätzlichen Eigenschaften werden in den jeweiligen Hauptabschnitten genannt.

## 5.3 Umhüllung (falls vorhanden)

### 5.3.1 Werkstoff

Die Umhüllung muß aus einer Mischung bestehen, die für die Leitertemperatur und den in den jeweiligen Hauptabschnitten genannten Bauarttyp geeignet ist.

Sofern nicht in den jeweiligen Hauptabschnitten aufgeführt, werden die Prüfungsanforderungen für diese Mischungen in **Tabellen 3** und **4** genannt.

### 5.3.2 Aufbringung

Die Umhüllung muß extrudiert sein und kann aus einer oder aus mehreren Schichten bestehen.

Falls in den jeweiligen Hauptabschnitten dieses HD nicht anders gefordert, muß die Umhüllung leicht von den Adern entfernbar sein. Unter der Umhüllung kann eine Trennschicht in Form einer Folie oder eines Bandes eingebracht sein.

### 5.3.3 Farbe der Umhüllung

Nach den jeweiligen Hauptabschnitten dieses HD muß die Farbe der Umhüllung grau sein.

### 5.3.4 Wanddicke

Der Mittelwert der Wanddicke der Umhüllung darf den festgelegten Nennwert der in den jeweiligen Hauptabschnitten genannten Bauarten nicht unterschreiten.

Die Wanddicke darf jedoch an jeder beliebigen Stelle den festgelegten Nennwert unterschreiten, sofern die Differenz nicht 0,1 mm +10 % des festgelegten Nennwerts überschreitet.

Die Prüfverfahren werden unter [2.1.2 des HD 605](#) aufgeführt.

### 5.3.5 Mechanische Eigenschaften vor und nach der Alterung

Die Umhüllung muß im normalen Betriebstemperaturbereich geeignete mechanische Eigenschaften aufweisen.

Sofern in den jeweiligen Hauptabschnitten nicht anders festgelegt, muß die Übereinstimmung durch die Prüfverfahren nach [Tabellen 3](#) und [4](#) nachgewiesen werden.

### 5.3.6 Weitere Eigenschaften

Weitere Eigenschaften werden in den jeweiligen Hauptabschnitten festgelegt.

## 5.4 Verseilung

In isolierten Freileitungsseilen mit zwei oder mehr Adern müssen die Adern wendelförmig verseilt sein. Für isolierte Freileitungsseile mit Tragseil müssen der Außenleiter und zusätzliche Adern wendelförmig um dieses verseilt sein.

Zusätzliche Adern, falls vorhanden, müssen in den Zwischenräumen zwischen den Hauptadern angeordnet sein; ihre zulässige Anzahl und Anforderungen an sie werden in den jeweiligen Hauptabschnitten dieses HD genannt.

## 6 Prüfungen an fertiggestellten isolierten Freileitungsseilen

Alle isolierten Freileitungsseile müssen den unter [5.1 bis 5.4](#) und in den jeweiligen Hauptabschnitten dieses HD genannten Anforderungen entsprechen. Die Übereinstimmung muß durch Sichtprüfung oder Messung nach den Prüfverfahren, die unter [1.1](#), Teil 1 dieses HD genannt werden, nachgewiesen werden.

## 7 Abdichtung

Vor Lagerung oder Versand müssen die Seilenden mit Endabschlüssen durch Tauchüberzug oder andere geeignete Verfahren vor dem Eindringen von Wasser geschützt werden.

Entsprechend den jeweiligen Hauptabschnitten müssen isolierte Freileitungsseile auf Spulen oder Trommeln gewickelt werden.

## 8 Strombelastbarkeit

Die Strombelastbarkeit der isolierten Freileitungsseile nach diesem HD wird von verschiedenen – entweder elektrischen (Spannungsfall) oder thermischen – Faktoren bestimmt, die gleichermaßen von Bedeutung sind.

Die Strombelastbarkeit, die sich aus Temperaturbegrenzungen ergibt, wird nach IEC 287 oder nach äquivalenten Verfahren berechnet.

Diese Berechnungen müssen die tatsächlichen Netzverhältnisse und Verlegebedingungen berücksichtigen.

Kennwerte für die Strombelastbarkeit verschiedener Bauarten unter normalen Verlegebedingungen werden in den jeweiligen Hauptabschnitten tabellarisch dargestellt.

## 9 Verwendung und Auswahl der isolierten Freileitungsseile

Der Verwendungshinweis aus dem informativen [Anhang 1](#) dieses HD liefert einige allgemeine Empfehlungen für die Lagerung, den Transport und die Verlegung von isolierten Freileitungsseilen. Hinsichtlich der Verwendung und speziellen Empfehlungen siehe die jeweiligen Hauptabschnitte dieses HD.

Bei der Auswahl von isolierten Freileitungsseilen ist darauf zu achten, daß nationale Bedingungen oder Regeln, die z. B. klimatische Bedingungen oder Anforderungen an die Verlegung beinhalten, existieren können. Diese sollten deshalb in Zusammenhang mit diesem HD beachtet werden.

ANMERKUNG: Anforderungen an die Sicherheit, Regeln für die Verlegung sowie Projektkriterien (Leitungsmasten, Auswahl von Vorrichtungen usw.) werden in diesem Abschnitt nicht berücksichtigt, da sie durch entsprechende Regelungen und Gesetze sowie durch Spezifikationen abgedeckt werden.

Tabelle 1: Anforderung an die Isoliermischung PE

| 1                                                                                                                                       | 2             | 3                             | 4                      | 5                        | 6                               | 7                        | 8                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------|
| Mischung Nr.<br>Typ<br>Betriebstemperatur des Leiters, max.                                                                             | Prüfverfahren | Einheit<br>°C                 | TIP-1<br>PE<br>70      | TIP-2<br>PE<br>70        | TIP-3<br>PE<br>70               | TIP-4<br>PE<br>65        | TIP-5<br>PE<br>70 |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>                                                                                                        |               |                               |                        |                          |                                 |                          |                   |
| <b>Vor der Alterung</b><br>Zugfestigkeit, min.<br>Reißdehnung, min.<br>Zugmodul bei 150 % Dehnung, min.                                 |               | MPa <sup>1)</sup><br>%<br>%   | 10<br>250              | 10<br>350                | 10<br>350                       | 10<br>350                | 10<br>350         |
| <b>Nach der Alterung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>Zugfestigkeit, min.<br>– Änderung, max.<br>Reißdehnung, min.<br>– Änderung, max. |               | °C<br>h<br>MPa<br>%<br>%<br>% | 80<br>168<br>10<br>250 | 100<br>168<br>±25<br>±25 | 100<br>240<br>±25<br>300<br>±25 | 100<br>168<br>±25<br>±25 | 100<br>240<br>300 |
| <b>Physikalische und chemische Eigenschaften</b>                                                                                        |               |                               |                        |                          |                                 |                          |                   |
| <b>Wasseraufnahme</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Gewichtsänderung, max.                                                            |               | °C<br>h<br>mg/cm²             |                        | 85<br>336<br>1           |                                 |                          |                   |
| <b>Schrumpfung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Schrumpfung, max.                                                                    |               | °C<br>h<br>%                  |                        | 100<br>1<br>4            | 100<br>1<br>4                   |                          |                   |
| <b>Masseverlust</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Gewichtsverlust, max.                                                               |               | °C<br>h<br>%                  |                        |                          |                                 |                          |                   |
| 1) 1 MPa – 1 N/mm²                                                                                                                      |               |                               |                        |                          |                                 |                          |                   |

(fortgesetzt)

**Tabelle 1: Anforderung an die Isoliermischung PE (abgeschlossen)**

| 1                                                                                                                                                                                                          | 2             | 3                                                                            | 4                    | 5                    | 6                 | 7                    | 8                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------------|
| Mischung Nr.<br>Typ<br>Betriebstemperatur des Leiters, max.                                                                                                                                                | Prüfverfahren | Einheit                                                                      | TIP-1<br>PE<br>70    | TIP-2<br>PE<br>70    | TIP-3<br>PE<br>70 | TIP-4<br>PE<br>65    | TIP-5<br>PE<br>70                         |
| <b>Wärme-Druckprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Koeffizient k<br>– Eindrucktiefe                                                                                                                 |               | °C<br>h<br>%                                                                 | 70<br>4<br>0,8<br>50 | 80<br>4<br>0,8<br>50 |                   | 80<br>4<br>0,8<br>50 | in Vorbe-<br>reitung                      |
| <b>Prüfungen bei niedrigen Temperaturen</b><br><b>Kälte-Dehnungsprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Dehnung, min.<br><b>Kälte-Schlagprüfung</b><br>– Temperatur<br><b>Kälte-Wickelprüfung</b><br>– Temperatur |               | °C<br>%<br>°C<br>°C                                                          |                      |                      | – 40              |                      |                                           |
| <b>Rußgehalt</b>                                                                                                                                                                                           |               | %                                                                            | ≥ 2,0                | 2,5 ± 0,5            | 2,5 ± 0,5         | 2,5 ± 0,5            | 2,5 ± 0,5                                 |
| <b>Isolationswiderstand</b><br><b>Spezifischer Durchgangswiderstand bei</b><br>20 °C<br>50 °C<br>80 °C<br>90 °C                                                                                            |               | $\Omega \cdot m$<br>$\Omega \cdot m$<br>$\Omega \cdot m$<br>$\Omega \cdot m$ |                      |                      |                   | 4 <sup>13</sup>      |                                           |
| <b>Schmelzindex</b><br>– Temperatur<br>– Belastung<br>– Maximum<br><b>Nach der Alterung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Änderung, max.                                                                 |               | °C<br>kg<br>°C<br>h<br>%                                                     | 190<br>2,16<br>0,5   | 190<br>2,16<br>0,5   |                   |                      | 190<br>2,16<br>0,4<br><br>80<br>240<br>50 |
| ANMERKUNG: Die zulässige Temperaturabweichung wird unter 1.5.2 des HD 626.2 aufgeführt, kann jedoch in den jeweiligen Hauptabschnitten des HD abweichen.                                                   |               |                                                                              |                      |                      |                   |                      |                                           |

Tabelle 2: Anforderungen an die Isoliermischung VPE

| 1                                                                                                                                                              | 2                  | 3                          | 4                             | 5                             | 6                             | 7                             | 8                             | 9                                | 10                           | 11                            | 12                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Mischung Nr.<br>Typ<br>Betriebstemperatur des Leiters, max.                                                                                                    | Prüfver-<br>fahren | Einheit<br>°C              | TIX-1<br>VPE<br>90            | TIX-2<br>VPE<br>80            | TIX-3<br>VPE<br>90            | TIX-4<br>VPE<br>90            | TIX-5<br>VPE<br>90            | TIX-6<br>VPE<br>80               | TIX-7<br>VPE<br>90           | TIX-8<br>VPE<br>90            | TIX-9<br>VPE<br>90            |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>                                                                                                                               |                    |                            |                               |                               |                               |                               |                               |                                  |                              |                               |                               |
| <b>Vor der Alterung</b><br>Zugfestigkeit, min.<br>Reißdehnung, min.                                                                                            |                    | MPa <sup>1)</sup><br>%     | 12,5<br>200                   | 12,5<br>200                   | 14,5<br>200                   | 12,5<br>200                   | 14,5<br>200                   | 12,5<br>200                      | 14,5<br>200                  | 14,5<br>200                   | 12,5<br>200                   |
| <b>Nach Alterung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>Zugfestigkeit, min.<br>– Änderung, max.<br>Reißdehnung, min.<br>– Änderung, max.                            |                    | °C<br>h<br>MPa<br>%<br>%   | 150<br>240<br>±25<br>±25      | 135<br>168<br>±25<br>±25      | 150<br>240<br>±25<br>±25      | 135<br>168<br>±25<br>±25      | 150<br>240<br>±25<br>25       | 135<br>168<br>12,5<br>±25<br>±25 | 150<br>240<br>±25<br>±25     | 150<br>240<br>±25<br>±25      | 135<br>168<br>±25<br>±25      |
| <b>Nach Alterung im Wärmeschrank<br/>bei 0,55 MPa</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>Zugfestigkeit, min.<br>– Änderung, max.<br>Reißdehnung<br>– Änderung, max. |                    | °C<br>h<br>MPa<br>%<br>%   |                               |                               |                               |                               |                               |                                  | 127<br>240<br>±25<br>±25     |                               |                               |
| <b>Physikalische und chemische<br/>Eigenschaften</b>                                                                                                           |                    |                            |                               |                               |                               |                               |                               |                                  |                              |                               |                               |
| <b>Wärmedehnung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Mechanische Belastung<br>– Max. Dehnung unter Belastung<br>– Bleibende Verformung, max.                    |                    | °C<br>min<br>MPa<br>%<br>% | 200<br>15<br>0,3<br>100<br>15 | 200<br>15<br>0,2<br>175<br>15 | 200<br>15<br>0,3<br>100<br>15 | 200<br>15<br>0,2<br>175<br>15 | 200<br>15<br>0,3<br>100<br>15 | 200<br>15<br>0,2<br>175<br>15    | 150<br>15<br>0,4<br>70<br>10 | 200<br>15<br>0,3<br>100<br>15 | 200<br>15<br>0,2<br>175<br>15 |
| 1) 1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup>                                                                                                                                 |                    |                            |                               |                               |                               |                               |                               |                                  |                              |                               |                               |

(fortgesetzt)

Tabelle 2: Anforderungen an die Isolermischung VPE (fortgesetzt)

| 1                                                                                                                                                                                                                                 | 2                  | 3                             | 4                  | 5                  | 6                  | 7                  | 8                  | 9                    | 10                       | 11                 | 12                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|
| Mischung Nr.<br>Typ<br>Betriebstemperatur des Leiters, max.                                                                                                                                                                       | Prüfver-<br>fahren | Einheit                       | TIX-1<br>VPE<br>90 | TIX-2<br>VPE<br>80 | TIX-3<br>VPE<br>90 | TIX-4<br>VPE<br>90 | TIX-5<br>VPE<br>90 | TIX-6<br>VPE<br>80   | TIX-7<br>VPE<br>90       | TIX-8<br>VPE<br>90 | TIX-9<br>VPE<br>90         |
| <b>Wasseraufnahme</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Gewichtsänderung, max.                                                                                                                                                      |                    | °C<br>h<br>mg/cm <sup>2</sup> |                    | 85<br>336<br>1     |                    | 85<br>336<br>1     |                    | 85<br>336<br>1       | 85<br>336<br>5           |                    | 85<br>336<br>1             |
| <b>Schrumpfung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Schrumpfung, max.                                                                                                                                                              |                    | °C<br>h<br>%                  | 130<br>1<br>4      | 130<br>1<br>4      | 100<br>1<br>4      | 130<br>1<br>4      | 100<br>1<br>4      | 130<br>1<br>4        |                          | 100<br>1<br>4      | 130<br>1<br>4              |
| <b>Wärme-Druckprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Koeffizient k<br>– Eindringtiefe                                                                                                                                        |                    | °C<br>h<br>%                  |                    |                    |                    |                    |                    | 85<br>4<br>0,8<br>50 |                          |                    | 80<br>4/6<br>0,6/0,8<br>50 |
| <b>Prüfung bei niedrigen Temperaturen</b><br><b>Kälte-Dehnungsprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Dehnung, min.<br><b>Kälte-Schlagprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Gewicht des Hammers<br><b>Kälte-Wickelprüfung</b><br>– Temperatur |                    | °C<br>%<br>°C<br>g<br>°C      |                    |                    |                    |                    |                    |                      | –25<br>50<br>–20<br>1000 |                    |                            |

(fortgesetzt)

Tabelle 2: Anforderungen an die Isoliermischung VPE (abgeschlossen)

| 1                                                                                                                                                        | 2                  | 3                       | 4                                                | 5                  | 6                  | 7                  | 8                  | 9                  | 10                  | 11                 | 12                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Mischung Nr.<br>Typ<br>Betriebstemperatur des Leiters, max.                                                                                              | Prüfver-<br>fahren | Einheit<br>°C           | TIX-1<br>VPE<br>90                               | TIX-2<br>VPE<br>80 | TIX-3<br>VPE<br>90 | TIX-4<br>VPE<br>90 | TIX-5<br>VPE<br>90 | TIX-6<br>VPE<br>80 | TIX-7<br>VPE<br>90  | TIX-8<br>VPE<br>90 | TIX-9<br>VPE<br>90 |
| <b>Prüfungen bei niedrigen Temperaturen nach der Alterung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer                                                                 |                    | °C<br>h                 | 150<br>240                                       |                    |                    |                    |                    |                    | 150<br>240          |                    |                    |
| <b>Kälte-Dehnungsprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Dehnung, min.                                                                                          |                    | °C<br>%                 |                                                  |                    |                    |                    |                    |                    | –20<br>50           |                    |                    |
| <b>Kälte-Schlagprüfung</b><br>– Temperatur                                                                                                               |                    | °C                      | –20                                              |                    |                    |                    |                    |                    | –20                 |                    |                    |
| <b>Kälte-Wickelprüfung</b><br>– Temperatur                                                                                                               |                    | °C                      | –20                                              |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                    |                    |
| <b>Rußgehalt</b>                                                                                                                                         |                    | %                       | ≥ 3,0                                            | ≥ 2,0              |                    | 2,5±0,5            |                    | ≥ 2,0              |                     |                    | ≥ 2,0              |
| <b>Isolationswiderstand</b><br>– Isolationskonstante Ki bei 20 °C<br>– Isolationskonstante Ki bei 80 °C                                                  |                    | MΩ · km<br>MΩ · km      |                                                  |                    |                    |                    | 1000               |                    | 10 000<br>1 000     | 1000               |                    |
| <b>Spezifischer Durchgangswiderstand</b><br>– bei 20°C<br>– bei 80 °C<br>– bei 90 °C                                                                     |                    | Ω · m<br>Ω · m<br>Ω · m | 1,4 · 10 <sup>14</sup><br>1,1 · 10 <sup>11</sup> | 10 <sup>12</sup>   | 10 <sup>12</sup>   | 10 <sup>12</sup>   |                    | 10 <sup>12</sup>   |                     |                    | 10 <sup>12</sup>   |
| <b>Ozon-Beständigkeit</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– O <sub>3</sub> -Konzentration                                                                  |                    | °C<br>h<br>ppm          |                                                  |                    |                    |                    |                    |                    | 25<br>24<br>250–300 |                    |                    |
| <b>Solvent-Extraktion-Prüfung</b><br>– Extraktion                                                                                                        |                    | %                       |                                                  |                    |                    |                    |                    |                    | ≤15                 |                    |                    |
| ANMERKUNG: Die zulässige Temperaturabweichung wird unter 1.5.2 des HD 626.2 aufgeführt, kann jedoch in den jeweiligen Hauptabschnitten des HD abweichen. |                    |                         |                                                  |                    |                    |                    |                    |                    |                     |                    |                    |

**Tabelle 3: Anforderungen an die Mantelmischung VPE**

| 1                                                                                                                                                                                                                               | 2             | 3                                | 4                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| Mischung Nr.<br>Typ<br>Betriebstemperatur des Leiters, max.                                                                                                                                                                     | Prüfverfahren | Einheit<br><br>°C                | TMX-1<br>VPE<br>90                      |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>                                                                                                                                                                                                |               |                                  |                                         |
| <b>Vor der Alterung</b><br>Zugfestigkeit, min.<br>Reißdehnung, min.<br>Zugmodul bei 150 %iger Dehnung, min.                                                                                                                     |               | MPa<br>%<br>%                    | 14,5<br>200                             |
| <b>Nach der Alterung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br><b>Zugfestigkeit, min.</b><br>– Änderung, max.<br><b>Reißdehnung, min.</b><br>– Änderung, max.                                                                           |               | °C<br>h<br>MPa<br>%<br>%<br>%    | 150<br>240<br><br>±25<br>±25            |
| <b>Nach der Alterung im Wärmeschrank bei 0,55 MPa</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br><b>Zugfestigkeit, min.</b><br>– Änderung, max.<br><b>Reißdehnung, min.</b><br>– Änderung, max.                                              |               | °C<br>h<br>MPa<br>%<br>%         | 127<br>240<br><br>±25<br>±25            |
| <b>Physikalische und chemische Eigenschaften</b>                                                                                                                                                                                |               |                                  |                                         |
| <b>Wärmedehnung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Mechanische Belastung<br>– Dehnung unter Belastung, max.<br>– Bleibende Verformung, max.                                                                                    |               | °C<br>min<br>MPa<br>+<br>%       | 150<br>15<br>0,4<br>70<br>10            |
| <b>Wasseraufnahme</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– a) Gewichtsänderung, max.<br>– b) bei Gleichspannung: kein Durchschlag                                                                                                    |               | °C<br>h<br>mg/cm <sup>2</sup>    | 85<br>336<br>5                          |
| <b>Prüfung bei niedrigen Temperaturen</b><br><b>Kälte-Dehnungsprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Dehnung, min.<br><b>Kälte-Schlagprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Masse des Hammers<br><b>Kälte-Wickelprüfung</b><br>– Temperatur |               | °C<br>%<br><br>°C<br>g<br><br>°C | –25<br>50<br><br>–20<br>1000<br><br>–25 |

(fortgesetzt)

**Tabelle 3: Anforderungen an die Mantelmischung VPE (abgeschlossen)**

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2             | 3                                                          | 4                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Mischung Nr.<br>Typ<br>Betriebstemperatur des Leiters, max.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Prüfverfahren | Einheit<br><br>°C                                          | TMX-1<br>VPE<br>90                         |
| <b>Prüfung bei niedrigen Temperaturen nach der Alterung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Temperatur</li> <li>– Dauer</li> </ul> <b>Kälte-Dehnungsprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Temperatur</li> <li>– Dehnung, min.</li> </ul> <b>Kälte-Schlagprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Temperatur</li> </ul> <b>Kälte-Wickelprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Temperatur</li> </ul> |               | °C<br>h<br><br>°C<br>%<br><br>°C<br><br>°C                 | 150<br>240<br><br>–20<br>50<br><br><br>–25 |
| <b>Isolationswiderstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Isolationskonstante Ki bei 20 °C</li> <li>– Isolationskonstante Ki bei 80 °C</li> </ul> <b>Spezifischer Durchgangswiderstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bei 20 °C</li> <li>– bei 50 °C</li> <li>– bei 80 °C</li> <li>– bei 90 °C</li> </ul>                                                                                                                   |               | MΩ · km<br>MΩ · km<br><br>Ω · m<br>Ω · m<br>Ω · m<br>Ω · m | 10 000<br>1 000<br><br><br><br>            |
| <b>Ozon-Beständigkeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Temperatur</li> <li>– Dauer</li> <li>– Ozonkonzentration</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               | °C<br>h<br>ppm                                             | 25<br>24<br>250<br>bis<br>300              |
| <b>Solvent-Extraktion-Prüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Extraktion</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               | %                                                          | ≤15                                        |
| 1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup><br>ANMERKUNG: Die zulässige Temperaturabweichung wird unter <a href="#">1.5.2 des HD 626.2</a> aufgeführt, kann jedoch in den jeweiligen Hauptabschnitten abweichen.                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                            |                                            |

**Tabelle 4: Anforderungen an die Mantelmischung PVC**

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2             | 3                              | 4                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|------------------------------------------|
| Mischung Nr.<br>Typ<br>Betriebstemperatur des Leiters, max.                                                                                                                                                                                                                    | Prüfverfahren | Einheit<br><br>°C              | TMV-1<br>PVC                             |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>                                                                                                                                                                                                                                               |               |                                |                                          |
| <b>Vor der Alterung</b><br>Zugfestigkeit, min.<br>Reißdehnung, min.<br>Zugmodul bei 150 % Dehnung, min.                                                                                                                                                                        |               | MPa<br>%<br>%                  | 12,5<br>125                              |
| <b>Nach der Alterung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br><b>Zugfestigkeit, min.</b><br>– Änderung, max.<br><b>Reißdehnung, min.</b><br>– Änderung, max.                                                                                                                          |               | °C<br>h<br>MPa<br>%<br>%<br>%  | 100<br>168<br>12,5<br>±20<br>125<br>±20  |
| <b>Physikalische und chemische Eigenschaften</b>                                                                                                                                                                                                                               |               |                                |                                          |
| <b>Wärme-Druckbeständigkeit</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br>– Koeffizient k<br>– Eindringtiefe                                                                                                                                                                               |               | °C<br>h<br>%                   | 90<br>4/6<br>0,6/0,7<br>50               |
| <b>Wärme-Schockprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer                                                                                                                                                                                                                          |               | °C<br>h                        | 150<br>1                                 |
| <b>Prüfung bei niedrigen Temperaturen</b><br><b>Kälte-Dehnungsprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Dehnung, min.<br><b>Kälte-Schlagprüfung</b><br>– Temperatur<br><b>Kälte-Wickelprüfung</b><br>– Temperatur                                                                       |               | °C<br>h<br>°C<br>°C            | –25<br>50<br>–15<br>–25                  |
| <b>Prüfung bei niedrigen Temperaturen nach der Alterung</b><br>– Temperatur<br>– Dauer<br><b>Kälte-Dehnungsprüfung</b><br>– Temperatur<br>– Dehnung, min.<br><b>Kälte-Schlagprüfung</b><br>– Temperatur<br><b>Kälte-Biegeprüfung</b><br>– Temperatur                           |               | °C<br>h<br>°C<br>%<br>°C<br>°C | 100<br>168<br>–15<br>50<br>–15<br>–15    |
| <b>Isolationswiderstand</b><br>– Isolationskonstante Ki bei 20 °C<br>– Isolationskonstante Ki bei 80 °C                                                                                                                                                                        |               | MΩ · km<br>MΩ · km             | 6000 <sup>a)</sup><br>6000 <sup>a)</sup> |
| 1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup><br>a) Messung muß an dem isolierten Freileitungsseil mit VPE-Isolierung und PVC-Mantel erfolgen.<br>ANMERKUNG: Die zulässige Temperaturabweichung wird unter 1.5.2, HD 626.2 aufgeführt, kann jedoch in den jeweiligen Hauptabschnitten abweichen. |               |                                |                                          |

## Anhang 1 (informativ)

### Hinweise für die Verwendung und Auswahl von isolierten Freileitungsseilen

#### A.1 Hinweise für die Verwendung

##### A.1.1 Einsatzgebiete

Isolierte Freileitungsseile nach diesem HD werden im Freien zur festen Verlegung an Leitungsmasten verwendet. In besonderen Fällen können sie auch an Wänden oder Decken verlegt werden, mit oder ohne Zugbeanspruchung. Die Verlegung von isolierten Freileitungsseilen in Erde ist nicht zulässig.

##### A.1.2 Höchste zulässige Spannung

Die höchste zulässige Spannung muß mit den unter [2.3 von Teil 1](#) dieses HD festgelegten Nennwerten übereinstimmen.

#### A.2 Hinweise für Lagerung und Transport

##### A.2.1 Lieferung

Um Beschädigungen während Lagerung und Transport zu vermeiden, müssen isolierte Freileitungsseile mit einem Schutz versehen werden. Der Radius des Spulenkerns darf den Biegeradius des isolierten Freileitungsseils im ungestörten Betrieb nach [A.4](#) dieses Anhangs nicht unterschreiten.

Der Abstand zwischen der äußeren Lage einer Spule und dem Rand der Spulenscheibe muß ausreichend groß sein, um eine Beschädigung des isolierten Freileitungsseils zu verhindern.

Es ist dafür zu sorgen, daß Nägel, Schrauben usw., die bei der Spulenfertigung oder zum Fixieren der Lagen verwendet wurden, das Freileitungsseil nicht beschädigen.

##### A.2.2 Abdichtung der Seilenden

Während der Lagerung, des Transports und der Verlegung müssen die Enden des isolierten Freileitungsseils vor dem Eindringen von Wasser und Feuchte geschützt werden.

##### A.2.3 Transport

Für den Transport von vollen Kabelspulen dürfen nur geeignete Transportmittel verwendet werden.

Die Spulen dürfen nur mit waagrecht liegender Spulenchse transportiert werden. Die Spulen sind gegen Wegrollen zu sichern.

Die Be- und Entladung muß mit geeigneten Vorrichtungen durchgeführt werden, um eine Beschädigung der isolierten Freileitungsseile und der Spulen zu vermeiden.

Spulen mit isolierten Freileitungsseilen dürfen nur über kurze Strecken auf festem Untergrund in der auf der Spulenscheibe angegebenen Richtung gerollt werden. Auf die Befestigung der Seilenden ist zu achten.

#### A.3 Hinweise für die Verlegung von isolierten Freileitungsseilen

##### A.3.1 Verlege- und Betriebsbedingungen

Isolierte Freileitungsseile müssen so verlegt und betrieben werden, daß ihre Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden. In diesem Zusammenhang müssen die folgenden Punkte berücksichtigt werden:

- Betriebsbedingungen, wie z. B. Häufung der isolierten Freileitungsseile, Einfluß von externen Wärmequellen, Sonneneinstrahlung usw.,
- Verlegungsmethode,
- widrige äußere Einflüsse,
- Gefahren durch Tiere oder Beeinflussung durch Pflanzen.

Werden isolierte Freileitungsseile ohne Zugbeanspruchung waagrecht verlegt, z. B. an Wänden oder Decken, muß der ungefähre Abstand zwischen den Befestigungsschellen 0,6 m betragen (1 m bei senkrechter Verlegung). Werden isolierte Freileitungsseile unter Zugbeanspruchung verlegt, z. B. von Mast zu Mast, müssen geeignete Befestigungsklammern verwendet werden.

##### A.3.2 Tiefste zulässige Verlegetemperatur

Freileitungsseile mit PVC-Isolierung oder -Mantel verlangen bei niedrigen Temperaturen besondere Vorsicht. Siehe dazu die entsprechenden Hauptabschnitte dieses HD.

### **A.3.3** *Verlegung von isolierten Freileitungsseilen*

#### **A.3.3.1** *Einziehen mit Ziehstrumpf*

Die Zugkraft wird gewöhnlich mit einem Ziehstrumpf über einen Reibungskontakt zwischen Strumpf und isoliertem Freileitungsseil übertragen. Es wird empfohlen, die höchstzulässigen Belastungen, die unter den Verlegungsbedingungen genannt werden, nicht zu überschreiten.

#### **A.3.3.2** *Trasse der isolierten Freileitungsseile*

Die Trasse sowie geeignete Masten und Befestigungsschellen usw. müssen mit Sorgfalt ausgewählt werden, so daß der erforderliche minimale Biegeradius eingehalten wird.

Die Zugkraft muß während des Einziehens ständig überwacht und die Beschädigung der Oberfläche der isolierten Freileitungsseile während der Verlegung vermieden werden. An den Leitungsmasten müssen während der Verlegung geeignete Kabelrollen angebracht sein.

Die Befestigungsschellen und der Winkel der Trasse müssen entsprechend den speziellen Anforderungen dieses HD gewählt werden.

### **A.4** **Kleinsten Biegeradius**

Während der Verlegung darf der Biegeradius, der an der inneren Oberfläche des vollständigen isolierten Freileitungsseils gemessen wird, nicht weniger als den  $18 D$  betragen, wobei  $D$  dem größten Aderdurchmesser entspricht.

Erfolgt die Verlegung unter kontrolliertem Biegen, d. h. Biegen über eine Form bei einer Mindesttemperatur von  $15\text{ °C}$ , darf der oben genannte Biegeradius die Hälfte betragen.

### **A.5** **Weitere Hinweise**

Weitere allgemeine Hinweise sind in den folgenden Bildern enthalten.