

	DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.060.20 Ersatz für DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603):2005-01 und DIN VDE 0276-603 Berichtigung 1 (VDE 0276-603 Berichtigung 1):2005-04 und DIN VDE 0276-603 Berichtigung 2 (VDE 0276-603 Berichtigung 2):2006-05 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Starkstromkabel – Teil 603: Energieverteilungskabel mit Nennspannung 0,6/1 kV; Deutsche Fassung HD 603 S1:1994/A3:2007, Teile 0, 1, 3-G und 5-G Power cables – Part 603: Distribution cables of rated voltage 0,6/1 kV; German version HD 603 S1:1994/A3:2007, parts 0, 1, 3-G and 5-G Câbles à courant fort – Partie 603: Câbles de distribution de tension nominale 0,6/1 kV; Version allemande HD 603 S1:1994/A3:2007, parties 0, 1, 3-G et 5-G Gesamtumfang 112 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Das von CENELEC am 2006-11-01 angenommene HD 603 S1 gilt als DIN-Norm ab 2010-03-01.

Daneben dürfen **DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603):2005-01**, **DIN VDE 0276-603 Berichtigung 1 (VDE 0276-603 Berichtigung 1):2005-04** und **DIN VDE 0276-603 Berichtigung 2 (VDE 0276-603 Berichtigung 2):2006-05** noch bis 2009-11-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangene Norm-Entwürfe: E DIN VDE 0276-603/A2 (VDE 0276-603/A2):2003-06 und E DIN VDE 0276-603/A3 (VDE 0276-603/A3):2004-08.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 411.1 „Starkstromkabel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Diese Norm enthält die allgemein gültigen Teile 0 und 1 des HD sowie die für Deutschland relevanten Teile 3-G und 5-G.

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 jedoch in Englisch bei der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main, käuflich zu erwerben.

Änderungen

Gegenüber **DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603):2005-01**, **DIN VDE 0276-603 Berichtigung 1 (VDE 0276-603 Berichtigung 1):2005-04** und **DIN VDE 0276-603 Berichtigung 2 (VDE 0276-603 Berichtigung 2):2006-05** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Teil 1 der Änderung A3 von HD 603 mit aktualisierten normativen Verweisungen, dem neuen Leitfaden für Verwendung und Auswahl von Kabeln (informativer Anhang A) und redaktionellen Änderungen wurde komplett übernommen.
- b) Die nur für Deutschland relevanten Teile 3-G und 5-G wurden mit folgenden Änderungen übernommen:
 - Die in HD 308 S2:2001 neu festgelegten harmonisierten Aderfarben wurden übernommen.
 - Die normative Verweisung auf HD 383 wurde durch die auf EN 60228 ersetzt mit dem zusätzlichen Hinweis auf den normativen Charakter der dort angegebenen Grenzwerte.
 - In Teil 3-G für PVC-isolierte Kabel wurden Anforderungen für PE-Mäntel neu aufgenommen.
 - In Teil 3-G für PVC-isolierte Kabel wurden einige weitere Querschnitte in die Tabellen 9 bis 11 neu aufgenommen.
 - Wegen besserer Fertigungsverfahren mit geringeren Toleranzen ergeben sich in vielen Fällen gegenüber der bestehenden Norm geringfügig reduzierte maximale Außendurchmesser.
 - Im Teil 5-G wurden bei den VPE-isolierten Kabeln Kleinstwerte für die Außendurchmesser neu aufgenommen.
 - Im Teil 5-G wurde die Prüfung der Haftfestigkeit zwischen VPE-Adern und Gießharzformstoffen im Rahmen der Typprüfung (nicht-elektrische Eigenschaften) neu eingeführt. Mit dieser Prüfung wird nachgewiesen, dass die Aderoberfläche die erforderliche Haftungseigenschaft besitzt.
 - In den Teilen 3-G und 5-G enthält der Abschnitt 4, Leitfaden für die Verwendung, nur die von Anhang A in Teil 1 abweichenden Empfehlungen.

Frühere Ausgaben

VDE 0270: 1939-07, 1944-01, 1944-12
 VDE 0271: 1943-05, 1944-11, 1944-12, 1955-01, 1958-05, 1969-03
 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): 1979-09, 1989-09
 DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603): 1995-11, 2000-05, 2005-01
 DIN VDE 0276-603 Berichtigung 1 (VDE 0276-603 Berichtigung 1): 2005-04
 DIN VDE 0276-603 Berichtigung 2 (VDE 0276-603 Berichtigung 2): 2006-05

Nationaler Anhang NA

(informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50267-2-1	–	DIN EN 50267-2-1 (VDE 0482-267-2-1)	VDE 0482-267-2-1
Normen der Reihe EN 50268 ersetzt durch: EN 61034	IEC 61034	DIN EN 61034 (VDE 0482-1034)	VDE 0482-1034
EN 50393	–	DIN EN 50393 (VDE 0278-393)	VDE 0278-393
Normen der Reihe EN 60811	Normen der Reihe IEC 60811	Normen der Reihe DIN EN 60811 (VDE 0473-811)	VDE 0473-811
EN 60811-1-1	IEC 60811-1-1	DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473-811-1-1)	VDE 0473-811-1-1
EN 60811-1-2	IEC 60811-1-2	DIN EN 60811-1-2 (VDE 0473-811-1-2)	VDE 0473-811-1-2
EN 60811-1-4	IEC 60811-1-4	DIN EN 60811-1-4 (VDE 0473-811-1-4)	VDE 0473-811-1-4

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60811-3-1	IEC 60811-3-1	DIN EN 60811-3-1 (VDE 0473-811-3-1)	VDE 0473-811-3-1
EN 60811-3-2	IEC 60811-3-2	DIN EN 60811-3-2 (VDE 0473-811-3-2)	VDE 0473-811-3-2
EN 60811-4-1	IEC 60811-4-1	DIN EN 60811-4-1 (VDE 0473-811-4-1)	VDE 0473-811-4-1
HD 186 ersetzt durch: EN 50334	–	DIN EN 50334 (VDE 0293-334)	VDE 0293-334
HD 308 S2	–	DIN VDE 0293-308 (VDE 0293-308)	VDE 0293-308
HD 383 ersetzt durch: EN 60228	IEC 60228	DIN EN 60228 (VDE 0295)	VDE 0295
HD 402 S2	–	–	–
Normen der Reihe HD 405 ersetzt durch: Normen der Reihe EN 50265 ersetzt durch: Normen der Reihe EN 60332	Normen der Reihe IEC 60332	Normen der Reihe DIN EN 60332 (VDE 0482-332)	Normen der Reihe VDE 0482-332
HD 405.1 ersetzt durch: EN 50265-1 ersetzt durch: EN 60332-1-1	IEC 60332-1-1	DIN EN 60332-1-1 (VDE 0482-332-1-1)	VDE 0482-332-1-1
EN 60332-2-1	IEC 60332-1-2	DIN EN 60332-1-2 (VDE 0482-332-1-2)	VDE 0482-332-1-2
HD 405.3 ersetzt durch: Normen der Reihe EN 50266	–	Normen der Reihe DIN EN 50266 (VDE 0482-266)	Normen der Reihe VDE 0482-266
HD 605 S1	–	DIN VDE 0276-605 (VDE 0276-605)	VDE 0276-605
Normen der Reihe HD 631	–	–	–
–	Normen der Reihe IEC 60183	–	–
–	IEC 60287 ersetzt durch: IEC 60287-1-1 IEC 60287-2-1 IEC 60287-3-1	–	–
–	IEC 60502 ersetzt durch: IEC 60502-1 IEC 60502-2 IEC 60502-4	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50266 (VDE 0482-266) (Reihe), *Allgemeine Prüfverfahren für Kabel und isolierte Leitungen im Brandfall – Prüfung der senkrechten Flammenausbreitung von senkrecht angeordneten Bündeln von Kabeln und isolierten Leitungen*

DIN EN 50267-2-1 (VDE 0482-267-2-1), *Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Prüfung der bei der Verbrennung der Werkstoffe von Kabeln und isolierten Leitungen entstehenden Gase – Teil 2-1: Prüfverfahren – Bestimmung des Gehaltes an Halogenwasserstoffsäure*

DIN EN 50334 (VDE 0293-334), *Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen durch Bedrucken*

DIN EN 50393 (VDE 0278-393), *Prüfverfahren und Prüfanforderungen für die Garnituren von Verteilerkabeln mit einer Nennspannung von 0,6/1,0 (1,2) kV*

DIN EN 60228 (VDE 0295), *Leiter für Kabel und isolierte Leitungen*

DIN EN 60332 (VDE 0482-332) (Reihe), *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall*

DIN EN 60332-1-1 (VDE 0482-332-1-1), *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall – Teil 1-1: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten Leitung oder einem Kabel – Prüfgerät*

DIN EN 60332-1-2 (VDE 0482-332-1-2), *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall – Teil 1-2: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten Leitung oder einem Kabel – Prüfverfahren mit 1-kW-Flamme mit Gas/Luft-Gemisch*

DIN EN 60811 (VDE 0473-811) (Reihe), *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren*

DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473-811-1-1), *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-1: Allgemeine Anwendung – Messung der Wanddicke und der Außenmaße – Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften*

DIN EN 60811-1-2 (VDE 0473-811-1-2), *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1: Allgemeine Anwendung – Hauptabschnitt 2: Thermische Alterung*

DIN EN 60811-1-4 (VDE 0473-811-1-4), *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-4: Allgemeine Anwendung – Prüfungen bei niedriger Temperatur*

DIN EN 60811-3-1 (VDE 0473-811-3-1), *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 3-1: Verfahren für PVC-Mischungen – Wärmedruckprüfung, Prüfung der Rissbeständigkeit*

DIN EN 60811-3-2 (VDE 0473-811-3-2), *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 3-2: Verfahren für PVC-Mischungen – Prüfung des Masseverlustes – Prüfung der thermischen Stabilität*

DIN EN 60811-4-1 (VDE 0473-811-4-1), *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 4-1: Besondere Verfahren für Polyethylen- und Polypropylen-Verbindungen – Spannungsrissbeständigkeit – Messung des Schmelzindex – Bestimmung des Ruß- und/oder Füllstoffgehaltes in Polyethylen durch direkte Verbrennung – Bestimmung des Rußgehalts durch thermogravimetrische Analyse (TGA) – Bewertung der Rußverteilung in Polyethylen unter Verwendung eines Mikroskops*

DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603):2010-03

DIN EN 61034 (VDE 0482-1034) (Reihe), *Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen*

DIN VDE 0276-605 (VDE 0276-605), *Starkstromkabel – Teil 605: Ergänzende Prüfverfahren*

DIN VDE 0293-308 (VDE 0293-308), *Kennzeichnung der Adern von Kabeln/Leitungen und flexiblen Leitungen durch Farben*

Deutsche Fassung

Energieverteilungskabel mit Nennspannung 0,6/1 kV

Distribution cables of rated voltage 0,6/1 kV

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

Diese Änderung A3 modifiziert das Harmonisierungsdokument HD 603 S1:1994; sie wurde von CENELEC am 2006-11-01 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 einer offiziellen Fassung (Englisch).

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2007 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. HD 603 S1:1994/A3:2007 D

Vorwort

Diese Änderung zum Harmonisierungsdokument HD 603 S1:1994 wurde von der WG 9 des Technischen Komitees CENELEC TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“ erarbeitet.

Teil 1 wurde überarbeitet, insbesondere um einen Leitfadens für Verwendung und Auswahl von Kabeln aufzunehmen. Eine Aufstellung der Ergänzungen und Änderungen der Teile 3 bis 8 enthält dieser Teil 0.

Anwender von HD 603 sollten wissen, dass Verweisungen in den einzelnen Teilen nur dann aktualisiert wurden, wenn ein gesamter Hauptabschnitt ersetzt wurde. Dieser Teil 0 von HD 603 enthält eine Aufstellung der entsprechenden Änderungen der Verweisungen, die in Zusammenhang mit den entsprechenden Hauptabschnitten herangezogen werden sollte. Nationale Normen, die einen oder mehrere Hauptabschnitte von HD 603 enthalten, dürfen im Vorgriff auf spätere Änderungen des HD die normativen Verweisungen aktualisieren.

Der Text des Entwurfs einschließlich einer Korrektur, die als prAA verteilt wurde, wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2006-11-01 als Änderung A3 zu HD 603 S1:1994 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein des HD auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa): 2007-05-01
- spätestes Datum, zu dem das HD auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer harmonisierten nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2007-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die dem HD entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-11-01

Durch Entscheidung des Technischen Büros (D38/139, erweitert durch D104/118 und D114/076) liegt dieses HD nur in der englischen Sprachfassung vor.

(HD 603 S1:1994/A3:2007)

Energieverteilungskabel mit Nennspannung 0,6/1 kV

INHALT

TEIL 1^{1), 2), 3)} – ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

TEIL 2 – bleibt frei

TEIL 3 – PVC-ISOLIERTE KABEL – UNBEWEHRT

3-G^{1), 2), 3)} – Kabel mit (Bauart 3G-1) oder ohne (Bauart 3G-2) konzentrischen Leiter

TEIL 4 – bleibt frei

TEIL 5 – VPE-ISOLIERTE KABEL – UNBEWEHRT

5-G^{1), 2), 3)} – Kabel mit (Bauart 5G-1) oder ohne (Bauart 5G-2) konzentrischen Leiter

¹⁾ Änderung A1 ändert einige Textstellen.

²⁾ Änderung A2 ist eine vollständig überarbeitete Ausgabe dieses Teils oder Hauptabschnitts.

³⁾ Änderung A3 ist eine vollständig überarbeitete Ausgabe dieses Teils oder Hauptabschnitts und enthält den neuen Leitfadens für die Verwendung ([Anhang A](#)).

Liste der aktualisierten normativen Verweisungen

Ursprüngliche Verweisung	Ursprünglicher Titel	Neue Verweisung	Neuer Titel
HD 186	Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen mit mehr als 5 Adern durch Bedrucken	EN 50334	Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen durch Bedrucken
HD 383	Leiter für Kabel und isolierte Leitungen; Richtlinien für die dimensionsmäßigen Grenzen von Rundleitern	EN 60228	Leiter für Kabel und isolierte Leitungen
HD 405 (Reihe)	Prüfung von Kabeln und Leitungen auf Flammenwidrigkeit	EN 50265 (Reihe)	Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader oder einem Kabel
HD 405.1	Prüfung von Kabeln und Leitungen auf Flammenwidrigkeit – Teil 1: Prüfung an einem einzelnen senkrechten Kabel oder an einer einzelnen senkrechten Leitung	EN 50265-2-1	Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader oder einem Kabel – Teil 2-1: Prüfverfahren – 1-kW-Flamme mit Gas-Luft-Gemisch
HD 405.3	Prüfungen an Kabeln und isolierten Leitungen unter Brandeinwirkungen – Teil 3: Prüfungen an gebündelten Aderleitungen oder Kabeln	EN 50266 (Reihe)	Allgemeine Prüfverfahren für Kabel und isolierte Leitungen im Brandfall – Prüfung der senkrechten Flammenausbreitung von senkrecht angeordneten Bündeln von Kabeln und isolierten Leitungen
HD 505 (Reihe)	Allgemeine Prüfungen für Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen	EN 60811 (Reihe)	Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren
HD 606 (Reihe)	Messung der Rauchdichte elektrischer Kabel beim Brennen unter definierten Bedingungen	EN 50268 (Reihe)	Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen
EN 50265-2-1	Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader oder einem Kabel – Teil 2: Prüfverfahren – 1 kW-Flamme mit Gas/Luftgemisch	EN 60332-1-2	Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall – Teil 1-2: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten Leitung oder einem Kabel – Prüfverfahren mit 1-kW-Flamme mit Gas/Luftgemisch
EN 50268 (Reihe)	Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen	EN 61034 (Reihe)	Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen
IEC 183	Guide to the selection of high-voltage cables	IEC 60183	Guide of the selection of high-voltage cables

Ursprüngliche Verweisung	Ursprünglicher Titel	Neue Verweisung	Neuer Titel
IEC 60502	Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV to 30 kV	IEC 60502-1	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
IEC 754-1	Tests on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas	EN 50267-2-1	Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Prüfung der bei der Verbrennung der Werkstoffe von Kabeln und isolierten Leitungen entstehenden Gase – Teil 2-1: Prüfverfahren – Bestimmung des Gehaltes an Halogenwasserstoffsäure

– Leerseite –

TEIL 1 – ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

Inhalt

	Seite
Normative Verweisungen.....	1-2
1 Allgemeines	1-3
1.1 Anwendungsbereich	1-3
1.2 Zweck	1-3
2 Begriffe	1-3
2.1 Begriffe für Isolier- und Mantelwerkstoffe	1-3
2.2 Begriffe für Prüfverfahren	1-4
2.3 Nennspannung	1-4
3 Kennzeichnung	1-5
3.1 Angabe des Herstellers	1-5
3.2 Zusätzliche Kennzeichnung.....	1-6
3.3 Beständigkeit	1-6
3.4 Lesbarkeit	1-6
3.5 Gemeinsame Kennzeichnung	1-6
3.6 Verwendung des Namens CENELEC	1-6
4 Aderkennzeichnung	1-6
5 Allgemeine Anforderungen an den Aufbau von Kabeln	1-7
5.1 Leiter	1-7
5.2 Isolierung	1-7
5.3 Verseilung der Adern	1-8
5.4 Zwickelfüllungen und Bänder	1-8
5.5 Gemeinsame Aderumhüllung	1-8
5.6 Innenmantel	1-9
5.7 Metallene Umhüllungen	1-9
5.8 Außenmantel	1-10
6 Vollständige Kabel	1-11
7 Abdichtung der Kabel und Transport.....	1-11
8 Strombelastbarkeit.....	1-11
9 Leitfaden für Verwendung und Auswahl von Kabeln	1-11
Anhang A (informativ) Leitfaden für Verwendung und Auswahl von Kabeln.....	1-30

Normative Verweisungen

In diesem Teil 1 wird auf andere Teile von HD 603 und auf folgende andere Harmonisierungsdokumente verwiesen:

EN 50334, *Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen durch Bedrucken*

EN 60228, *Leiter für Kabel und isolierte Leitungen*

EN 60332-1-2, *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall – Teil 1-2: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten Leitung oder einem Kabel – Prüfverfahren mit 1-kW-Flamme mit Gas/Luftgemisch*

EN 60811 (Reihe), *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren*

HD 308, *Kennzeichnung von Adern in Kabeln/Leitungen und flexiblen Leitungen*

HD 605, *Starkstromkabel – Ergänzende Prüfverfahren*

IEC 60287 (Reihe), *Electric cables – Calculation of the current rating*

In allen Fällen, in denen auf andere Harmonisierungsdokumente oder internationale Normen verwiesen wird, gilt die jeweils letzte Ausgabe dieses Dokuments.

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 Prüfverfahren sind in [HD 605](#) und in [EN 60228](#), [EN 60332-1-2](#) und EN 60811 festgelegt.

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

1.2 Zweck

Zweck dieses Harmonisierungsdokuments 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:

Tabelle 2.1.1 – Isolier- und Mantelmischungen

	Isolier- und Mantelmischungen	Siehe:
Isolierung	a) Thermoplastisch:	
	Isoliermischungen auf der Basis von:	
	– Polyvinylchlorid oder Copolymeren (PVC)	Tabelle 1
	– Polyolefin (PO)	Tabelle 4C
	b) Vernetzt:	
	Isoliermischungen auf der Basis von:	
	– Vernetztem Polyethylen (VPE)	Tabelle 2A
	– Ethylen-Propylen-Kautschuk (EPR)	Tabelle 2B
	– Hartem Ethylen-Propylen-Kautschuk (HEPR)	Tabelle 2C

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

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

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

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 $1,8 \text{ kV}$ nicht überschreiten.

3 Kennzeichnung

3.1 Angabe des Herstellers

Kabel müssen mit einer Angabe des Herstellers versehen sein:

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

3.1.1 Wiederholung der Kennzeichen

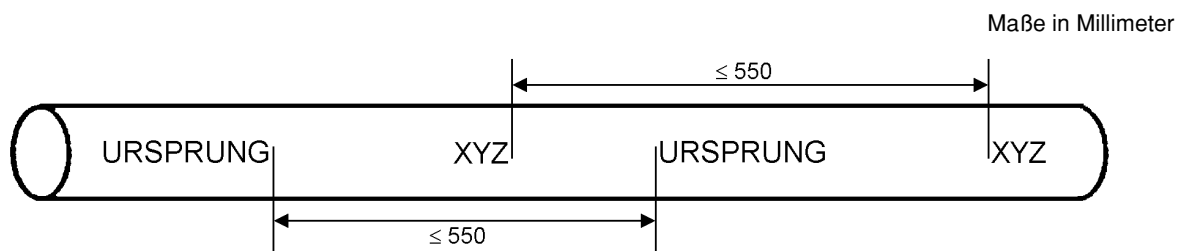
Wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders festgelegt, darf der Abstand zwischen dem Ende eines Kennzeichens und dem Anfang des nächsten

- 550 mm bei Kennzeichnung auf der Kabeloberfläche;
- 275 mm bei Kennzeichnung;
 - 1) auf der Isolierung
 - 2) 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 ab Teil 3 aufwärts angegeben.

Das nachfolgende Bild zeigt ein Beispiel einer Markierung auf der Kabeloberfläche, wobei für das Wort „URSPRUNG“ alle zwingend erforderlichen Informationen, wie in 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 **HD 605, 2.5.4**, 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 Nummerierung für die verschiedenen Kabelbauarten ist in den einzelnen Hauptabschnitten dieses HD festgelegt.

Wenn die Kennzeichnung der Adern durch Farben erfolgt, muss sie mit **HD 308 S2** übereinstimmen, wenn nicht in den zutreffenden Hauptabschnitten anders festgelegt.

Wenn die Kennzeichnung durch Nummern erfolgt, sind diese in einer Farbe aufzudrucken, die sich von der Aderfarbe abhebt. Die Markierung muss mit **EN 50334** übereinstimmen, wenn nicht anders festgelegt.

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

Für die Verteilung der Farben für die grün-gelbe Ader gelten die folgenden Bedingungen: 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 diesen Anforderungen ist durch Sichtprüfung nachzuweisen.

5 Allgemeine Anforderungen an den Aufbau von Kabeln

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

5.1 Leiter

5.1.1 Werkstoff

Die Leiter müssen **EN 60228** 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 **EN 60228** 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 **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 Prüfverfahren 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 festgelegte Wert sein.

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

Die Einhaltung dieser Anforderung ist mit dem Prüfverfahren nach **HD 605, 2.1.1**, 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 den einzelnen Hauptabschnitten angegeben.

5.3 Verseilung der Adern

In mehradrigen Kabeln müssen die Adern wendelförmig oder durch ein anderes geeignetes Verfahren 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

Der Werkstoff, der für Zwickelfüllungen und Haltewendeln verwendet wird, muss für die höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb geeignet und mit den benachbarten Aufbauelementen verträglich sein. Die Anforderungen und die Verweise auf die Prüfverfahren sind in den einzelnen Hauptabschnitten angegeben.

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. Die Anforderungen und die Verweise auf die Prüfverfahren sind in den einzelnen Hauptabschnitten angegeben.

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 Verseilverbands 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 Minstdicke 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 und mit den benachbarten Aufbauelementen verträglich sein. Die Anforderungen und Verweise auf die Prüfverfahren 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:

- a) metallener Schirm;
- b) konzentrischer Leiter;
- c) metallene Bewehrung;
- d) eine Kombination aus oben genannten.

Einzelheiten zum Aufbau von metallenen Umhüllungen zusammen mit den Prüfverfahren 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.

5.8.4 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 festgelegte Wert für jeden Kabeltyp und -querschnitt in den einzelnen Hauptabschnitten.

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

Prüfverfahren sind in [HD 605, 2.1.2](#), festgelegt.

5.8.5 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, dem Metallschirm oder konzentrischen Leiter aufgebracht ist (lückeneindringend), darf die Wanddicke den in den einzelnen Hauptabschnitten festgelegten Wert um nicht mehr als 0,2 mm + 20 % des festgelegten Werts unterschreiten.

Prüfverfahren sind in [HD 605, 2.1.2](#), festgelegt.

5.8.6 Mechanische Eigenschaften vor und nach Alterung

Der Mantelwerkstoff muss die in [Tabelle 3](#) oder [4](#) festgelegten Eigenschaften aufweisen.

5.8.7 Zusätzliche Eigenschaften

Zusätzliche Eigenschaften sind in den einzelnen Hauptabschnitten festgelegt.

6 Vollständige Kabel

Alle Kabel müssen mit den Anforderungen nach [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 Prüfverfahren 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 Strombelastbarkeit

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 60287 oder einem entsprechenden Verfahren berechnet.

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

Tabellen mit Strombelastbarkeitswerten für die einzelne Kabelbauart und typische Verlegebedingungen sind in den einzelnen Hauptabschnitten zu finden.

9 Leitfaden für Verwendung und Auswahl von Kabeln

Einen Leitfaden für die Verwendung der Kabel enthält [Anhang A](#).

Die einzelnen Hauptabschnitte dieses HD enthalten ergänzende und weitere Leitfäden für individuelle Kabelbauarten.

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 dem Leitfaden in [Anhang A](#) und mit jeglichen Informationen in den anderen Hauptabschnitten beachtet werden.

Tabelle 1 – Anforderungen für Isoliermischungen: PVC

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kurzzeichen für den Mischungstyp	(–)	Einheit	DIV1	DIV2	DIV4	DIV5	DIV6	DIV7
Isolierung			PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb		°C	70	70	70	70	70	70
Mechanische Eigenschaften								
Vor Alterung am Prüfstück								
Zugfestigkeit min.		N/mm ²	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Reißdehnung min.		%	125	150	175	125	150	150
Nach Alterung am Prüfstück								
Temperatur		°C	80	100	100	80	100	100
Dauer T1		h	168	168	168	168	168	168
Zugfestigkeit min.		N/mm ²	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Änderung T1/T0 max.		%	± 20	± 25	± 20	± 20	± 25	± 25
Reißdehnung min.		%	125	150	175	125	150	150
Änderung T1/T0 max.		%	± 20	± 25	± 20	± 20	± 25	± 25
Nach Alterung am vollständigen Kabel (gegenseitige Beeinflussung)								
Temperatur		°C	80	80	90	80	80	80
Dauer T1		h	–	–	–	–	–	–
Dauer T2		h	168	168	168	168	168	168
Zugfestigkeit min.		N/mm ²	–	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Änderung T2/T0 max.		%	± 25	± 25	± 25	± 20	± 25	± 25
Änderung T2/T1 max.		%	–	–	–	–	–	–
Reißdehnung min.		%	–	150	175	125	150	150
Änderung T2/T0 max.		%	± 25	± 25	± 25	± 20	± 25	± 25
Änderung T2/T1 max.		%	–	–	–	–	–	–
Physikalische und chemische Eigenschaften								
Wasseraufnahme								
Temperatur		°C	70	70	70	–	70	70
Dauer		h	240	240	240	–	240	240
a) Änderung der Masse max.		mg/cm ²	–	2	–	–	–	–
b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag		V	ok	–	ok	–	ok	–
Masseverlust								
Dauer		h	168	168	168	168	168	168
Temperatur		°C	80	80	100	80	80	80
Masseverlust max.		%	2	2	1	2	2	2

Tabelle 1 – Anforderungen für Isolermischungen: PVC (fortgesetzt)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kurzzeichen für den Mischungstyp	(–)	Einheit	DIV1	DIV2	DIV4	DIV5	DIV6	DIV7
Isolierung			PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb		°C	70	70	70	70	70	70
Wärme-Druckbeständigkeit								
Dauer		h	4/6	4/6	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								
Kälte-dehnung								
Temperatur		°C	–15	–15	–20	–15	–25	–15
Dehnung min.		%	20	20	40	20	20	20
Kälte-Schlagbeständigkeit am vollständigen Kabel								
Temperatur		°C	–15	–	–	–15	–20	–15
Kälte-Biegebeständigkeit								
Temperatur		°C	–15	–15	–20	–15 oder –20	–25	–15
Thermische Stabilität								
Temperatur		°C	200	–	200	–	–	–
Dauer		min	60	–	100	–	–	–
Isolationswiderstand (Mindestwert)								
Spezifischer Durchgangswiderstand bei 20 °C		$\Omega \cdot \text{cm}$	–	10^{13}	–	10^{14}	–	10^{13}
bei 60 °C		$\Omega \cdot \text{cm}$	–	–	–	$5 \cdot 10^{10}$	–	–
bei 70 °C		$\Omega \cdot \text{cm}$	10^{10}	10^{10}	10^{10}	–	10^{10}	10^{10}
bei 90 °C		$\Omega \cdot \text{cm}$	–	–	–	–	–	–
Isolationswiderstandskonstante K_i bei 70 °C		$\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$						
ANMERKUNG Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, 1.5.2 , wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben.								

Tabelle 1 – Anforderungen für Isolermischungen: PVC (fortgesetzt)

1	2	3	10	11	12	13	14	15
Kurzzeichen für den Mischungstyp	(–)	Einheit	DIV8	DIV9	DIV10	DIV11	DIV12	DIV13
Isolierung			PVC	PVC	PVC	PVC	PVC bleifrei	PVC
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb		°C	70	70	70	70	70	70
Mechanische Eigenschaften								
Vor Alterung am Prüfstück								
Zugfestigkeit min.		N/mm ²	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	80	100	100	100	80
Dauer T1		h	168	168	168	168	168	168
Zugfestigkeit min.		N/mm ²	12,5	12,5	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 ²	–	–	–	–	–	12,5
Änderung T2/T0 max.		%	± 25	± 25	± 25	± 25	± 25	± 20
Änderung T2/T1 max.		%	–	–	–	–	–	–
Reißdehnung min.		%	150	125	150	150	150	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 ²	–	–	–	–	–	–
b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag		V	–	1 200	ok	ok	ok	–
Masseverlust								
Dauer		h	168	168	–	168	–	168
Temperatur		°C	80	80	–	80	–	80
Masseverlust max.		%	2	2	–	2	–	2

Tabelle 1 – Anforderungen für Isolermischungen: PVC (fortgesetzt)

1	2	3	10	11	12	13	14	15
Kurzzeichen für den Mischungstyp	(–)	Einheit	DIV8	DIV9	DIV10	DIV11	DIV12	DIV13
Isolierung			PVC	PVC	PVC	PVC	PVC bleifrei	PVC
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb		°C	70	70	70	70	70	70
Wärme-Druckbeständigkeit				Andere Prüfung				
Dauer		h	4	4/6	4/6	4/6	6	4/6
Temperatur		°C	80	80	80	80	80	80
Koeffizient k			0,6 oder 0,7	0,6/0,7	0,6/0,7	0,6	0,6	0,6/0,8
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								
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	–25	–15	–20	–15	–15
Thermische Stabilität								
Temperatur		°C						
Dauer		min						
Isolationswiderstand (Mindestwert)								
Spezifischer Durchgangswiderstand bei 20 °C		$\Omega \cdot \text{cm}$	10^{13}				10^{13}	–
bei 60 °C		$\Omega \cdot \text{cm}$						–
bei 70 °C		$\Omega \cdot \text{cm}$	10^{10}	10^{10}	10^{10}	10^{10}	10^{10}	10^{10}
bei 90 °C		$\Omega \cdot \text{cm}$						–
Isolationswiderstandskonstante K_i bei 70 °C		$\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$						
ANMERKUNG Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, 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	10
Kurzzeichen für den Mischungstyp	(–)	Einheit	DIX1	DIX3	DIX4	DIX5	DIX6	DIX7	DIX10
Isolierung			VPE	VPE	VPE	VPE	VPE	VPE	VPE
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb		°C	90	90	90	90	90	90	90
Mechanische Eigenschaften									
Vor Alterung am Prüfstück									
Zugfestigkeit min.		N/mm ²	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Reißdehnung min.		%	200	200	200	200	200	200	200
Nach Alterung am Prüfstück									
Temperatur		°C	135	135	135	135	135	135	135
Dauer T1		h	168	168	168	168	168	168	168
Zugfestigkeit min.		N/mm ²	–	–	–	12,5	12,5	–	–
Änderung T1/T0 max.		%	± 25	± 25	± 25	± 25	± 25	± 25	± 25
Reißdehnung min.		%	–	–	–	200	200	–	–
Änderung T1/T0 max.		%	± 25	± 25	± 25	± 25	± 25	± 25	± 25
Nach Alterung am vollständigen Kabel (gegenseitige Beeinflussung)									
Temperatur		°C	–	100	100	100	100	100	90
Dauer T1		h	–	–	–			336	–
Dauer T2		h	–	168	168	168	168	1 008	168
Zugfestigkeit min.		N/mm ²	–	–	–	12,5	12,5	–	–
Änderung T2/T0 max.		%	–	± 25	± 25	± 25	± 25	± 40	± 40
Änderung T2/T1 max.		%	–	–	–	–	–	± 25	–
Reißdehnung min.		%	–	–	–	200	200	–	–
Änderung T2/T0 max.		%	–	± 25	± 25	± 25	± 25	± 40	± 25
Änderung T2/T1 max.		%	–	–	–	–	–	± 25	
Physikalische und chemische Eigenschaften									
Wärmedehnung									
Temperatur		°C	150	200	200	200	200	200	200
Dauer		min	15	15	15	15	15	15	15
Mechanische Beanspruchung		N/mm ²	0,2 oder 0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Reißdehnung unter Belastung max.		%	200	175	175	175	175	100	175
Dehnung nach Entlastung max.		%	25	15	15	15	15	15	15

Tabelle 2A – Anforderungen für Isolermischungen: VPE (fortgesetzt)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kurzzeichen für den Mischungstyp	(–)	Einheit	DIX1	DIX3	DIX4	DIX5	DIX6	DIX7	DIX10
Isolierung			VPE	VPE	VPE	VPE	VPE	VPE	VPE
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb		°C	90	90	90	90	90	90	90
Wasseraufnahme									
Temperatur		°C	–	85	85	85	85	85	85
Dauer		h	–	336	336	336	336	336	336
a) Änderung der Masse max.		mg/cm ²	–	1/5*)	1	1	1	1	1
b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag									
Schrumpfung									
Dauer		h	–	1	1	1	1	1	1
Temperatur		°C	–	130	130	130	130	130	130
Schrumpfung max.		%	–	4	4	4	4	4	4
Prüfungen bei niedriger Temperatur									
Kälte-dehnung									
Temperatur		°C			–25	–40	–25		–25
Dehnung min.		%			20	20	20		20
Kälte-Schlagbeständigkeit am vollständigen Kabel									
Temperatur		°C			–25	–40	–20		–25
Kälte-Biegebeständigkeit									
Temperatur		°C			–25 oder –15	–40	–25		–25
Isolationswiderstand (Mindestwert)									
Spezifischer Durchgangswiderstand bei 20 °C		Ω · cm	–	–	–	–	–	–	–
bei 60 °C		Ω · cm	–	–	–	–	–	–	–
bei 70 °C		Ω · cm	–	–	10 ¹²	–	–	–	10 ¹²
bei 90 °C		Ω · cm	–	10 ¹²	–	10 ¹²	10 ¹²	–	–
*) Bei Dichte ≤ 1,02 g/ml: 1 mg/cm ² Bei Dichte > 1,02 g/ml: 5 mg/cm ² ANMERKUNG Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, 1.5.2 , wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben.									

Tabelle 2B – Anforderungen für Isolermischungen: EPR

1	2	3	4	5
Kurzzeichen für den Mischungstyp	Einheit	DIE3	DIE4	DIE5
Isolierung		EPR	EPR	EPR
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb	°C	90	90	90
Mechanische Eigenschaften				
Vor Alterung am Prüfstück				
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	4,2	5	4,2
Reißdehnung min.	%	200	200	200
Elastizitätsmodul bei 150 % Reißdehnung min.	N/mm ²	–	–	–
Nach Alterung am Prüfstück				
Temperatur	°C	135	135	135
Dauer T1	h	168	168	168
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	–	–	–
Änderung T1/T0 max.	%	± 30	± 30	± 30
Reißdehnung min.	%	–	–	–
Änderung T1/T0 max.	%	± 30	± 30	± 30
Nach Alterung in der Druckkammer unter Luft bei 0,55 N/mm²				
Temperatur	°C	127	–	127
Dauer T1	h	40	–	40
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	–	–	–
Änderung T1/T0 max.	%	± 30	–	± 30
Reißdehnung min.	%	–	–	–
Änderung T1/T0 max.	%	± 30	–	± 30
Nach Alterung in der Druckkammer unter Sauerstoff bei 2,1 N/mm²				
Temperatur	°C	–	80	–
Dauer T1	h	–	168	–
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	–	–	–
Änderung T1/T0 max.	%	–	± 25	–
Reißdehnung min.	%	–	–	–
Änderung T1/T0 max.	%	–	± 25	–

Tabelle 2B – Anforderungen für Isolermischungen: EPR (*fortgesetzt*)

1	2	3	4	5
Kurzzeichen für den Mischungstyp	Einheit	DIE3	DIE4	DIE5
Isolierung		EPR	EPR	EPR
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb	°C	90	90	90
Nach Alterung am vollständigen Kabel (gegenseitige Beeinflussung)				
Temperatur	°C	–	100	100
Dauer T1	h	–	–	–
Dauer T2	h	–	168	168
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	–	–	–
Änderung T2/T0 max.	%	–	± 30	–
Änderung T2/T1 max.	%	–	–	–
Reißdehnung min.	%	–	–	–
Änderung T2/T0 max.	%	–	± 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 ²	0,2	0,2	0,2
Reißdehnung unter Belastung max.	%	175	175	175
Dehnung nach Entlastung max.	%	15	15	15
Wärmemodul				
Dauer	min	–	15	–
Temperatur	°C	–	130	–
Festigkeit bei 100 % min.	N/mm ²	–	1,75	–
Wasseraufnahme				
Temperatur	°C	85	70	85
Dauer	h	336	336	336
a) Änderung der Masse max.	mg/cm ²	5	0,8	5
b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag				
Isolationswiderstand K_i (Mindestwert)				
bei 20 °C	$\Omega \cdot \text{km}$	–	–	–
bei 60 °C	$\Omega \cdot \text{km}$	–	–	–
bei 70 °C	$\Omega \cdot \text{km}$	–	–	–
bei 90 °C	$\Omega \cdot \text{km}$	–	–	0,367
Ozon-Beständigkeit				
Dauer	h	24	24	30
Konzentration von Ozon	%	(250 bis 300) 10^{-8}	(250 bis 300) 10^{-8}	(250 bis 300) 10^{-8}
Temperatur	°C			
ANMERKUNG Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, 1.5.2 , wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben.				

Tabelle 2C – Anforderungen für Isolermischungen: HEPR

1	2	3	4	5
Kurzzeichen für den Mischungstyp	Einheit	DIH1	DIH2	DIH3
Isolierung		HEPR	HEPR	HEPR
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb	°C	90	90	90
Mechanische Eigenschaften				
Vor Alterung am Prüfstück				
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	8,5	8,5	8,5
Reißdehnung min.	%	200	200	200
Elastizitätsmodul bei 150 % Reißdehnung min.	N/mm ²	4,5	–	–
Nach Alterung am Prüfstück				
Temperatur	°C	150	135	135
Dauer T1	h	168	168	168
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	–	–	–
Änderung T1/T0 max.	%	± 30	± 30	± 30
Reißdehnung min.	%	–	–	–
Änderung T1/T0 max.	%	± 30	± 30	± 30
Nach Alterung in der Druckkammer unter Luft bei 0,55 N/mm²				
Temperatur	°C	127	127	127
Dauer T1	h	40	40	40
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	–	–	–
Änderung T1/T0 max.	%	± 30	± 30	± 30
Reißdehnung min.	%	–	–	–
Änderung T1/T0 max.	%	± 30	± 30	± 30
Nach Alterung am vollständigen Kabel (gegenseitige Beeinflussung)				
Temperatur	°C	100	100	100
Dauer T1	h	–	–	–
Dauer T2	h	168	168	168
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	–	–	–
Änderung T2/T0 max.	%	± 30	± 30	± 30
Änderung T2/T1 max.	%	–	–	–
Reißdehnung min.	%	–	–	–
Änderung T2/T0 max.	%	± 30	± 30	± 30
Änderung T2/T1 max.	%	–	–	–

Tabelle 2C – Anforderungen für Isoliermischungen: HEPR (fortgesetzt)

1	2	3	4	5
Kurzzeichen für den Mischungstyp	Einheit	DIH1	DIH2	DIH3
Isolierung		HEPR	HEPR	HEPR
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb	°C	90	90	90
Physikalische und chemische Eigenschaften				
Wärmedehnung				
Temperatur	°C	250	250	250
Dauer	min	15	15	15
Mechanische Beanspruchung	N/mm ²	0,2	0,2	0,2
Reißdehnung unter Belastung max.	%	100	100	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 ²	3	5	5
b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag		–	–	–
Härte				
Shore-D min.	%	–	80	80
Isolationswiderstand K_i (Mindestwert)				
bei 20 °C	MΩ · km	5 000	–	–
bei 60 °C	MΩ · km	–	3,67	–
bei 70 °C	MΩ · km	–	–	–
bei 90 °C	MΩ · km	5,00	–	3,67
Ozonbeständigkeit				
Dauer	h	30	30	30
Konzentration von Ozon	%	(250 bis 300) 10 ⁻⁸	(250 bis 300) 10 ⁻⁸	(250 bis 300) 10 ⁻⁸
Temperatur	°C			
ANMERKUNG Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, 1.5.2 , wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben.				

Tabelle 3 – Anforderungen für Mantelmischungen: PCP

1	2	3
Kurzzeichen für den Mischungstyp	Einheit	DMR1
Mantel		PCP
Höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb	°C	90
Mechanische Eigenschaften		
Vor Alterung am Prüfstück		
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	10
Reißdehnung min.	%	300
Nach Alterung am Prüfstück		
Temperatur	°C	100
Dauer T1	h	168
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	–
Änderung T1/T0 max.	%	± 30
Reißdehnung min.	%	–
Änderung T1/T0 max.	%	–
Nach Alterung in Öl		
Temperatur	°C	70
Dauer T1	h	4
Zugfestigkeit min.	N/mm ²	–
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 ²	–
Reißdehnung unter Belastung max.	%	–
Dehnung nach Entlastung max.	%	–
Wasseraufnahme		
Temperatur	°C	70
Dauer	h	336
a) Änderung der Masse max.	mg/cm ²	4,65
b) mit Gleichspannung: kein Durchschlag		
Rußgehalt		
Minimum	%	
ANMERKUNG Für die Toleranz der Temperaturwerte gilt HD 605, 1.5.2 , wenn in den einzelnen Hauptabschnitten nicht anders angegeben.		