

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p align="center"><b>Starkstromkabel</b></p> <p>Teil 603: Energieverteilungskabel mit Nennspannungen <math>U_0/U</math> 0,6/1 kV<br/>Deutsche Fassung HD 603 S1 Teile 1, 3G und 5G:1994</p>                                                                                                                   | <p align="center"><b>DIN</b></p> <p align="center"><b>VDE 0276-603</b></p>                                |
| <p align="center"><b>VDE</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.</p> | <p align="center">Klassifikation</p> <p align="center"><b>VDE 0276</b></p> <p align="center">Teil 603</p> |
| <div> <div> <p>ICS 29.060.20</p> <p>Deskriptoren: Starkstromkabel, Energieverteilung, Kabel</p> <p>Distribution cables of nominal voltages <math>U_0/U</math> 0,6/1 kV;<br/>German version HD 603 S1 Parts 1, 3G and 5G:1994</p> <p>Câbles de distribution de tension assignée <math>U_0/U</math> 0,6/1 kV;<br/>Version allemande HD 603 S1 Partie 1, 3G et 5G:1994</p> </div> <div> <p>Teilweiser Ersatz für<br/>DIN VDE 0271<br/>(VDE 0271):1986-06<br/>und Ersatz für die im<br/>September 1993<br/>zurückgezogene Norm<br/>DIN VDE 0272<br/>(VDE 0272):1989-09</p> </div> </div> <p><b>Diese Norm enthält das Europäische Harmonisierungsdokument HD 603 S1 Teile 1, 3G und 5G:1994.</b></p> <p><b>Beginn der Gültigkeit</b></p> <p>Diese Norm gilt ab 1. November 1995.</p> <p>DIN VDE 0271 (VDE 0271):1986-06 gilt bis auf weiteres für die noch nicht harmonisierten Ausführungen: z. B. Kabel mit Bewehrung, Sonderbauarten für BuT (siehe nationales Vorwort).</p> <p>Norm-Inhalt für Kabel mit Isolierung aus vernetztem Polyethylen (Teil 5G) war veröffentlicht als E DIN VDE 0272 (VDE 0272):1991-01.</p> <p align="right">Fortsetzung Seite 2 bis 74</p> <p align="center">Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                           |

## Nationales Vorwort

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

Das Harmonisierungsdokument HD 603 ist vor dem Hintergrund der europäischen öffentlichen Beschaffungsrichtlinie (Public Procurement Directive) erstellt worden. Es enthält die gebräuchlichen Kabelbauarten mit Kunststoffisolierung und Kunststoffmantel mit Nennspannungen  $U_0/U$  0,6/1 kV für die Energieverteilung in den CENELEC-Ländern. Das HD strukturiert sich wie folgt:

- Teil 1 Allgemeine Anforderungen
- Teil 3 PVC-isolierte Kabel, unbewehrt
- Teil 4 PVC-isolierte Kabel, bewehrt
- Teil 5 VPE-isolierte Kabel, unbewehrt
- Teil 6 VPE-isolierte Kabel, bewehrt
- Teil 7 EPR-isolierte Kabel, unbewehrt
- Teil 8 EPR-isolierte Kabel, bewehrt

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 Energieverteilungskabel für 1 kV nach DIN VDE 0271 (VDE 0271) sind im Teil 3G und die Kabel nach DIN VDE 0272 (VDE 0272) im Teil 5G 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).

Wie eingangs erwähnt, enthält das HD 603 Kabeltypen für die Energieverteilung aus DIN VDE 0271 (VDE 0271) und DIN VDE 0272 (VDE 0272). In DIN VDE 0271 (VDE 0271) verbleiben aber die noch nicht harmonisierten Kabelbauarten (z. B. Kabel mit Bewehrung, Sonderbauarten für BuT). Diese „nationalen Restbestände“ bleiben in der Folgenorm von DIN VDE 0271 (VDE 0271) erhalten.

Bei den Prüfungen wird im wesentlichen auf das HD 505 (identisch mit IEC 811) Bezug genommen; dieses HD ist umgesetzt als Reihe DIN IEC 811 bzw. DIN EN 60811 (VDE 0473 Teil 811) (z. Z. Entwürfe).

Bisher noch nicht harmonisierte Prüfverfahren sind im HD 605 zusammengefaßt. Dieses HD wurde als Entwurf DIN VDE 0472-100 (VDE 0472 Teil 100) veröffentlicht und erscheint als Norm DIN VDE 0276-605 (VDE 0276 Teil 605).

Die bisherigen Bauartkurzzeichen für Kabel nach DIN VDE 0271 (VDE 0271) und DIN VDE 0272 (VDE 0272) bleiben zunächst unverändert erhalten.

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

Die äußere Kennzeichnung der Kabel ist in den Teilen 3G und 5G in Abschnitt 2, Punkt 8, festgelegt. Es sind neben den Angaben über Herstellername oder Herstellerzeichen (aus denen der Herstellungsort erkennbar ist), Herstellungsjahr und Längenmarkierung außerdem auf dem Außenmantel aufzubringen: Bauartkurzzeichen, verkettete Nennspannung  $U$  in kV und die Zahl 0276.

Beispiel:    Hersteller    1994    Längenmarkierung    NYY    1 kV    0276

Für Kabel, die dieser Norm entsprechen, erteilt das VDE-Prüf- und Zertifizierungsinstitut, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main, nach ihrer Prüfordnung auf Antrag die Genehmigung zum Benutzen des gesetzlich geschützten VDE-Prüfzeichens.

Die Kennzeichnung erfolgt dann mit dem Kabel-Kennzeichen nach DIN 40010 wie folgt:

◁ VDE ▷ oder ▷ ◁ ▷ ◁ ▷

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

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.

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

| Europäische Norm                                                                        | Internationale Norm | Deutsche Norm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HD 186                                                                                  | –                   | DIN VDE 0293 (VDE 0293)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | VDE 0293                                                                                                                                                                                             |
| HD 383                                                                                  | IEC 228             | DIN VDE 0295 (VDE 0295)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | VDE 0295                                                                                                                                                                                             |
| HD 402                                                                                  | IEC 304             | DIN IEC 304                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | –                                                                                                                                                                                                    |
| HD 405                                                                                  | IEC 332-2           | DIN VDE 0472-804 (VDE 0472 Teil 804)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | VDE 0472 Teil 804                                                                                                                                                                                    |
| HD 505                                                                                  | IEC 811             | E DIN IEC 811-1-1 (VDE 0473 Teil 811-1-1)<br>E DIN IEC 811-1-2 (VDE 0473 Teil 811-1-2)<br>E DIN EN 60811-1-3 (VDE 0473 Teil 811-1-3)<br>E DIN EN 60811-1-4 (VDE 0473 Teil 811-1-4)<br>E DIN EN 60811-2-1 (VDE 0473 Teil 811-2-1)<br>E DIN EN 60811-3-1 (VDE 0473 Teil 811-3-1)<br>E DIN EN 60811-3-2 (VDE 0473 Teil 811-3-2)<br>E DIN EN 60811-4-1 (VDE 0473 Teil 811-4-1) | VDE 0473 Teil 811-1-1<br>VDE 0473 Teil 811-1-2<br>VDE 0473 Teil 811-1-3<br>VDE 0473 Teil 811-1-4<br>VDE 0473 Teil 811-2-1<br>VDE 0473 Teil 811-3-1<br>VDE 0473 Teil 811-3-2<br>VDE 0473 Teil 811-4-1 |
| HD 605                                                                                  | –                   | DIN VDE 0276-605 (VDE 0276 Teil 605)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | VDE 0276 Teil 605                                                                                                                                                                                    |
| –                                                                                       | IEC 183             | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | –                                                                                                                                                                                                    |
| –                                                                                       | IEC 287             | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | –                                                                                                                                                                                                    |
| –                                                                                       | IEC 502             | –*)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | –                                                                                                                                                                                                    |
| *) Der aus IEC 502 zitierte Anhang A2 ist enthalten in DIN VDE 0299-1 (VDE 0299 Teil 1) |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                      |

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN 40010                                 | Elektrotechnik – Prüfzeichen des VDE – Kennzeichnung an Betriebsmitteln                                                                                                                                                                                              |
| E DIN IEC 811-1-1 (VDE 0473 Teil 811-1-1) | Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Teil 1: Allgemeine Anwendung; Hauptabschnitt 1: Messung der Wanddicke und der Außenmaße – Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften (IEC 811-1-1:1993)      |
| E DIN IEC 811-1-2 (VDE 0473 Teil 811-1-2) | Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Teil 1: Allgemeine Anwendung; Hauptabschnitt 2: Thermische Alterung (IEC 811-1-2:1985 + A1:1989); Deutsche Fassung HD 505.1.2 S2:1991                                     |
| E DIN IEC 811-1-3 (VDE 0473 Teil 811-1-3) | Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Teil 1: Allgemeine Anwendung; Hauptabschnitt 3: Dichtebestimmung – Wasseraufnahmeprüfungen – Schrumpfungsprüfung (IEC 811-1-3:1993); Deutsche Fassung prEN 60811-1-3:1994 |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E DIN IEC 811-1-4<br>(VDE 0473 Teil 811-1-4)  | Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Teil 1: Allgemeine Anwendung;<br>Hauptabschnitt 4: Prüfungen bei niedriger Temperatur (IEC 811-1-4:1985 + A1:1993);<br>Deutsche Fassung prEN 60811-1-4:1994                                                                                                                                                                                       |
| E DIN IEC 811-2-1<br>(VDE 0473 Teil 811-2-1)  | Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Teil 2: Besondere Methoden für elastomere Compounds;<br>Hauptabschnitt 1: Ozonbeständigkeitsprüfung – Wärmedehnungsprüfung – Ölbeständigkeitsprüfung (IEC 811-2-1:1986 + A1:1992 + A2:1993);<br>Deutsche Fassung prEN 60811-2-1:1994                                                                                                              |
| E DIN IEC 811-3-1<br>(VDE 0473 Teil 811-3-1)  | Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Teil 3: Methoden für PVC-Compounds;<br>Hauptabschnitt 1: Wärmedruckprüfung – Prüfung der Reißbeständigkeit (IEC 811-3-1:1985 + Corrigendum 1986);<br>Deutsche Fassung prEN 60811-3-2:1994                                                                                                                                                         |
| E DIN IEC 811-3-2<br>(VDE 0473 Teil 811-3-2); | Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Teil 3: Methoden für PVC-Compounds;<br>Hauptabschnitt 2: Prüfung des Masseverlustes – Prüfung der thermischen Stabilität (IEC 811-3-2:1985 + Corrigendum 1986 + A1:1993);<br>Deutsche Fassung prEN 60811-3-2:1994                                                                                                                                 |
| E DIN IEC 811-4-1<br>(VDE 0473 Teil 811-4-1)  | Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Teil 4: Besondere Methoden für Polyäthylen- und Polypropylen-Compounds;<br>Hauptabschnitt 1: Spannungsrißbeständigkeit – Wickelprüfung nach thermischer Alterung in Luft – Messung des Schmelzindex – Bestimmung des Ruß- und/oder Füllstoffgehaltes in PE (IEC 811-4-1:1985 + Corrigendum 1986 + A2:1993);<br>Deutsche Fassung prEN 811-4-1:1994 |
| DIN VDE 0276-605<br>(VDE 0276 Teil 605)       | Starkstromkabel – Ergänzende Prüfverfahren;<br>Deutsche Fassung HD 605 S1:1994                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| DIN VDE 0293<br>(VDE 0293)                    | Aderkennzeichnung von Starkstromkabeln und isolierten Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 1000 V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DIN VDE 0295<br>(VDE 0295)                    | Leiter für Kabel und isolierte Leitungen für Starkstromanlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| DIN VDE 0299-1<br>(VDE 0299 Teil 1)           | Rechenverfahren mit fiktiven Durchmessern zur Ermittlung der Wanddicken für innere Schutzhüllen und Mäntel von Kabeln und isolierten Leitungen – Starkstromkabel                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| DIN VDE 0472-804<br>(VDE 0472 Teil 804)       | Prüfung an Kabeln und isolierten Leitungen – Brennverhalten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### Frühere Ausgaben

VDE 0270:1939-07, 1944-01, 1944-12  
VDE 0271:1943-05, 1944-11, 1944-12, 1955-01, 1958-05, 1969x-03  
VDE 0271a:1960-04, 1976-02  
VDE 0271b:1962-05, 1975-09  
VDE 0271c:1963-10, 1969-03  
DIN VDE 0271 (VDE 0271):1986-06  
DIN 57271/A3 (VDE 0271/A3):1981-10  
DIN 57272 (VDE 0272):1979-09  
DIN 57272/A1 (VDE 0272/A1):1981-10  
DIN VDE 0272 (VDE 0272):1989-09

### Änderungen

Gegenüber DIN VDE 0271 (VDE 0271):1986-06 und der im September zurückgezogenen Norm DIN VDE 0272 (VDE 0272):1989-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Redaktionell die Form des HD übernommen.
- 1-kV-Verteilungskabel aus DIN VDE 0271 (VDE 0271) sachlich unverändert übernommen.
- Kabel aus DIN VDE 0272 (VDE 0272) sachlich unverändert übernommen.

HARMONISIERUNGSDOKUMENT  
HARMONIZATION DOCUMENT  
DOCUMENT D'HARMONISATION

**HD 603 S1**

Juni 1994

DK 621.315.2

Deskriptoren: Starkstromkabel zur Energieverteilung, Kabel, Polyvinylchlorid, Norm, Maß, Prüfung, Kennzeichnung

Deutsche Fassung

**Energieverteilungskabel  
mit Nennspannungen 0,6/1 kV**

Distribution cables of rated  
voltage 0.6/1 kV

Câbles de distribution de  
tension assignée 0,6/1 kV

Dieses Harmonisierungsdokument wurde von CENELEC am 1993-12-08 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**

Seite 6  
DIN VDE 0276-603 (VDE 0276 Teil 603):1995-11

## Vorwort

Dieses Harmonisierungsdokument wurde von CENELEC, Technical Committee TC20 WG9, Electric Cables, erstellt. Das Dokument enthält die folgenden Teile, gegliedert nach den wesentlichen Aufbaumerkmalen des Kabels:

- Teil 1 Allgemeine Anforderungen
- Teil 3 PVC-isolierte Kabel, unbewehrt
- Teil 4 PVC-isolierte Kabel, bewehrt
- Teil 5 VPE-isolierte Kabel, unbewehrt
- Teil 6 VPE-isolierte Kabel, bewehrt
- Teil 7 EPR-isolierte Kabel, unbewehrt
- Teil 8 EPR-isolierte Kabel, bewehrt

Teil 2, der ursprünglich die Ergänzenden Prüfverfahren umfaßte, entfällt. Diese wurden mit dem entsprechenden Teil des HD 604 (Starkstromkabel mit Nennspannung 0,6/1 kV mit verbessertem Verhalten im Brandfall für Kraftwerke) in einem separaten Dokument, HD 605, zusammengefaßt.

Jeder der Teile 3 bis 8 enthält eine Anzahl von Hauptabschnitten, wobei das Technical Board zustimmte (D68/047), daß die Nationalen Komitees gegenwärtig nur Hauptabschnitte, die national angewendet werden, in ihrer 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 4-C-3 Seite 3 des Hauptabschnitts C des Teils 4.

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

Es wurden folgende Termine festgelegt:

- spätestes Datum der Ankündigung des HD auf nationaler Ebene (doa): 1994-06-01
- spätestes Datum der Veröffentlichung als harmonisierter nationaler Standard (dop): 1994-12-01
- spätestes Datum zur Zurückziehung von widersprüchlichen nationalen Standards (dow): 1994-12-01

**TEIL 1 – ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN****Verweise**

In HD 603 wird auf andere Teile von HD 603 und auf folgende andere Harmonisierungsdokumente verwiesen:

- HD 22 Isolierte Starkstromleitungen mit einer Isolierung aus Gummi mit Nennspannungen bis 450/750 V
- HD 186 Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen mit mehr als 5 Adern durch Bedrucken
- HD 361 System für Typenkurzzeichen von Kabeln und isolierten Leitungen
- HD 383 Leiter für Kabel und isolierte Leitungen
- HD 385 Prüfmethoden für Isolationen und Mäntel von elektrischen Kabeln und Leitungen (Elastomere und thermoplastische Compounds)
- HD 405 Prüfungen an Kabeln und isolierten Leitungen unter Brandeinwirkungen
- HD 505 Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen
- HD 605 Elektrische Kabel: Ergänzende Prüfverfahren

**Inhalt**

|                                                                  | Seite     |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Allgemeines</b> .....                                       | 8         |
| 1.1 Anwendungsbereich .....                                      | 8         |
| 1.2 Zweck .....                                                  | 8         |
| <b>2 Begriffe</b> .....                                          | 8         |
| 2.1 Begriffe für Isolier- und Mantelwerkstoffe .....             | 8         |
| 2.2 Begriffe für Prüfverfahren .....                             | 8         |
| 2.3 Nennspannung .....                                           | 9         |
| <b>3 Kennzeichnung</b> .....                                     | 9         |
| 3.1 Angabe des Herstellers .....                                 | 9         |
| 3.2 Zusätzliche Kennzeichnung .....                              | 10        |
| 3.3 Beständigkeit .....                                          | 10        |
| 3.4 Lesbarkeit .....                                             | 10        |
| 3.5 Gemeinsame Kennzeichnung .....                               | 10        |
| 3.6 Verwendung des Namens CENELEC .....                          | 10        |
| <b>4 Aderkennzeichnung</b> .....                                 | 10        |
| <b>5 Allgemeine Anforderungen an den Aufbau von Kabeln</b> ..... | 10        |
| 5.1 Leiter .....                                                 | 10        |
| 5.2 Isolierung .....                                             | 11        |
| 5.3 Verseilung der Adern .....                                   | 11        |
| 5.4 Zwickelfüllungen und Bänder .....                            | 11        |
| 5.5 Gemeinsame Aderumhüllung .....                               | 12        |
| 5.6 Innenmantel .....                                            | 12        |
| 5.7 Metallene Umhüllungen .....                                  | 12        |
| 5.8 Außenmantel .....                                            | 12        |
| <b>6 Vollständige Kabel</b> .....                                | 13        |
| <b>7 Abdichtung der Kabel und Transport</b> .....                | 13        |
| <b>8 Belastbarkeit</b> .....                                     | 13        |
| <b>9 Verwendung und Auswahl von Kabeln</b> .....                 | 13        |
| <b>Tabellen 1 bis 5</b> .....                                    | 14 bis 27 |

## 1 Allgemeines

### 1.1 Anwendungsbereich

HD 603 gilt für Kabel mit Nennspannung  $U_0/U = 0,6/1$  kV, die in unterirdischen Energieverteilungsnetzen, hauptsächlich für die öffentliche Verteilung, eingesetzt werden und deren Nennspannung 0,6/1 kV Wechselspannung nicht überschreitet.

Dieser Teil (Teil 1) legt die allgemeinen Anforderungen für diese Kabel fest, sofern in den einzelnen Hauptabschnitten dieses HD nicht anders angegeben.

Die Prüfmethoden sind in HD 605 und in HD 383, HD 405 und HD 505 festgelegt.

Die einzelnen Kabelbauarten sind in den Teilen 3 bis 8 festgelegt.

### 1.2 Zweck

Zweck dieses Harmonisierungsdokumentes ist es:

- Kabel zu normen, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung in bezug auf die technischen Anforderungen des Systems, in dem sie eingesetzt sind, sicher und zuverlässig sind.
- Merkmale und Anforderungen an die Fertigung festzulegen, die einen direkten oder indirekten Einfluß auf einen sicheren Betrieb haben,
- Prüfungen festzulegen, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen zu prüfen.

## 2 Begriffe

### 2.1 Begriffe für Isolier- und Mantelwerkstoffe

#### 2.1.1 Isolier- und Mantelwerkstoffe

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

|               | Isolier- und Mantelmischungen                                                                                                                                                      | Siehe:                                 |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1: Isolierung | a) <i>Thermoplastisch</i> :<br>Isoliermischungen auf der Basis von:<br>– Polyvinylchlorid oder Copolymeren (PVC)                                                                   | Tabelle 1                              |
|               | b) <i>Vernetzt</i> :<br>Isoliermischungen auf der Basis von:<br>– Vernetztem Polyethylen (VPE)<br>– Ethylen-Propylen-Kautschuk (EPR)<br>– Hartem Ethylen-Propylen-Kautschuk (HEPR) | Tabelle 2A<br>Tabelle 2B<br>Tabelle 2C |
| 2: Mantel     | a) <i>Elastomer</i> :<br>Mantelmischungen auf der Basis von:<br>– Polychloropren (PCP)<br>– Chlorsulfoniertem Polyethylen (CSP)<br>oder ähnlichem Polymer                          | Tabelle 3                              |
|               | b) <i>Thermoplastisch</i> :<br>Mantelmischungen auf der Basis von:<br>– Polyvinylchlorid (PVC)<br>– Polyethylen (PE)                                                               | Tabelle 4A<br>Tabelle 4B               |

#### 2.1.2 Mischungstyp

Die Kategorie, in die die Mischung gemäß ihren Eigenschaften eingeordnet ist, wird durch bestimmte Prüfungen bestimmt. Das Bauartkurzzeichen steht nicht in direkter Beziehung zur Zusammensetzung der Mischung.

### 2.2 Begriffe für Prüfverfahren

#### 2.2.1 Typprüfungen (Symbol T)

ANMERKUNG: Auswahlprüfungen (S) oder Stückprüfungen (R) können als Teil von Typprüfungen gefordert werden.

Typprüfungen sind Prüfungen, die an Kabeln nach dieser Norm durchzuführen sind, bevor sie in den Markt eingeführt werden, um zu zeigen, daß die Betriebseigenschaften den gestellten Anforderungen gerecht werden. Die Prüfungen sind so geartet, daß eine Wiederholung nur dann erforderlich ist, wenn Änderungen der Werkstoffe, des Aufbaus oder des Fertigungsprozesses erfolgen, die eine Änderung der Betriebseigenschaften bedingen könnten.

**2.2.2 Auswahlprüfungen (Symbol S)**

Auswahlprüfungen sind Prüfungen, die am vollständigen Kabel oder an Probestücken des vollständigen Kabels durchzuführen sind, um zu zeigen, daß das Kabel den Aufbaubestimmungen entspricht.

**2.2.3 Stückprüfungen (Symbol R)**

Stückprüfungen sind Prüfungen, die an allen Fertigungslängen durchzuführen sind, um die Übereinstimmung mit ausgewählten Anforderungen nachzuweisen.

**2.2.4 Prüfungen nach der Verlegung**

Prüfungen nach der Verlegung sind Prüfungen, die am Kabel und seinen Garnituren durchgeführt werden, um die Unversehrtheit nachzuweisen.

**2.3 Nennspannung**

Die Nennspannung eines Kabels ist die Spannung, für die es konstruiert ist und die dazu dient, die elektrischen Prüfungen zu definieren.

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

$U_0$  ist der Effektivwert zwischen einem beliebigen isolierten Leiter und Erde (metallene Umhüllung des Kabels oder umgebendes Medium);  $U_0 = 0,6$  kV.

$U$  ist der Effektivwert zwischen zwei beliebigen Außenleitern eines mehradrigen Kabels oder eines Systems von einadrigen Kabeln;  $U = 1,0$  kV.

$U_m$  ist der höchste Effektivwert des Systems, für die die Betriebsmittel verwendet werden dürfen;  $U_m = 1,2$  kV.

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

Werden die Kabel nach diesem HD in einem Gleichstromsystem verwendet, darf die Spannung gegen Erde 1,8 kV nicht überschreiten.

**3 Kennzeichnung****3.1 Angabe des Herstellers**

Kabel müssen mit einer Angabe des Herstellers versehen sein:

1. entweder durch den Herstellerkennfaden oder
2. durch eine fortlaufende Kennzeichnung mit Firmennamen oder Warenzeichen oder (sofern gesetzlich geschützt) eine Identifizierungsnummer. Hierzu kann eines der drei folgenden Verfahren eingesetzt werden:
  - a) bedrucktes Band im Kabel
  - b) farblich sich abhebende Bedruckung auf der Isolierung mindestens einer Ader
  - c) Bedruckung, Tiefprägung oder erhabene Prägung auf der Kabeloberfläche.

**3.1.1 Wiederholung der Kennzeichen**

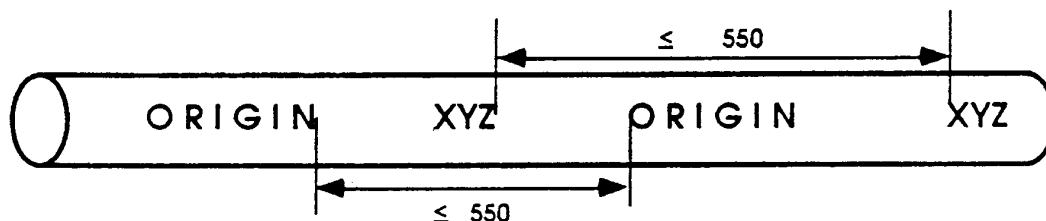
Wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders festgelegt, darf der Abstand zwischen dem Ende eines Kennzeichens und dem Anfang des nächsten

- 550 mm bei Kennzeichnung auf der Kabeloberfläche
- 275 mm bei Kennzeichnung auf der Isolierung oder auf einem Band

nicht überschreiten.

ANMERKUNG: Eine „Kennzeichnung“ ist eine zwingend vorgeschriebene Markierung, wie in diesem Teil des HD oder in den Anforderungen in den Hauptabschnitten der Teile 3 bis 8 angegeben.

Das nachfolgende Diagramm zeigt ein Beispiel einer Markierung auf der Kabeloberfläche, wobei für das Wort „ORIGIN“ alle zwingend erforderlichen Informationen, wie in Abschnitt 3.1 festgelegt, einzusetzen sind; „XYZ“ ist eines von weiteren zwingend erforderlichen Kennzeichen.



### 3.2 Zusätzliche Kennzeichnung

Zusätzliche Anforderungen an die Kennzeichnung können in den einzelnen Hauptabschnitten festgelegt sein.

### 3.3 Beständigkeit

Gedruckte Kennzeichen müssen beständig sein. Die Beständigkeit ist mit der Prüfung nach Abschnitt 2.5.4 in 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 der Herstellerkennfäden müssen leicht zu erkennen sein oder leicht erkennbar gemacht werden können (falls erforderlich, mit einem geeigneten Lösungsmittel).

### 3.5 Gemeinsame Kennzeichnung

In Vorbereitung.

### 3.6 Verwendung des Namens CENELEC

Der Name CENELEC, ausgeschrieben oder abgekürzt, darf nicht direkt auf oder in den Kabeln verwendet werden.

## 4 Aderkennzeichnung

Die Adern sind durch Farben oder Nummern zu kennzeichnen, wie in den einzelnen Hauptabschnitten festgelegt. Die Kennzeichnung muß durch Färbung der Isolierung oder deren Oberfläche vorgenommen werden. Mit Ausnahme der grün-gelb gekennzeichneten Ader müssen alle Adern einfarbig gekennzeichnet sein. Die Farben Grün und Gelb dürfen nicht als Einzelfarbe verwendet werden.

Bei mehr als einer schwarzen oder braunen Ader darf eine von ihnen mit einem weißen Strich gekennzeichnet werden. In diesem Fall muß der weiße Strich mindestens 0,5 mm breit sein, darf aber nicht mehr als 5 % der Oberfläche der Ader bedecken.

Die Kennzeichnung durch Farbe oder durch Numerierung für die verschiedenen Kabelbauarten ist in den einzelnen Hauptabschnitten dieses HD festgelegt.

Wenn die Kennzeichnung durch Nummern erfolgt, sind diese in einer Farbe aufzudrucken, die sich von der Aderfarbe abhebt. Die Markierung muß mit HD 186 übereinstimmen, wenn nicht anders festgelegt.

Die Farben oder Nummern müssen klar unterscheidbar und beständig sein. Die Beständigkeit ist durch die in HD 605, Abschnitt 2.5.4, angegebene Prüfung nachzuweisen.

Für die Verteilung der Farben für die grün-gelbe Ader gilt:

Auf jedem beliebigen 15 mm langen Aderstück muß eine dieser Farben mindestens 30 % und nicht mehr als 70 % der Oberfläche der Ader bedecken, die andere Farbe den Rest.

ANMERKUNG: Wenn die Farben Grün und Gelb, wie oben angegeben, kombiniert werden, sind sie ausschließlich für die Kennzeichnung der Adern, die als Erdungs- oder Schutzleiter o. ä. verwendet werden, einzusetzen.

Die Übereinstimmung mit diese Anforderungen ist durch Sichtprüfung nachzuweisen.

## 5 Allgemeine Anforderungen an den Aufbau von Kabeln

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen in den Abschnitten 5.1 bis 5.8 und den einzelnen Hauptabschnitten dieses HD ist durch Sichtprüfung und Messungen entsprechend den in den jeweiligen Hauptabschnitten aufgelisteten Prüfmethoden nachzuweisen.

### 5.1 Leiter

#### 5.1.1 Werkstoff

Die Leiter müssen HD 383 und einzelnen Anforderungen in einzelnen Hauptabschnitten entsprechen; sie bestehen aus blankem oder metallumhülltem, geglühtem Kupfer oder blankem Aluminium oder einer Aluminiumlegierung.

Die Leiter müssen entweder rund oder sektorförmig sowie ein- oder mehrdrähtig sein.

#### 5.1.2 Elektrischer Widerstand

Der Widerstand eines jeden Leiters bei 20 °C muß mit den Anforderungen in HD 383 für die angegebene Leiterklasse übereinstimmen.

### 5.1.3 Trennschicht

Zwischen dem Leiter und der Isolierung darf eine Trennschicht vorhanden sein. Wenn nicht anders festgelegt, muß sie nichthygroskopisch sein.

Sie muß leicht vom Leiter entfernbar sein.

## 5.2 Isolierung

### 5.2.1 Werkstoff

Die Isolierung muß aus einer extrudierten Mischung bestehen entsprechend Abschnitt 2.1.1. Die Art der zu verwendenden Mischung ist den einzelnen Hauptabschnitten in diesem HD für jede Kabelbauart zu entnehmen.

Die Prüfanforderungen für die Isoliermischungen sind in den Tabellen 1 und 2 festgelegt, der Verweis auf die Prüfmethode ist in den einzelnen Hauptabschnitten angegeben.

Die höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb und bei Kurzschluß ist für die jeweilige Art der Isolierung in den Hauptabschnitten festgelegt.

### 5.2.2 Aufbringung

Die Isolierung darf aus einer oder mehreren fest verbundenen Schichten bestehen. Sie muß so aufgebracht sein, daß sie fest auf dem Leiter oder über der Trennschicht liegt. Es muß möglich sein, die Isolierung so zu entfernen, daß weder die Isolierung selbst noch der Leiter oder seine metallene Umhüllung, falls vorhanden, beschädigt wird. Die Isolierung muß durch Extrudieren, wenn gefordert vernetzt, aufgebracht werden und einen kompakten, homogenen Körper bilden.

### 5.2.3 Wanddicke

Wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben, gelten die Isolierwanddicken in Tabelle 5 für jeden Kabeltyp und -querschnitt.

Der Mittelwert der Isolierwanddicke darf nicht kleiner als der vorgeschriebene Wert sein.

Die Wanddicke an einer beliebigen Stelle darf den vorgeschriebenen Wert um nicht mehr als 0,1 mm +10 % des vorgeschriebenen Wertes unterschreiten.

Die Einhaltung dieser Anforderung ist mit der Prüfmethode nach HD 605, Abschnitt 1.2.1, nachzuweisen.

### 5.2.4 Mechanische Eigenschaften vor und nach Alterung

Der Isolierwerkstoff muß die in Tabelle 1 oder 2 angegebenen Eigenschaften aufweisen.

### 5.2.5 Zusätzliche Eigenschaften

Zusätzliche Eigenschaften sind in einzelnen Hauptabschnitten angegeben.

## 5.3 Verseilung der Adern

In mehradrigen Kabeln müssen die Adern wendelförmig oder durch eine andere geeignete Methode verseilt sein.

Hilfsadern, falls vorhanden, müssen in die Zwischenräume der Hauptadern gelegt werden; die zulässige Anzahl und Anforderungen hierfür sind in den einzelnen Hauptabschnitten angegeben.

## 5.4 Zwickelfüllungen und Bänder

In den einzelnen Hauptabschnitten ist für jede Kabelbauart angegeben, ob sie Zwickelfüllungen oder Bänder hat oder ob der Mantel oder die gemeinsame Aderumhüllung zwischen die Adern eindringen darf, um somit eine Füllung zu bilden.

In mehradrigen Kabeln darf ein Innenzwickel verwendet werden. Der Verseilverband und Zwickelfüllungen dürfen durch eine Haltewendel zusammengehalten werden.

### 5.4.1 Werkstoff

Die Zwickelfüllungen und Haltewendeln, falls vorhanden, müssen aus einem geeigneten Werkstoff bestehen.

Bei Verwendung von Zwickelfüllungen oder Haltewendeln müssen diese mit den anderen Komponenten des Kabels verträglich sein. Die Übereinstimmung mit dieser Anforderung ist, sofern in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben, durch die in HD 505.1.2, Abschnitt 8.1.4, angegebene Prüfung mit der höchsten zulässigen Temperatur am Leiter nachzuweisen.

### 5.4.2 Anwendung

Wo Zwickelfüllungen verwendet werden, dürfen diese entweder allein oder als Teil der gemeinsamen Aderumhüllung oder des Innenmantels verwendet werden, um ein kompaktes und im wesentlichen rundes Kabel zu erhalten. Es muß möglich sein, die Zwickelfüllungen, falls vorhanden, ohne Beschädigung der Aderisolierung zu entfernen.

## 5.5 Gemeinsame Aderumhüllung

Die gemeinsame Aderumhüllung, falls vorhanden, darf extrudiert oder gewickelt sein oder aus einer Kombination aus beiden bestehen.

### 5.5.1 Werkstoff

Der Werkstoff, der für gemeinsame Aderumhüllungen verwendet wird, muß für die höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb geeignet und mit den benachbarten Aufbauelementen verträglich sein.

### 5.5.2 Aufbringung

Die extrudierte gemeinsame Aderumhüllung muß die Adern umgeben und darf in die Zwischenräume eindringen, um dem Verseilverband eine im wesentlichen runde Form zu geben. Die extrudierte gemeinsame Aderumhüllung muß von den Adern leicht entfernbar sein.

Gewickelte gemeinsame Aderumhüllungen müssen aus einer oder zwei Lagen bestehen, die die gesamte äußere Oberfläche des Verseilverbandes bedecken.

Für jede Kabelbauart wird in den einzelnen Hauptabschnitten angegeben, ob das Kabel eine extrudierte oder gewickelte gemeinsame Aderumhüllung oder eine Kombination aus beiden hat.

### 5.5.3 Dicke

Wenn für die einzelne Bauart nicht anders angegeben, muß die Dicke von gewickelten gemeinsamen Aderumhüllungen nicht durch Messung nachgewiesen werden.

Die Mindestdicke der extrudierten gemeinsamen Aderumhüllung für jeden Kabeltyp und -querschnitt muß den Anforderungen in den einzelnen Hauptabschnitten entsprechen.

## 5.6 Innenmantel

Ein Innenmantel darf in den einzelnen Hauptabschnitten vorgeschrieben werden.

### 5.6.1 Werkstoff

Der Werkstoff für den extrudierten Innenmantel muß für die höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb geeignet sein und mit den benachbarten Aufbauelementen verträglich sein.

Die Anforderungen und Verweise auf die Prüfmethode sind in den einzelnen Hauptabschnitten festgelegt.

### 5.6.2 Aufbringung

Der Innenmantel muß aus einer einzigen extrudierten Schicht bestehen. Der Mantel darf über einer gemeinsamen Aderumhüllung oder direkt über der Aderverseilung aufgebracht sein. Der Mantel darf nicht an den Adern haften.

### 5.6.3 Wanddicke

Die Wanddicke des extrudierten Innenmantels ist in den einzelnen Hauptabschnitten festgelegt.

## 5.7 Metallene Umhüllungen

### 5.7.1 Arten von metallenen Umhüllungen

Die folgenden Arten von metallenen Umhüllungen können in den einzelnen Hauptabschnitten festgelegt sein:

- d) metallener Schirm
- e) metallener Leiter
- f) metallene Bewehrung
- g) eine Kombination aus a) bis c)

Einzelheiten zum Aufbau von metallenen Umhüllungen zusammen mit den Prüfmethode und Anforderungen sind in den einzelnen Hauptabschnitten festgelegt.

### 5.7.2 Aufbringung

Die metallene Umhüllung darf über einer gemeinsamen Aderumhüllung oder einem Innenmantel oder direkt über der Isolierung aufgebracht werden.

## 5.8 Außenmantel

### 5.8.1 Werkstoff

Der Außenmantel muß aus einer Mischung bestehen, die für die höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb geeignet ist; sie muß dem in den einzelnen Hauptabschnitten aufgeführten Typ entsprechen.

Die Prüfanforderungen für diese Mischungen sind, sofern in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben, in den Tabellen 3 und 4 festgelegt.

### 5.8.2 Anwendung

Der Außenmantel muß extrudiert sein und darf aus einer oder mehreren Lagen bestehen.

Bei unbewehrten Kabeln darf der Mantel nicht an den Adern haften. Eine Trennschicht, bestehend aus einer Folie oder einem Band, darf unter dem Außenmantel aufgebracht werden.

### 5.8.3 Wanddicke

Wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben, gelten die folgenden Anforderungen:

#### 5.8.3.1 Mantel, auf ebener Oberfläche aufgebracht

Bei einem Mantel, der auf einer ebenen zylindrischen Oberfläche, wie einer gemeinsamen Aderumhüllung, einem Metallmantel oder der Isolierung einer einzelnen Ader aufgebracht ist, darf der Mittelwert der Wanddicke des Außenmantels nicht geringer sein als der vorgeschriebene Wert für jeden Kabeltyp und -querschnitt in den einzelnen Hauptabschnitten.

Die Wanddicke an einer beliebigen Stelle darf jedoch den vorgeschriebenen Wert um bis zu 0,1 mm +15 % des vorgeschriebenen Wertes unterschreiten.

Prüfmethode sind in HD 605, Abschnitt 2.1.2, festgelegt.

#### 5.8.3.2 Mantel, auf einer unebenen Oberfläche aufgebracht

Bei einem Mantel, der auf einer unebenen zylindrischen Oberfläche aufgebracht ist, z. B. der Mantel von einem unbewehrten Kabel ohne gemeinsame Aderumhüllung oder der Mantel, der direkt über der Bewehrung, den Metallschirm oder konzentrischen Leiter aufgebracht ist (lückeneindringend), darf die Wanddicke den in den einzelnen Hauptabschnitten angegebenen Wert um nicht mehr als 0,2 mm +20 % des vorgeschriebenen Wertes unterschreiten.

Prüfmethode sind in HD 605, Abschnitt 2.1.2, festgelegt.

### 5.8.4 Mechanische Eigenschaften vor und nach Alterung

Der Mantelwerkstoff muß die in Tabelle 3 oder 4 angegebenen Eigenschaften aufweisen.

### 5.8.5 Zusätzliche Eigenschaften

Zusätzliche Eigenschaften sind in den einzelnen Hauptabschnitten angegeben.

## 6 Vollständige Kabel

Alle Kabel müssen mit den Anforderungen nach den Abschnitten 5.1 bis 5.8 und den einzelnen Hauptabschnitten von diesem HD übereinstimmen. Dies ist durch Sichtprüfung und Messungen entsprechend den in den jeweiligen Hauptabschnitten aufgelisteten Prüfmethode nachzuweisen.

## 7 Abdichtung der Kabel und Transport

Vor der Lagerung oder dem Transport sind die Kabelenden durch geeignete Maßnahmen abzudichten, um das Eindringen von Wasser zu verhindern.

Die Kabel sind in Ringen oder auf Spulen zu transportieren, wie in den einzelnen Hauptabschnitten angegeben.

## 8 Belastbarkeit

Die Stromstärke, die ein Kabel entsprechend diesem HD übertragen kann, wird durch unterschiedliche Bedingungen beeinflusst, wobei der ungünstigere Fall ausschlaggebend ist.

Die zulässige Strombelastbarkeit, die sich aus den thermischen Grenzen ergibt, wird nach IEC-Publikation 287 oder einem entsprechenden Verfahren berechnet.

Bei diesen Berechnungen müssen die gegebenen Verlege- und Betriebsbedingungen berücksichtigt werden.

Tabellierte Strombelastbarkeitswerte für die einzelne Kabelbauart und typische Verlegebedingungen sind in den einzelnen Hauptabschnitten zu finden.

## 9 Empfehlung für Verwendung und Auswahl von Kabeln

Die Empfehlung für die Verwendung der Kabel ist in den einzelnen Hauptabschnitten dieses HD angegeben.

Bei der Auswahl von Kabeln ist zu beachten, 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.

Tabelle 1: Anforderungen für Isolermischungen: PVC

| 1                                                                                                                                            | 2   | 3                  | 4                 | 5                       | 6                 | 7                    | 8                 | 9                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| Kurzzeichen für den Mischungstyp<br>Isolierung<br>Höchste zulässige Temperatur am Leiter<br>bei ungestörtem Betrieb                          | (-) | Einheit<br>°C      | DIV1<br>PVC<br>70 | DIV2<br>PVC<br>70       | DIV4<br>PVC<br>70 | DIV5<br>PVC<br>70    | DIV6<br>PVC<br>70 | DIV7<br>PVC<br>70 |
| Mechanische Eigenschaften                                                                                                                    |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Vor Alterung am Prüfstück                                                                                                                    |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           |     | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5              | 12,5                    | 12,5              | 12,5                 | 12,5              | 12,5              |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  | 125               | 125                     | 175               | 125                  | 150               | 150               |
| Nach Alterung am Prüfstück                                                                                                                   |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 80                | 80                      | 100               | 80                   | 100               | 100               |
| Dauer T1                                                                                                                                     |     | h                  | 168               | 168                     | 168               | 168                  | 168               | 168               |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           |     | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5              | 12,5                    | 12,5              | 12,5                 | 12,5              | 12,5              |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±20               | ±20                     | ±20               | ±20                  | ±25               | ±25               |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  | 125               | 125                     | 175               | 125                  | 150               | 150               |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±20               | ±20                     | ±20               | ±20                  | ±25               | ±25               |
| Nach Alterung am vollständigen Kabel<br>(gegenseitige Beeinflussung)                                                                         |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 80                |                         | 90                | 80                   | 80                | 80                |
| Dauer T1                                                                                                                                     |     | h                  |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Dauer T2                                                                                                                                     |     | h                  | 168               |                         | 168               | 168                  | 168               | 168               |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           |     | N/mm <sup>2</sup>  |                   |                         | 12,5              | 12,5                 | 12,5              | 12,5              |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±25               |                         | ±25               | ±20                  | ±25               | ±25               |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          |     | %                  |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  |                   |                         | 175               | 125                  | 150               | 150               |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±25               |                         | ±25               | ±20                  | ±25               | ±25               |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          |     | %                  |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Physikalische und chemische Eigenschaften                                                                                                    |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Wasseraufnahme                                                                                                                               |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 70                |                         | 70                |                      | 70                | 70                |
| Dauer                                                                                                                                        |     | h                  | 240               |                         | 240               |                      | 240               | 240               |
| a) Änderung der Masse max.                                                                                                                   |     | mg/cm <sup>2</sup> |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag                                                                                                      |     | V                  | ok                |                         | ok                |                      | ok                |                   |
| Masseverlust                                                                                                                                 |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Dauer                                                                                                                                        |     | h                  | 168               |                         | 168               | 168                  | 168               | 168               |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 80                |                         | 100               | 80                   | 80                | 80                |
| Masseverlust max.                                                                                                                            |     | mg/cm <sup>2</sup> | 2                 |                         | 1                 | 2                    | 2                 | 2                 |
| Wärme-Druckbeständigkeit                                                                                                                     |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Dauer                                                                                                                                        |     | h                  | 4/6               | 3 (Wasser)/<br>4 (Luft) | 4/6               | 4                    | 6                 | 4/6               |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 80                | 80                      | 90                | 70                   | 80                | 80                |
| Koeffizient k                                                                                                                                |     |                    | 0,8               |                         |                   |                      | 0,8               | 0,6               |
| Eindrucktiefe max.                                                                                                                           |     | %                  | 50                | 50                      | 50                | 50                   | 50                | 50                |
| Wärme-Schockverhalten                                                                                                                        |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Dauer                                                                                                                                        |     | h                  | 1                 | 1                       | 1                 | 1                    | 1                 | 1                 |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 150               | 150                     | 150               | 150                  | 150               | 150               |
| Prüfungen bei niedriger Temperatur                                                                                                           |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Kältegedehnung                                                                                                                               |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | -15               |                         | -20               | -15                  | -25               | -15               |
| Dehnung min.                                                                                                                                 |     | %                  | 20                |                         | 40                | 20                   | 20                | 20                |
| Kälte-Schlagbeständigkeit<br>am vollständigen Kabel                                                                                          |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | -15               |                         |                   | -15                  | -20               | -15               |
| Kälte-Biegebeständigkeit                                                                                                                     |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | -15               |                         | -20               | -15<br>(o. -25)      | -25               | -15               |
| Thermische Stabilität                                                                                                                        |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 200               |                         | 200               |                      |                   |                   |
| Dauer                                                                                                                                        |     | min                | 60                |                         | 100               |                      |                   |                   |
| Isolationswiderstand (Mindestwert)                                                                                                           |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| Spezifischer Durchgangswiderstand bei 20 °C                                                                                                  |     | Ω · cm             |                   | 5,5 · 10 <sup>13</sup>  |                   | 10 <sup>14</sup>     |                   | 10 <sup>13</sup>  |
| bei 60 °C                                                                                                                                    |     | Ω · cm             |                   | 1 · 10 <sup>11</sup>    |                   | 5 · 10 <sup>10</sup> |                   |                   |
| bei 70 °C                                                                                                                                    |     | Ω · cm             | 10 <sup>10</sup>  |                         | 10 <sup>10</sup>  |                      | 10 <sup>10</sup>  |                   |
| bei 90 °C                                                                                                                                    |     | Ω · cm             |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| (fortgesetzt)                                                                                                                                |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |
| ANMERKUNG: Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, Abschnitt 1.5.2, wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben. |     |                    |                   |                         |                   |                      |                   |                   |

Tabelle 1: Anforderungen für Isolermischungen: PVC (Fortsetzung)

| 1                                                                                                                                            | 3                  | 10               | 11               | 12               | 13               | 14               | 15               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Kurzzeichen für den Mischungstyp                                                                                                             | Einheit            | DIV8<br>PVC      | DIV9<br>PVC      | DIV10<br>PVC     | DIV11<br>PVC     | DIV12<br>PVC     | DIV13<br>PVC     |
| Isolierung                                                                                                                                   | °C                 | 70               | 70               | 70               | 70               | 70               | 70               |
| Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb                                                                               |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Mechanische Eigenschaften                                                                                                                    |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Vor Alterung am Prüfstück                                                                                                                    |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5             | 12,5             | 12,5             | 12,5             | 12,5             | 12,5             |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  | 150              | 125              | 150              | 150              | 150              | 125              |
| Nach Alterung am Prüfstück                                                                                                                   |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 100              | 90               | 100              | 100              | 100              | 80               |
| Dauer T1                                                                                                                                     | h                  | 168              | 168              | 168              | 168              | 168              | 168              |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5             | 15               | 12,5             | 12,5             | 12,5             | 12,5             |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25              | ±25              | ±25              | ±25              | ±25              | ±20              |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  | 150              | 125              | 150              | 150              | 150              | 125              |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25              | ±25              | ±25              | ±25              | ±25              | ±20              |
| Nach Alterung am vollständigen Kabel (gegenseitige Beeinflussung)                                                                            |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 80               | 80               | 80               | 80               | 80               | 80               |
| Dauer T1                                                                                                                                     | h                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Dauer T2                                                                                                                                     | h                  | 168              | 168              | 168              | 168              | 168              | 168              |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  |                  |                  |                  |                  |                  | 12,5             |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25              | ±25              | ±25              | ±25              | ±25              | ±20              |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          | %                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  |                  |                  |                  |                  |                  | 125              |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25              | ±25              | ±25              | ±25              | ±25              | ±20              |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          | %                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Physikalische und chemische Eigenschaften                                                                                                    |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Wasseraufnahme                                                                                                                               |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 70               | 60               | 70               | 70               | 70               |                  |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 240              | 240              | 240              | 240              | 240              |                  |
| a) Änderung der Masse max.                                                                                                                   | mg/cm <sup>2</sup> |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag                                                                                                      | V                  |                  | 1200             | ok               | ok               | ok               |                  |
| Masseverlust                                                                                                                                 |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 168              | 168              |                  | 168              |                  | 168              |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 80               | 80               |                  | 80               |                  | 80               |
| Masseverlust max.                                                                                                                            | mg/cm <sup>2</sup> | 2                | 2                |                  | 2                |                  | 2                |
| Wärme-Druckbeständigkeit                                                                                                                     |                    |                  | andere Prüfung   |                  |                  |                  |                  |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 4                |                  | 4/6              | 4/6              | 6                | 4/6              |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 80               |                  | 80               | 80               | 80               | 80               |
| Koeffizient k                                                                                                                                |                    | 0,6 o. 0,7       |                  | 0,6/0,7          | 0,6              | 0,6              | 0,6/0,8          |
| Eindrucktiefe max.                                                                                                                           | %                  | 50               |                  | 50               | 50               | 50               | 50               |
| Wärme-Schockverhalten                                                                                                                        |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 150              | 150              | 150              | 150              | 150              | 150              |
| Prüfungen bei niedriger Temperatur                                                                                                           |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Kälte-Dehnung                                                                                                                                |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -15              | -15              | -15              | -20              | -15              | -15              |
| Dehnung min.                                                                                                                                 | %                  | 20               | 20               | 20               | 20               | 20               | 20               |
| Kälte-Schlagbeständigkeit am vollständigen Kabel                                                                                             |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -15              | -25              | -15              | -20              |                  | -15              |
| Kälte-Biegebeständigkeit                                                                                                                     |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -15              | -15              | -15              | -20              | -15              | -15              |
| Thermische Stabilität                                                                                                                        |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Dauer                                                                                                                                        | min                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Isolationswiderstand (Mindestwert)                                                                                                           |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Spezifischer Durchgangswiderstand bei 20 °C                                                                                                  | Ω · cm             | 10 <sup>13</sup> |                  |                  |                  | 10 <sup>13</sup> |                  |
| bei 60 °C                                                                                                                                    | Ω · cm             |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| bei 70 °C                                                                                                                                    | Ω · cm             | 10 <sup>10</sup> | 10 <sup>10</sup> | 10 <sup>10</sup> | 10 <sup>10</sup> | 10 <sup>10</sup> | 10 <sup>10</sup> |
| bei 90 °C                                                                                                                                    | Ω · cm             |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| ANMERKUNG: Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, Abschnitt 1.5.2, wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben. |                    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |

Tabelle 2A: Anforderungen für Isolermischungen: VPE

| 1                                                                                                                                                                                                                                                  | 2   | 3                  | 4                 | 5                 | 6                 | 7                 | 8                 | 9                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Kurzzeichen für den Mischungstyp<br>Isolierung<br>Höchste zulässige Temperatur am Leiter<br>bei ungestörtem Betrieb                                                                                                                                | (-) | Einheit<br><br>°C  | DIX1<br>VPE<br>90 | DIX3<br>VPE<br>90 | DIX4<br>VPE<br>90 | DIX5<br>VPE<br>90 | DIX6<br>VPE<br>90 | DIX7<br>VPE<br>90 |
| Mechanische Eigenschaften                                                                                                                                                                                                                          |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Vor Alterung am Prüfstück                                                                                                                                                                                                                          |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                                                                                                                                 |     | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5              | 12,5              | 12,5              | 12,5              | 12,5              | 12,5              |
| Reißdehnung min.                                                                                                                                                                                                                                   |     | %                  | 200               | 200               | 200               | 200               | 200               | 200               |
| Nach Alterung am Prüfstück                                                                                                                                                                                                                         |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                                                                                                                         |     | °C                 | 135               | 135               | 135               | 135               | 135               | 135               |
| Dauer T1                                                                                                                                                                                                                                           |     | h                  | 168               | 168               | 168               | 168               | 168               | 168               |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                                                                                                                                 |     | N/mm <sup>2</sup>  |                   |                   |                   | 12,5              | 12,5              |                   |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                                                                                                                                |     | %                  | ±25               | ±25               | ±25               | ±25               | ±25               | ±25               |
| Reißdehnung min.                                                                                                                                                                                                                                   |     | %                  |                   |                   |                   | 200               | 200               |                   |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                                                                                                                                |     | %                  | ±25               | ±25               | ±25               | ±25               | ±25               | ±25               |
| Nach Alterung am vollständigen Kabel<br>(gegenseitige Beeinflussung)                                                                                                                                                                               |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                                                                                                                         |     | °C                 |                   | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               |
| Dauer T1                                                                                                                                                                                                                                           |     | h                  |                   |                   |                   |                   |                   | 336               |
| Dauer T2                                                                                                                                                                                                                                           |     | h                  |                   | 168               | 168               | 168               | 168               | 1008              |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                                                                                                                                 |     | N/mm <sup>2</sup>  |                   |                   |                   | 12,5              | 12,5              |                   |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                                                                                                                                |     | %                  |                   | ±25               | ±25               | ±25               | ±25               | ±40               |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                                                                                                                                |     | %                  |                   |                   |                   |                   |                   | ±25               |
| Reißdehnung min.                                                                                                                                                                                                                                   |     | %                  |                   |                   |                   | 200               | 200               |                   |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                                                                                                                                |     | %                  |                   | ±25               | ±25               | ±25               | ±25               | ±40               |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                                                                                                                                |     | %                  |                   |                   |                   |                   |                   | ±25               |
| Physikalische und chemische Eigenschaften                                                                                                                                                                                                          |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Wärmedehnung                                                                                                                                                                                                                                       |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                                                                                                                         |     | °C                 | 150               | 200               | 200               | 200               | 200               | 200               |
| Dauer                                                                                                                                                                                                                                              |     | min                | 15                | 15                | 15                | 15                | 15                | 15                |
| Mechanische Beanspruchung                                                                                                                                                                                                                          |     | N/mm <sup>2</sup>  | 0,20 o. 0,40      | 0,20              | 0,20              | 0,20              | 0,20              | 0,20              |
| Reißdehnung unter Belastung max.                                                                                                                                                                                                                   |     | %                  | 200               | 175               | 175               | 175               | 175               | 100               |
| Dehnung nach Entlastung max.                                                                                                                                                                                                                       |     | %                  | 25                | 15                | 15                | 15                | 15                | 15                |
| Wasseraufnahme                                                                                                                                                                                                                                     |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                                                                                                                         |     | °C                 |                   | 85                | 85                | 85                | 85                | 85                |
| Dauer                                                                                                                                                                                                                                              |     | h                  |                   | 336               | 336               | 336               | 336               | 336               |
| b) Änderung der Masse max.                                                                                                                                                                                                                         |     | mg/cm <sup>2</sup> |                   | 1/5*)             | 1                 | 1                 | 1                 | 1                 |
| b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag                                                                                                                                                                                                            |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Schrumpfung                                                                                                                                                                                                                                        |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Dauer                                                                                                                                                                                                                                              |     | h                  |                   | 1                 | 1                 | 1                 | 1                 | 1                 |
| Temperatur                                                                                                                                                                                                                                         |     | °C                 |                   | 130               | 130               | 130               | 130               | 130               |
| Schrumpfung max.                                                                                                                                                                                                                                   |     | %                  |                   | 4,0               | 4,0               | 4,0               | 4,0               | 4,0               |
| Prüfungen bei niedriger Temperatur                                                                                                                                                                                                                 |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Kälte-Dehnung                                                                                                                                                                                                                                      |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                                                                                                                         |     | °C                 |                   |                   | -25               | -40               | -25               |                   |
| Dehnung min.                                                                                                                                                                                                                                       |     | %                  |                   |                   | 20                | 20                | 20                |                   |
| Kälte-Schlagbeständigkeit am<br>vollständigen Kabel                                                                                                                                                                                                |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                                                                                                                         |     | °C                 |                   |                   | -25               | -40               | -20               |                   |
| Kälte-Biegebeständigkeit                                                                                                                                                                                                                           |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                                                                                                                         |     | °C                 |                   |                   | -25 oder<br>-15   | -40               | -25               |                   |
| Isolationswiderstand (Mindestwert)                                                                                                                                                                                                                 |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| Spezifischer Durchgangswiderstand bei 20 °C                                                                                                                                                                                                        |     | Ω · cm             |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| bei 60 °C                                                                                                                                                                                                                                          |     | Ω · cm             |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| bei 70 °C                                                                                                                                                                                                                                          |     | Ω · cm             |                   |                   | 10 <sup>12</sup>  |                   |                   |                   |
| bei 90 °C                                                                                                                                                                                                                                          |     | Ω · cm             |                   | 10 <sup>12</sup>  |                   | 10 <sup>12</sup>  | 10 <sup>12</sup>  |                   |
| (fortgesetzt)                                                                                                                                                                                                                                      |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| *) Bei Dichte ≤ 1,02 g/ml: 1 mg/cm <sup>2</sup><br>*) Bei Dichte > 1,02 g/ml: 5 mg/cm <sup>2</sup><br>ANMERKUNG: Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, Abschnitt 1.5.2, wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben. |     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |

**Tabelle 2A: Anforderungen für Isolermischungen: VPE (Fortsetzung)**

| 1                                                                                                                                            | 3                  | 10               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| Kurzzeichen für den Mischungstyp                                                                                                             | Einheit            | DIX10<br>VPE     |
| Isolierung                                                                                                                                   |                    | 90               |
| Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb                                                                               | °C                 |                  |
| Mechanische Eigenschaften                                                                                                                    |                    |                  |
| Vor Alterung am Prüfstück                                                                                                                    |                    |                  |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5             |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  | 200              |
| Nach Alterung am Prüfstück                                                                                                                   |                    |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 135              |
| Dauer T1                                                                                                                                     | h                  | 168              |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  |                  |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25              |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  |                  |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25              |
| Nach Alterung am vollständigen Kabel (gegenseitige Beeinflussung)                                                                            |                    |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 90               |
| Dauer T1                                                                                                                                     | h                  |                  |
| Dauer T2                                                                                                                                     | h                  | 168              |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  |                  |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25              |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          | %                  |                  |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  |                  |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25              |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          | %                  |                  |
| Physikalische und chemische Eigenschaften                                                                                                    |                    |                  |
| Wärmedehnung                                                                                                                                 |                    |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 200              |
| Dauer                                                                                                                                        | min                | 15               |
| Mechanische Beanspruchung                                                                                                                    | N/mm <sup>2</sup>  | 0,20             |
| Reißdehnung unter Belastung max.                                                                                                             | %                  | 175              |
| Dehnung nach Entlastung max.                                                                                                                 | %                  | 15               |
| Wasseraufnahme                                                                                                                               |                    |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 85               |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 336              |
| a) Änderung der Masse max.                                                                                                                   | mg/cm <sup>2</sup> | 1                |
| b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag                                                                                                      |                    |                  |
| Schrumpfung                                                                                                                                  |                    |                  |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 1                |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 130              |
| Schrumpfung max.                                                                                                                             | %                  | 4,0              |
| Prüfungen bei niedriger Temperatur                                                                                                           |                    |                  |
| Kälte-Dehnung                                                                                                                                |                    |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -25              |
| Dehnung min.                                                                                                                                 | %                  | 20               |
| Kälte-Beständigkeit am vollständigen Kabel                                                                                                   |                    |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -25              |
| Kälte-Biegebeständigkeit                                                                                                                     |                    |                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 |                  |
| Isolationswiderstand (Mindestwert)                                                                                                           |                    |                  |
| Spezifischer Durchgangswiderstand bei 20 °C                                                                                                  | Ω · cm             |                  |
| bei 60 °C                                                                                                                                    | Ω · cm             |                  |
| bei 70 °C                                                                                                                                    | Ω · cm             | 10 <sup>12</sup> |
| bei 90 °C                                                                                                                                    | Ω · cm             |                  |
| ANMERKUNG: Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, Abschnitt 1.5.2, wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben. |                    |                  |

Tabelle 2B: Anforderungen für Isoliermischungen: EPR

| 1                                                                                                                                                                                                                                                | 2   | 3                                                          | 5                              | 6                              | 7                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Kurzzeichen für den Mischungstyp<br>Isolierung<br>Höchste zulässige Temperatur am Leiter<br>bei ungestörtem Betrieb                                                                                                                              | (-) | Einheit<br><br>°C                                          | DIE3<br>EPR<br>90              | DIE4<br>EPR<br>90              | DIE5<br>EPR<br>90              |
| Mechanische Eigenschaften                                                                                                                                                                                                                        |     |                                                            |                                |                                |                                |
| Vor Alterung am Prüfstück<br>Zugfestigkeit min.<br>Reißdehnung min.                                                                                                                                                                              |     | N/mm <sup>2</sup><br>%                                     | 4,2<br>200                     | 5<br>200                       | 4,2<br>200                     |
| Nach Alterung am Prüfstück<br>Temperatur<br>Dauer T1<br>Zugfestigkeit min.<br>Änderung T1/T0 max.<br>Reißdehnung min.<br>Änderung T1/T0 max.                                                                                                     |     | °C<br>h<br>N/mm <sup>2</sup><br>%<br>%<br>%                | 135<br>168<br>±30<br>±30       | 135<br>168<br>±30<br>±30       | 135<br>168<br>±30<br>±30       |
| Nach Alterung in der Druckkammer<br>unter Luft bei 0,55 N/mm <sup>2</sup><br>Temperatur<br>Dauer T1<br>Zugfestigkeit min.<br>Änderung T1/T0 max.<br>Reißdehnung min.<br>Änderung T1/T0 max.                                                      |     | °C<br>h<br>N/mm <sup>2</sup><br>%<br>%<br>%                | 127<br>40<br>±30<br>±30        |                                | 127<br>40<br>±30<br>±30        |
| Nach Alterung in der Druckkammer<br>unter Sauerstoff bei 2,1 N/mm <sup>2</sup><br>Temperatur<br>Dauer T1<br>Zugfestigkeit min.<br>Änderung T1/T0 max.<br>Reißdehnung min.<br>Änderung T1/T0 max.                                                 |     | °C<br>h<br>N/mm <sup>2</sup><br>%<br>%<br>%                |                                | 80<br>168<br>±25<br>±25        |                                |
| Nach Alterung am vollständigen Kabel<br>(gegenseitige Beeinflussung)<br>Temperatur<br>Dauer T1<br>Dauer T2<br>Zugfestigkeit min.<br>Änderung T2/T0 max.<br>Änderung T2/T1 max.<br>Reißdehnung min.<br>Änderung T2/T0 max.<br>Änderung T2/T1 max. |     | °C<br>h<br>h<br>N/mm <sup>2</sup><br>%<br>%<br>%<br>%<br>% |                                | 100<br>168<br>±30<br>±30       | 100<br>168<br>±30<br>±30       |
| Physikalische und chemische Eigenschaften                                                                                                                                                                                                        |     |                                                            |                                |                                |                                |
| Wärmedehnung<br>Temperatur<br>Dauer<br>Mechanische Beanspruchung<br>Reißdehnung unter Belastung max.<br>Dehnung nach Entlastung max.                                                                                                             |     | °C<br>min<br>N/mm <sup>2</sup><br>%<br>%                   | 250<br>15<br>0,20<br>175<br>15 | 250<br>15<br>0,20<br>175<br>15 | 250<br>15<br>0,20<br>175<br>15 |
| Wärmemodul<br>Dauer<br>Temperatur<br>Festigkeit bei 100 % min.                                                                                                                                                                                   |     | min<br>°C<br>N/mm <sup>2</sup>                             |                                | 15<br>130<br>1,75              |                                |
| Wasseraufnahme<br>Temperatur<br>Dauer<br>a) Änderung der Masse max.<br>b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag                                                                                                                                   |     | °C<br>h<br>mg/cm <sup>2</sup>                              | 85<br>336<br>5                 | 70<br>336<br>0,8               | 85<br>336<br>5                 |
| Isolationswiderstand (Mindestwert)<br>Spezifischer Durchgangswiderstand bei 20 °C<br>bei 60 °C<br>bei 70 °C<br>bei 90 °C                                                                                                                         |     | Ω · cm<br>Ω · cm<br>Ω · cm<br>Ω · cm                       |                                |                                | 0,367                          |
| Ozon-Beständigkeit<br>Dauer<br>Konzentration von O <sub>3</sub><br>Dauer                                                                                                                                                                         |     | h<br>ppm<br>h                                              | 24<br>250 bis 300              | 24<br>250 bis 300              | 30<br>250 bis 300              |
| ANMERKUNG: Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, Abschnitt 1.5.2, wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben.                                                                                                     |     |                                                            |                                |                                |                                |

Tabelle 2C: Anforderungen für Isolermischungen: HEPR

| 1                                                                                                                                            | 2   | 3                  | 5                  | 6                  | 7                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Kurzzeichen für den Mischungstyp<br>Isolierung<br>Höchste zulässige Temperatur am Leiter<br>bei ungestörtem Betrieb                          | (-) | Einheit<br>°C      | DIH1<br>HEPR<br>90 | DIH2<br>HEPR<br>90 | DIH3<br>HEPR<br>90 |
| Mechanische Eigenschaften                                                                                                                    |     |                    |                    |                    |                    |
| Vor Alterung am Prüfstück                                                                                                                    |     |                    |                    |                    |                    |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           |     | N/mm <sup>2</sup>  | 8,5                | 8,5                | 8,5                |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  | 200                | 200                | 200                |
| Elastizitätsmodul bei 150 %                                                                                                                  |     |                    |                    |                    |                    |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  | 4,5                |                    |                    |
| Nach Alterung am Prüfstück                                                                                                                   |     |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 135                | 135                | 135                |
| Dauer T1                                                                                                                                     |     | h                  | 168                | 168                | 168                |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           |     | N/mm <sup>2</sup>  |                    |                    |                    |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±30                | ±30                | ±30                |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  |                    |                    |                    |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±30                | ±30                | ±30                |
| Nach Alterung in der Druckkammer<br>unter Luft bei 0,55 N/mm <sup>2</sup>                                                                    |     |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 127                | 127                | 127                |
| Dauer T1                                                                                                                                     |     | h                  | 40                 | 40                 | 40                 |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           |     | N/mm <sup>2</sup>  |                    |                    |                    |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±30                | ±30                | ±30                |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  |                    |                    |                    |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±30                | ±30                | ±30                |
| Nach Alterung am vollständigen Kabel<br>(gegenseitige Beeinflussung)                                                                         |     |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 100                | 100                | 100                |
| Dauer T1                                                                                                                                     |     | h                  |                    |                    |                    |
| Dauer T2                                                                                                                                     |     | h                  | 168                | 168                | 168                |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           |     | N/mm <sup>2</sup>  |                    |                    |                    |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±30                | ±30                | ±30                |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          |     | %                  |                    |                    |                    |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  |                    |                    |                    |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±30                | ±30                | ±30                |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          |     | %                  |                    |                    |                    |
| Physikalische und chemische Eigenschaften                                                                                                    |     |                    |                    |                    |                    |
| Wärmedehnung                                                                                                                                 |     |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 250                | 250                | 250                |
| Dauer                                                                                                                                        |     | min                | 15                 | 15                 | 15                 |
| Mechanische Beanspruchung                                                                                                                    |     | N/mm <sup>2</sup>  | 0,20               | 0,20               | 0,20               |
| Reißdehnung unter Belastung max.                                                                                                             |     | %                  | 100                | 175                | 100                |
| Dehnung nach Entlastung max.                                                                                                                 |     | %                  | 10                 | 15                 | 25                 |
| Wasseraufnahme                                                                                                                               |     |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 100                | 85                 | 85                 |
| Dauer                                                                                                                                        |     | h                  | 24                 | 336                | 336                |
| a) Änderung der Masse max.                                                                                                                   |     | mg/cm <sup>2</sup> | 3                  | 5                  | 5                  |
| b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag                                                                                                      |     |                    |                    |                    |                    |
| Shore-D-Härte min.                                                                                                                           |     | %                  |                    | 80                 | 80                 |
| Isolationswiderstand (Mindestwert)                                                                                                           |     |                    |                    |                    |                    |
| Isolationswiderstandskonstante $K_i$ bei 20 °C                                                                                               |     | MΩ · km            | 3670               |                    |                    |
| bei 60 °C                                                                                                                                    |     | MΩ · km            |                    | 3,67               |                    |
| bei 90 °C                                                                                                                                    |     | MΩ · km            | 3,67               |                    |                    |
| Spezifischer Durchgangswiderstand bei 90 °C                                                                                                  |     | Ω · cm             |                    |                    | 10 <sup>12</sup>   |
| Ozonbeständigkeit                                                                                                                            |     |                    |                    |                    |                    |
| Dauer                                                                                                                                        |     | h                  | 30                 | 30                 | 30                 |
| Konzentration von O <sub>3</sub>                                                                                                             |     | ppm                | 250 bis 300        | 250 bis 300        | 250 bis 300        |
| ANMERKUNG: Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, Abschnitt 1.5.2, wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben. |     |                    |                    |                    |                    |

**Tabelle 3: Anforderungen für Mantelmischungen: PCP**

| 1                                                                                                                                               | 2   | 3                  | 4                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------|-------------------|
| Kurzzeichen für den Mischungstyp<br>Mantel<br>Höchste zulässige Temperatur am Leiter<br>bei ungestörtem Betrieb                                 | (-) | Einheit<br><br>°C  | DMR1<br>PCP<br>90 |
| Mechanische Eigenschaften                                                                                                                       |     |                    |                   |
| Vor Alterung am Prüfstück                                                                                                                       |     |                    |                   |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                              |     | N/mm <sup>2</sup>  | 10                |
| Reißdehnung min.                                                                                                                                |     | %                  | 300               |
| Nach Alterung am Prüfstück                                                                                                                      |     |                    |                   |
| Temperatur                                                                                                                                      |     | °C                 | 100               |
| Dauer T1                                                                                                                                        |     | h                  | 168               |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                              |     | N/mm <sup>2</sup>  |                   |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                             |     | %                  | ±30               |
| Reißdehnung min.                                                                                                                                |     | %                  |                   |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                             |     | %                  |                   |
| Nach Alterung am vollständigen Kabel<br>(gegenseitige Beeinflussung)                                                                            |     |                    |                   |
| Temperatur                                                                                                                                      |     | °C                 | 100               |
| Dauer T1                                                                                                                                        |     | h                  |                   |
| Dauer T2                                                                                                                                        |     | h                  | 168               |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                              |     | N/mm <sup>2</sup>  |                   |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                             |     | %                  | ±30               |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                             |     | %                  |                   |
| Reißdehnung min.                                                                                                                                |     | %                  |                   |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                             |     | %                  |                   |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                             |     | %                  |                   |
| Nach Alterung in Öl                                                                                                                             |     |                    |                   |
| Temperatur                                                                                                                                      |     | °C                 | 70                |
| Dauer T1                                                                                                                                        |     | h                  | 4                 |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                              |     | N/mm <sup>2</sup>  |                   |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                             |     | %                  | 80                |
| Reißdehnung min.                                                                                                                                |     | %                  |                   |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                             |     | %                  | 80                |
| Physikalische und chemische Eigenschaften                                                                                                       |     |                    |                   |
| Wärmedehnung                                                                                                                                    |     |                    |                   |
| Temperatur                                                                                                                                      |     | °C                 |                   |
| Dauer                                                                                                                                           |     | min                |                   |
| Mechanische Beanspruchung                                                                                                                       |     | N/mm <sup>2</sup>  |                   |
| Reißdehnung unter Belastung max.                                                                                                                |     | %                  |                   |
| Dehnung nach Entlastung max.                                                                                                                    |     | %                  |                   |
| Wasseraufnahme                                                                                                                                  |     |                    |                   |
| Temperatur                                                                                                                                      |     | °C                 | 70                |
| Dauer                                                                                                                                           |     | h                  | 336               |
| a) Änderung der Masse max.                                                                                                                      |     | mg/cm <sup>2</sup> | 4,65              |
| b) mit Gleichspannung                                                                                                                           |     |                    | kein Durchschlag  |
| Prüfungen bei niedriger Temperatur                                                                                                              |     |                    |                   |
| Kälte-dehnung                                                                                                                                   |     |                    |                   |
| Temperatur                                                                                                                                      |     | °C                 |                   |
| Mindestdehnung                                                                                                                                  |     | %                  |                   |
| Kälte-Schlagbeständigkeit am<br>vollständigen Kabel                                                                                             |     |                    |                   |
| Temperatur                                                                                                                                      |     | °C                 |                   |
| Kälte-Biegebeständigkeit                                                                                                                        |     |                    |                   |
| Temperatur                                                                                                                                      |     | °C                 |                   |
| Rußgehalt                                                                                                                                       |     |                    |                   |
| Minimum                                                                                                                                         |     | %                  |                   |
| ANMERKUNG: Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, Abschnitt 1.5.2,<br>wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben. |     |                    |                   |

Tabelle 4A: Anforderungen für Mantelmischungen: PVC

| 1                                                                                                                                            | 2   | 3                  | 4                 | 5                       | 6                 | 7                 | 8                 | 9                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Kurzzeichen für den Mischungstyp<br>Mantel<br>Höchste zulässige Temperatur am Leiter<br>bei ungestörtem Betrieb                              | (-) | Einheit<br>°C      | DMV1<br>PVC<br>70 | DMV2<br>PVC<br>70       | DMV5<br>PVC<br>80 | DMV6<br>PVC<br>90 | DMV7<br>PVC<br>70 | DMV8<br>PVC<br>90 |
| Mechanische Eigenschaften                                                                                                                    |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Vor Alterung am Prüfstück                                                                                                                    |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           |     | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5              | 12,5                    | 12,5              | 12,5              | 12,5              | 12,5              |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  | 125               | 150                     | 150               | 150               | 125               | 150               |
| Nach Alterung am Prüfstück                                                                                                                   |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 80                | 80                      | 100               | 100               | 80                | 100               |
| Dauer T1                                                                                                                                     |     | h                  | 168               | 168                     | 168               | 168               | 168               | 168               |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           |     | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5              | 12,5                    | 12,5              | 12,5              | 12,5              | 12,5              |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±20               | ±20                     | ±20               | ±25               | ±20               | ±25               |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  | 125               | 150                     | 150               | 150               | 125               | 150               |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±20               | ±20                     | ±20               | ±25               | ±20               | ±25               |
| Nach Alterung am vollständigen Kabel<br>(gegenseitige Beeinflussung)                                                                         |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 80                |                         | 90                | 100               | 80                | 100               |
| Dauer T1                                                                                                                                     |     | h                  |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Dauer T2                                                                                                                                     |     | h                  | 168               |                         | 168               | 168               | 168               | 168               |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           |     | N/mm <sup>2</sup>  |                   |                         | 12,5              | 12,5              | 12,5              | 12,5              |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±25               |                         | ±25               | ±25               | ±20               | ±25               |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          |     | %                  |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             |     | %                  |                   |                         | 150               | 150               | 125               | 150               |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          |     | %                  | ±25               |                         | ±25               | ±25               | ±20               | ±25               |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          |     | %                  |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Physikalische und chemische Eigenschaften                                                                                                    |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Masseverlust                                                                                                                                 |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Dauer                                                                                                                                        |     | h                  | 168               |                         | 168               | 168               | 168               | 168               |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 100               |                         | 100               | 100               | 80                | 100               |
| Masseverlust max.                                                                                                                            |     | mg/cm <sup>2</sup> | 2                 |                         | 1,5               | 1,5               | 2                 | 1,5               |
| Wärme-Druckbeständigkeit                                                                                                                     |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Dauer                                                                                                                                        |     | h                  | 4/6               | 3 (Wasser)/<br>4 (Luft) | 4/6               | 4/6               | 4                 | 6                 |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 80                | 80                      | 90                | 90                | 70                | 90                |
| Koeffizient k                                                                                                                                |     |                    | 0,8               |                         |                   |                   |                   | 0,8               |
| Eindrucktiefe max.                                                                                                                           |     | %                  | 50                | 50                      | 50                | 50                | 50                | 50                |
| Wärme-Schockverhalten                                                                                                                        |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Dauer                                                                                                                                        |     | h                  | 1                 | 1                       | 1                 | 1                 | 1                 | 1                 |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 150               | 150                     | 150               | 150               | 150               | 150               |
| Prüfungen bei niedriger Temperatur                                                                                                           |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Kältegedehnung                                                                                                                               |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur min.                                                                                                                              |     | °C                 | -15               | -15                     | -20               | -15               | -15               | -40               |
| Dehnung                                                                                                                                      |     | %                  | 20                |                         | 20                | 20                | 20                | 20                |
| Kälte-Schlagbeständigkeit                                                                                                                    |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | -15               | -15                     | -20               | -15               | -15               | -40               |
| Kälte-Biegebeständigkeit                                                                                                                     |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | -15               | -15                     | -20               | -15               | -25/-15           | -40               |
| Thermische Stabilität                                                                                                                        |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| Temperatur                                                                                                                                   |     | °C                 | 200               |                         | 200               | 200               |                   | 200               |
| Dauer                                                                                                                                        |     | min                | 30                |                         | 60                | 80                |                   | 100               |
| (fortgesetzt)                                                                                                                                |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |
| ANMERKUNG: Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, Abschnitt 1.5.2, wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben. |     |                    |                   |                         |                   |                   |                   |                   |

**Tabelle 4A: Anforderungen für Mantelmischungen: PVC (Fortsetzung)**

| 1                                                                                                                                            | 3                  | 10                | 11                 | 12                 | 13                 | 14                 | 15                 | 16                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Kurzzeichen für den Mischungstyp<br>Mantel<br>Höchste zulässige Temperatur am Leiter<br>bei ungestörtem Betrieb                              | Einheit<br>°C      | DMV9<br>PVC<br>70 | DMV10<br>PVC<br>90 | DMV11<br>PVC<br>90 | DMV12<br>PVC<br>80 | DMV13<br>PVC<br>90 | DMV14<br>PVC<br>70 | DMV15<br>PVC<br>90 |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>                                                                                                             |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Vor Alterung am Prüfstück                                                                                                                    |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5              | 12,5               | 17,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  | 150               | 150                | 200                | 150                | 125                | 125                | 150                |
| Nach Alterung am Prüfstück                                                                                                                   |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 100               | 100                | 100                | 100                | 100                | 80                 | 100                |
| Dauer T1                                                                                                                                     | h                  | 168               | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5              | 12,5               | 17,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25               | ±25                | ±25                | ±25                | ±20                | ±25                | ±25                |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  | 150               | 150                | 200                | 150                | 125                | 125                | 150                |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25               | ±25                | ±25                | ±25                | ±20                | ±25                | ±25                |
| Nach Alterung am vollständigen Kabel<br>(gegenseitige Beeinflussung)                                                                         |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 80                | 100                | 100                | 90                 | 100                | 80                 | 100                |
| Dauer T1                                                                                                                                     | h                  |                   |                    | 336                |                    |                    |                    |                    |
| Dauer T2                                                                                                                                     | h                  | 168               | 168                | 1008               | 168                | 168                | 168                | 168                |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  | 12,5              | 12,5               |                    | 12,5               |                    |                    |                    |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25               | ±25                | ±40                | ±25                | ±20                | ±25                | ±25                |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          | %                  |                   |                    | ±25                |                    |                    |                    |                    |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  | 150               | 150                |                    | 150                |                    |                    |                    |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25               | ±25                | ±40                | ±25                | ±20                | ±25                | ±25                |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          | %                  |                   |                    | ±25                |                    |                    |                    |                    |
| <b>Physikalische und chemische Eigenschaften</b>                                                                                             |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Masseverlust                                                                                                                                 |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 168               | 168                | 168                | 168                |                    | 168                | 168                |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 80                | 100                | 100                | 80                 |                    | 80                 | 100                |
| Masseverlust max.                                                                                                                            | mg/cm <sup>2</sup> | 2                 | 1,5                | 2                  | 2                  |                    | 2                  | 1,5                |
| Wärme-Druckbeständigkeit                                                                                                                     |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 6                 | 6                  | 4/6                | 4/6                | 4/6                | 4                  | 6                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 80                | 90                 | 80                 | 80                 | 90                 | 80                 | 90                 |
| Koeffizient $k$                                                                                                                              |                    | 0,8               | 0,8                | 0,8                | 0,8                | 0,6/0,7            | 0,6 o. 0,7         | 0,6 o. 0,7         |
| Eindrucktiefe max.                                                                                                                           | %                  | 50                | 50                 | 50                 | 50                 | 50                 | 50                 | 50                 |
| Wärme-Schockverhalten                                                                                                                        |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 1                 | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 150               | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                |
| Prüfungen bei niedriger Temperatur                                                                                                           |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Kälte-Dehnung                                                                                                                                |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -25               | -25                | -15                | -15                | -15                | -15                | -15                |
| Dehnung min.                                                                                                                                 | %                  | 20                | 20                 |                    | 20                 | 20                 | 20                 | 20                 |
| Kälte-Schlagbeständigkeit                                                                                                                    |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -20               | -20                | -15                | -15                | -15                | -15                | -15                |
| Kälte-Biegebeständigkeit                                                                                                                     |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -25               | -25                | -15                | -15                | -15                | -15                | -15                |
| Thermische Stabilität                                                                                                                        |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 |                   | 200                |                    |                    |                    |                    |                    |
| Dauer                                                                                                                                        | min                |                   | 100                |                    |                    |                    |                    |                    |
| (fortgesetzt)                                                                                                                                |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| ANMERKUNG: Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, Abschnitt 1.5.2, wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben. |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |

**Tabelle 4A: Anforderungen für Mantelmischungen: PVC (Fortsetzung)**

| 1                                                                                                                                            | 3                  | 17                 | 18                 | 19                 | 20                 | 21                 | 22                 | 23                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Kurzzeichen für den Mischungstyp<br>Mantel<br>Höchste zulässige Temperatur am Leiter<br>bei ungestörtem Betrieb                              | Einheit<br>°C      | DMV16<br>PVC<br>90 | DMV17<br>PVC<br>80 | DMV18<br>PVC<br>90 | DMV19<br>PVC<br>80 | DMV20<br>PVC<br>90 | DMV21<br>PVC<br>90 | DMV22<br>PVC<br>90 |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>                                                                                                             |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Vor Alterung am Prüfstück                                                                                                                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  | 15                 | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                | 125                |
| Nach Alterung am Prüfstück                                                                                                                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 90                 | 100                | 100                | 100                | 100                | 100                | 80                 |
| Dauer T1                                                                                                                                     | h                  | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  | 15                 | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±20                |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                | 125                |
| Änderung T1/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±20                |
| Nach Alterung am vollständigen Kabel<br>(gegenseitige Beeinflussung)                                                                         |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 90                 | 80                 | 100                | 80                 | 100                | 100                | 80                 |
| Dauer T1                                                                                                                                     | h                  | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                |
| Dauer T2                                                                                                                                     | h                  | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                |
| Zugfestigkeit min.                                                                                                                           | N/mm <sup>2</sup>  | 15                 | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               | 12,5               |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±20                |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          | %                  | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±20                |
| Reißdehnung min.                                                                                                                             | %                  | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                | 125                |
| Änderung T2/T0 max.                                                                                                                          | %                  | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±20                |
| Änderung T2/T1 max.                                                                                                                          | %                  | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±25                | ±20                |
| <b>Physikalische und chemische Eigenschaften</b>                                                                                             |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Masseverlust                                                                                                                                 |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                | 168                |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 100                | 100                | 100                | 80                 | 100                | 100                | 80                 |
| Masseverlust max.                                                                                                                            | mg/cm <sup>2</sup> | 2                  | 2                  | 1,5                | 2                  | 1,5                | 1,5                | 2                  |
| Wärme-Druckbeständigkeit                                                                                                                     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 4                  | 4/6                | 4/6                | 4/6                | 4/6                | 4/6                | 4/6                |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 80                 | 80                 | 80                 | 80                 | 90                 | 90                 | 80                 |
| Koeffizient k                                                                                                                                |                    | 0,8                | 0,6 o. 0,7         | 0,8                | 0,8                | 0,8                | 0,8                | 0,6/0,8            |
| Eindrucktiefe max.                                                                                                                           | %                  | 50                 | 50                 | 50                 | 50                 | 50                 | 50                 | 50                 |
| Wärme-Schockverhalten                                                                                                                        |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Dauer                                                                                                                                        | h                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  | 1                  |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                | 150                |
| Prüfungen bei niedriger Temperatur                                                                                                           |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Kälte-Dehnung                                                                                                                                |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -25                | -15                | -15                | -20                | -25                | -25                | -15                |
| Dehnung min.                                                                                                                                 | %                  | 20                 | 20                 | 20                 | 20                 | 20                 | 20                 | 20                 |
| Kälte-Schlagbeständigkeit                                                                                                                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -25                | -15                | -15                | -20                | -25                | -20                | -15                |
| Kälte-Biegebeständigkeit                                                                                                                     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 | -15                | -15                | -15                | -20                | -25                | -20                | -15                |
| Thermische Stabilität                                                                                                                        |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Temperatur                                                                                                                                   | °C                 |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Dauer                                                                                                                                        | min                |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| (fortgesetzt)                                                                                                                                |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| ANMERKUNG: Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, Abschnitt 1.5.2, wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben. |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |