

**DIN EN 50525-2-21
(VDE 0285-525-2-21)**

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

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.

ICS 29.035.20; 29.060.20

Ersatzvermerk
siehe unten

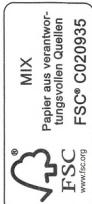
**Kabel und Leitungen –
Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) –
Teil 2-21: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Flexible
Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung;
Deutsche Fassung EN 50525-2-21:2011**

Electric cables –
Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (U_0/U) –
Part 2-21: Cables for general applications – Flexible cables with crosslinked elastomeric
insulation;
German version EN 50525-2-21:2011

Câbles électriques –
Câbles d'énergie basse tension de tension assignée au plus égale à 450/750 V (U_0/U) –
Partie 2-21: Câbles pour applications générales – Câbles souples isolés en matériau
élastomère réticulé;
Version allemande EN 50525-2-21:2011

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4):2005-02 und
DIN VDE 0282-4 Berichtigung 1 (VDE 0282-4 Berichtigung 1):2005-05 und
DIN VDE 0282-10 (VDE 0282-10):2007-12 und
DIN VDE 0282-11 (VDE 0282-11):2007-12 und
DIN VDE 0282-12 (VDE 0282-12):2007-12 und
DIN VDE 0282-16 (VDE 0282-16):2007-12
Siehe Anwendungsbeginn



Gesamtumfang 44 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2011-01-17 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2012-01-01.

Für DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4):2005-02, DIN VDE 0282-4 Berichtigung 1 (VDE 0282-4 Berichtigung 1):2005-05, DIN VDE 0282-10 (VDE 0282-10):2007-12, DIN VDE 0282-11 (VDE 0282-11):2007-12, DIN VDE 0282-12 (VDE 0282-12):2007-12 und DIN VDE 0282-16 (VDE 0282-16):2007-12 gilt eine Übergangsfrist bis zum 2014-01-17.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50525-2-21 (VDE 0285-525-2-21):2011-01.

Im Rahmen der CENELEC-Initiative zum Ersatz von Harmonisierungsdokumenten durch Europäische Normen hat das CENELEC/TC 20 die bekannten Reihen HD 21 und HD 22 für Niederspannungs-Starkstromleitungen in eine neue gemeinsame Reihe EN 50525 überführt. Die bisherige Unterteilung in zwei Gruppen für Leitungen mit thermoplastischer und elastomerer Isolierung wurde aufgegeben.

EN 50525 besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
- Teil 2: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen;
- Teil 3: Leitungen mit verbessertem Verhalten im Brandfall.

Die Teile 2 und 3 wurden ferner nach Leitungsbauarten und Anwendungen unterteilt.

Hinweis: Im Bereich der Kabel- und Leitungsnormen wird „rated voltage“ aus sachlichen Gründen mit „Nennspannung“ übersetzt.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 411.2 „Isolierte Starkstromleitungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4):2005-02, DIN VDE 0282-4 Berichtigung 1 (VDE 0282-4 Berichtigung 1):2005-05, DIN VDE 0282-10 (VDE 0282-10):2007-12, DIN VDE 0282-11 (VDE 0282-11):2007-12, DIN VDE 0282-12 (VDE 0282-12):2007-12 und DIN VDE 0282-16 (VDE 0282-16):2007-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die bekannten Reihen DIN VDE 0281 (VDE 0281) (HD 21) und DIN VDE 0282 (VDE 0282) (HD 22) für Niederspannungs-Starkstromleitungen wurden in eine neue gemeinsame Reihe DIN EN 50525 (VDE 0285-525) (EN 50525) überführt.
 - b) Der vorliegende Teil 2-21 gilt für flexible Leitungen mit vernetzter elastomerer Isolierung und einem Mantel entweder aus einer vernetzten elastomeren Mischung oder aus thermoplastischem Polyurethan (TPU).
- Die Leitungen sind bestimmt für zahlreiche Anwendungen an Geräten und Ausrüstungen, einschließlich Industrieanlagen, die eine flexible Verbindung zum Netzanschluss benötigen.
- c) Anhang E von EN 50525-1 enthält eine ausführliche Übersicht mit Angabe des Inhalts von EN 50525 und den Bezug zu HD 21 und HD 22, um die Lokalisierung des entsprechenden Teils in der vorliegenden Ausgabe zu erleichtern.

Frühere Ausgaben

DIN 57282 (VDE 0282): 1976-04
DIN 57282d (VDE 0282d): 1977-07

DIN 57282-804 (VDE 0282-804): 1979-09, 1981-12
 DIN 57282-817 (VDE 0282-817): 1979-09, 1981-12
 DIN 57282-801 (VDE 0282-801): 1979-11
 DIN 57282-810 (VDE 0282-810): 1979-11
 DIN VDE 0282-1000 (VDE 0282-1000): 1983-02
 DIN VDE 0282-801 (VDE 0282-801): 1985-04, 1992-11
 DIN VDE 0292-804 (VDE 0282-804): 1985-04, 1992-11
 DIN VDE 0282-810 (VDE 0282-810): 1985-04, 1992-11
 DIN VDE 0282-817 (VDE 0282-817): 1985-04, 1992-11
 DIN VDE 0250-818 (VDE 0250-818): 1985-05
 DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4): 1995-12, 2000-07, 2003-10, 2005-02
 DIN VDE 0282-4 Berichtigung 1 (VDE 0282-4 Berichtigung 1): 2005-05
 DIN VDE 0282-10 (VDE 0282-10): 1995-11, 2000-07, 2007-12
 DIN VDE 0282-11 (VDE 0282-11): 1995-11, 2000-07, 2007-12
 DIN VDE 0282-12 (VDE 0282-12): 1997-04, 2000-07, 2007-12
 DIN VDE 0282-16 (VDE 0282-16): 2000-10, 2007-12

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 50334	–	DIN EN 50334 (VDE 0293-334)	VDE 0293-334
EN 50363-1	–	DIN EN 50363-1 (VDE 0207-363-1)	VDE 0207-363-1
EN 50363-2-1	–	DIN EN 50363-2-1 (VDE 0207-363-2-1)	VDE 0207-363-2-1
EN 50363-10-2	–	DIN EN 50363-10-2 (VDE 0207-363-10-2)	VDE 0207-363-10-2
EN 50395	–	DIN EN 50395 (VDE 0481-395)	VDE 0481-395
EN 50396	–	DIN EN 50396 (VDE 0473-396)	VDE 0473-396
EN 50525-1	–	DIN EN 50525-1 (VDE 0285-525-1)	VDE 0285-525-1
EN 60228	IEC 60228	DIN EN 60228 (VDE 0295)	VDE 0295
EN 60332-1-2	IEC 60332-1-2	DIN EN 60332-1-2 (VDE 0482-332-1-2)	VDE 0482-332-1-2
–	IEC 60502-1:2004	–	–
EN 60719	IEC 60719	DIN EN 60719 (VDE 0299-2)	VDE 0299-2

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
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
HD 516	–	DIN VDE 0298-300 (VDE 0298-300)	VDE 0298-300

Nationaler Anhang NB

(informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN 50363-1 (VDE 0207-363-1), *Isolier-, Mantel- und Umhüllungswerkstoffe für Niederspannungskabel und -leitungen – Teil 1: Vernetzte, elastomere Isolermischungen*

DIN EN 50363-2-1 (VDE 0207-363-2-1), *Isolier-, Mantel- und Umhüllungswerkstoffe für Niederspannungskabel und -leitungen – Teil 2-1: Vernetzte, elastomere Mantelmischungen*

DIN EN 50363-10-2 (VDE 0207-363-10-2), *Isolier-, Mantel- und Umhüllungswerkstoffe für Niederspannungskabel und -leitungen – Teil 10-2: Diverse Mantelmischungen – Thermoplastisches Polyurethan*

DIN EN 50395 (VDE 0481-395), *Elektrische Prüfverfahren für Niederspannungskabel und -leitungen*

DIN EN 50396 (VDE 0473-396), *Nicht-elektrische Prüfverfahren für Niederspannungskabel und -leitungen*

DIN EN 50525-1 (VDE 0285-525-1), *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

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

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 60719 (VDE 0299-2), *Berechnung der unteren und oberen Grenzen der mittleren Außenmaße von Leitungen mit runden Kupferleitern und Nennspannungen bis 450/750 V*

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 60811-4 (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 VDE 0298-300 (VDE 0298-300), *Leitfaden für die Verwendung harmonisierter Niederspannungsstarkstromleitungen*

**EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE**

EN 50525-2-21

Mai 2011

ICS 29.060.20

Ersatz für HD 22.4 S4:2004, HD 22.10 S2:2007, HD 22.11 S2:2007, HD 22.12 S2:2007,
HD 22.16 S2:2007

Deutsche Fassung

**Kabel und Leitungen –
Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) –
Teil 2-21: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Flexible
Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung**

Electric cables –

Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (U_0/U) –

Part 2-21: Cables for general applications –
Flexible cables with crosslinked elastomeric insulation

Câbles électriques –

Câbles d'énergie basse tension de tension assignée au plus égale à 450/750 V (U_0/U) –

Partie 2-21: Câbles pour applications générales –
Câbles souples isolés en matériau élastomère réticulé

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2011-01-17 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2011 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50525-2-21:2011 D

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde ausgearbeitet vom Technischen Komitee CENELEC TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“.

Der Text des Entwurfs wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2011-01-17 als EN 50525-2-21 angenommen.

Dieses Dokument, das Bestandteil einer mehrteiligen Reihe ist, ersetzt HD 22.4 S4:2004, HD 22.10 S2:2007, HD 22.11 S2:2007, HD 22.12 S2:2007 und HD 22.16 S2:2007.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN und CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2012-01-17
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2014-01-17

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Standardleitungen	6
4.1 Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05RR-F	6
4.2 Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05RN-F	7
4.3 Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07RN-F	8
4.4 Vieladrige Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07RN-F	9
5 Wasserbeständige Leitungen.....	10
5.1 Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07RN8-F	10
5.2 Vieladrige Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07RN8-F	12
6 Wärmebeständige Leitungen (90 °C).....	13
6.1 Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05BB-F	13
6.2 Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07BB-F	14
6.3 Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05BN4-F	15
6.4 Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07BN4-F.....	16
6.5 Vieladrige Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07BN4-F.....	18
7 Wärmebeständige Leitungen mit Polyurethan-Mantel (90 °C)	19
7.1 Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05BQ-F	19
7.2 Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07BQ-F	20
8 Wärmebeständige EVA-Leitungen (110 °C) – Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05GG-F und H05GGH2-F	21
8.1 Aufbau	21
8.2 Anforderungen.....	22
Anhang A (normativ) Prüfungen für Leitungen nach EN 50525-2-21	23
Anhang B (normativ) Allgemeine Angaben	27
Anhang C (normativ) Prüfung auf gegenseitige Beeinflussung	33
Anhang D (normativ) Wasserbeständigkeitsprüfung für flexible Leitungen der Bauart H07RN8-F – Elektrische Prüfungen	35
Anhang E (normativ) Wasserbeständigkeitsprüfung für flexible Leitungen der Bauart H07RN8-F – Mechanische Eigenschaften von Mänteln nach Wasserlagerung	37
Anhang F (normativ) Besondere nationale Bedingungen	39
Literaturhinweise	40
Tabelle A.1 – Bauarten für 60 °C	23
Tabelle A.2 – Bauarten für 90 °C und 110 °C	25
Tabelle B.1.....	27
Tabelle B.2.....	28

	Seite
Tabelle B.3.....	31
Tabelle B.4.....	32
Tabelle C.1.....	33
Tabelle C.2.....	34
Tabelle C.3.....	34
Tabelle E.1 – Anforderungen für die Zugfestigkeit und die Reißdehnung.....	38

1 Anwendungsbereich

EN 50525-2-21 gilt für flexible Leitungen mit vernetzter elastomerer Isolierung und einem Mantel entweder aus einer vernetzten elastomeren Mischung oder aus thermoplastischem Polyurethan (TPU).

Die Leitungen sind für Nennspannungen U_0/U bis einschließlich 450/750 V ausgelegt.

Die Leitungen sind bestimmt für zahlreiche Anwendungen an Geräten und Ausrüstungen, einschließlich Industrieanlagen, die eine flexible Verbindung zum Netzanschluss benötigen.

Die maximale Betriebstemperatur am Leiter für die in dieser Norm behandelten Leitungen beträgt 60 °C (Typ R), 90 °C (Typ B) und 110 °C (Typ G).

Die folgenden Leitungstypen sind einbezogen:

- Standardleitungen (Typen RR und RN);
- wasserbeständige Leitungen (Typ RN8);
- kältebeständige Standardleitungen (Typen BB und BN4);
- Leitungen mit thermoplastischem Polyurethanmantel (Typ BQ);
- wärmebeständige Leitungen (Typ GG).

ANMERKUNG HD 516 enthält eine umfangreiche Anleitung zur sicheren Anwendung der in dieser Norm behandelten Leitungen.

Diese Norm EN 50525-2-21 ist im Zusammenhang mit EN 50525-1 anzuwenden, in der die allgemeinen Anforderungen festgelegt sind.

2 Normative Verweisungen

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

ANMERKUNG Eine oder mehrere Verweisungen auf die nachstehenden Normen sind hinsichtlich einer bestimmten Unterteilung dieser Norm, z. B. eines Abschnitts, einer Tabelle, einer Klasse oder eines Typs vorgenommen worden. Querverweise auf diese Normen sind ohne Datum und es gilt jederzeit die neueste Fassung.

EN 50363-1, *Isolier-, Mantel- und Umhüllungswerkstoffe für Niederspannungskabel und -leitungen – Teil 1: Vernetzte, elastomere Isolermischungen*

EN 50363-2-1, *Isolier-, Mantel- und Umhüllungswerkstoffe für Niederspannungskabel und -leitungen – Teil 2-1: Vernetzte, elastomere Mantelmischungen*

EN 50363-10-2, *Isolier-, Mantel- und Umhüllungswerkstoffe für Niederspannungskabel und -leitungen – Teil 10-2: Diverse Mantelmischungen – Thermoplastisches Polyurethan*

EN 50395, *Elektrische Prüfverfahren für Niederspannungskabel und -leitungen*

EN 50396, *Nicht elektrische Prüfverfahren für Niederspannungskabel und -leitungen*

EN 50525-1, *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 60228, *Leiter für Kabel und isolierte Leitungen (IEC 60228)*

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 (IEC 60332-1-2)

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

EN 60811-1-2, Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-2: Allgemeine Anwendung – Thermische Alterung (IEC 60811-1-2)

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 50525-1, Abschnitt 3.

4 Standardleitungen

4.1 Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05RR-F

4.1.1 Aufbau

4.1.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

4.1.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 0,75 mm² bis 4 mm² – 2- und 5-adige Leitungen;
- 0,75 mm² bis 6 mm² – 3- und 4-adige Leitungen.

4.1.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 4 nach EN 50363-1 bestehen.

4.1.1.4 Aderanordnung

Die Adern müssen miteinander verseilt sein.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verseilten Adern ein Band aufgebracht werden.

4.1.1.5 Mantel

Der Mantel muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 3 nach EN 50363-2-1 bestehen.

Der Mantel muss die Zwickel zwischen den Adern füllen.

Die Farbe des Mantels ist nicht festgelegt.

ANMERKUNG Für schwarze Mäntel gilt jedoch die Mindestanforderung von EN 50363-2-1 für EM 3 an den Rußgehalt.

4.1.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H05RR-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

4.1.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.1, Spalte 6 durchzuführen.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.1 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung sind in Tabelle C.1 festgelegt.

4.2 Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05RN-F

4.2.1 Aufbau

4.2.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

4.2.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 0,75 mm² und 1 mm² – 2-, 3- und 4-adige Leitungen.

4.2.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 4 nach EN 50363-1 bestehen.

4.2.1.4 Aderanordnung

Die Adern müssen miteinander verseilt sein.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verseilten Adern ein Band aufgebracht werden.

4.2.1.5 Mantel

Der Mantel muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 2 nach EN 50363-2-1 bestehen.

Der Mantel muss die Zwickel zwischen den Adern füllen.

4.2.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H05RN-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

4.2.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.1, Spalte 7 durchzuführen.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.1 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung sind in Tabelle C.1 festgelegt

4.3 Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07RN-F

4.3.1 Aufbau

4.3.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

4.3.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 1,5 mm² bis 630 mm² – einadrige Leitung
- 1,0 mm² bis 95 mm² – 2- und 5-adrige Leitungen
- 1,0 mm² bis 300 mm² – 3- und 4-adrige Leitungen

4.3.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 4 nach EN 50363-1 bestehen.

ANMERKUNG Ein Band über jeder Ader ist zulässig.

Ist ein Band über der Isolierhülle aufgebracht, muss es sich ohne Beschädigung der Isolierhülle entfernen lassen.

4.3.1.4 Aderanordnung

Die Adern mehradriger Leitungen müssen miteinander verseilt sein.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verseilten Adern ein Band aufgebracht werden.

4.3.1.5 Mantel

Die Adern müssen mit einem Mantel bedeckt sein.

- a) Für Leitungen mit einer festgelegten Wanddicke des Mantels bis einschließlich 2,4 mm:
 - 1) einschichtig mit einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 2 nach EN 50363-2-1.
- b) Für Leitungen mit einer festgelegten Wanddicke des Mantels größer als 2,4 mm:
 - 1) entweder einschichtig mit einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 2 nach EN 50363-2-1;

- 2) oder in zwei Schichten, wobei die innere Schicht aus einer vernetzten elastomeren Mischung nach EN 50363-2-1 des Typs EM 2 oder EM 3 und die äußere Schicht aus einer solchen des Typs EM 2 bestehen muss.

Bei mehradrigen Leitungen muss der einschichtige Mantel bzw. die innere Schicht eines zweischichtigen Mantels die Zwinkelräume zwischen den Adern ausfüllen. Ist ein Band aus geeignetem Werkstoff über den verseilten Adern aufgebracht (siehe Anmerkung 2 zu 4.3.1.4) entfällt diese Anforderung unter der Voraussetzung, dass die fertigen Leitungen keine großen Hohlräume in den Außenwickeln zwischen den Adern haben.

4.3.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H07RN-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

4.3.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.1, Spalte 8 durchzuführen.

ANMERKUNG Für nicht-elektrische Prüfungen an Mänteln in 2 Schichten ist EN 50525-1, 5.7.2.3 c) zu beachten.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.2 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung, sind in Tabelle C.1 festgelegt.

4.4 Vieladrige Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07RN-F

4.4.1 Aufbau

4.4.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

4.4.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- $1,5 \text{ mm}^2$ und $2,5 \text{ mm}^2$ – 6-, 7-, 12-, 18-, 24- und 36-adige Leitungen;
- 4 mm^2 – 6-, 7-, 12- und 18-adige Leitungen.

ANMERKUNG Dies sind Vorzugsaderzahlen. Andere Aderzahlen sind in Abstimmung zwischen Hersteller und Kunden bis zur maximal in der Tabelle für den Leiternennquerschnitt angegebenen Anzahl erlaubt. Vergleiche auch die Fußnote c zu Tabelle B.3.

4.4.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 4 nach EN 50363-1 bestehen.

Jede Aderkennzeichnung muss nach EN 50525-1, Anhang D erfolgen.

4.4.1.4 Aderanordnung

Die Adern müssen miteinander verseilt sein. Eine zentral angeordnete Ader ist nicht zulässig. Ein eventuell vorhandener Schutzleiter muss in der Außenlage angeordnet sein. Bei Leitungen mit 6, 7, 18 und 36 Adern sowie bei Leitungen mit 19 Adern, die nicht als Vorzugsaderanzahlen gelten, ist ein Kernelement vorgeschrieben.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf für andere Aderanzahlen verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verseilten Adern ein Band aufgebracht werden.

4.4.1.5 Mantel

Der Verseilverband muss mit einem Mantel bedeckt sein. Der Mantel muss entweder in einer Schicht aufgebracht sein und aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 2 nach EN 50363-2-1 bestehen oder in zwei Schichten, wobei die innere Schicht aus einer vernetzten elastomeren Mischung nach EN 50363-2-1 des Typs EM 2 oder EM 3 und die äußere Schicht aus einer solchen des Typs EM 2 bestehen muss.

Der einschichtige Mantel bzw. die innere Schicht eines zweischichtigen Mantels muss die Zwischenräume zwischen den Adern ausfüllen. Ist ein Band aus geeignetem Werkstoff über den verseilten Adern aufgebracht (siehe Anmerkung 2 zu 4.4.1.4) entfällt diese Anforderung unter der Voraussetzung, dass die fertigen Leitungen keine großen Hohlräume in den Außenwickeln zwischen den Adern haben.

4.4.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H07RN-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

4.4.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.1, Spalte 9 durchzuführen.

ANMERKUNG Für nicht-elektrische Prüfungen an Mänteln in 2 Schichten ist EN 50525-1, 5.7.2.3 c) zu beachten.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.3 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung, sind in Tabelle C.1 festgelegt.

5 Wasserbeständige Leitungen

5.1 Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07RN8-F

5.1.1 Aufbau

5.1.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

Eine nichthygrokopische Trennschicht darf über dem Leiter aufgebracht werden.

5.1.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- $1,5 \text{ mm}^2$ bis 630 mm^2 – einadrige Leitung;
- $1,0 \text{ mm}^2$ bis 25 mm^2 – 2- und 5-adrige Leitungen;
- $1,0 \text{ mm}^2$ bis 300 mm^2 – 3- und 4-adrige Leitungen.

5.1.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 4 nach EN 50363-1 bestehen.

ANMERKUNG Ein Band über jeder Ader ist zulässig.

Ist ein Band über der Isolierhülle aufgebracht, muss es nicht hygroskopisch sein und sich ohne Beschädigung der Isolierhülle entfernen lassen.

5.1.1.4 Aderanordnung

Die Adern mehradriger Leitungen müssen miteinander verseilt sein.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verseilten Adern ein nicht hygroskopisches Band aufgebracht werden.

5.1.1.5 Mantel

Die Adern müssen mit einem Mantel bedeckt sein.

- a) Für Leitungen mit einer festgelegten Wanddicke des Mantels bis einschließlich 2,4 mm:
 - 1) einschichtig mit einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 2 nach EN 50363-2-1.
- b) Für Leitungen mit einer festgelegten Wanddicke des Mantels größer als 2,4 mm:
 - 1) entweder einschichtig mit einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 2 nach EN 50363-2-1
 - 2) oder in zwei Schichten, wobei die innere Schicht aus einer vernetzten elastomeren Mischung nach EN 50363-2-1 des Typs EM 2 oder EM 3 und die äußere Schicht aus einer solchen des Typs EM 2 bestehen muss.

Bei mehradrigen Leitungen muss der einschichtige Mantel bzw. die innere Schicht eines zweischichtigen Mantels die Zwischenräume zwischen den Adern ausfüllen. Ist ein nicht hygroskopisches Band über den verseilten Adern aufgebracht (siehe Anmerkung 2 zu 5.1.1.4) entfällt diese Anforderung unter der Voraussetzung, dass die fertigen Leitungen keine großen Hohlräume in den Außenwickeln zwischen den Adern haben.

5.1.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H07RN8-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

5.1.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.1, Spalte 10 durchzuführen.

ANMERKUNG Für nicht-elektrische Prüfungen an Mänteln in 2 Schichten ist EN 50525-1, 5.7.2.3 c) zu beachten.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.2 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung sind in Tabelle C.1 festgelegt.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der Wasserbeständigkeit sind im Anhang D und E festgelegt.

5.2 Vieladrige Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07RN8-F

5.2.1 Aufbau

5.2.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

Eine nichthygroskopische Trennschicht darf über dem Leiter aufgebracht werden.

5.2.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 1,5 mm² und 2,5 mm² – 6-, 7-, 12-, 18-, 24- und 36-adige Leitungen;
- 4 mm² – 6-, 7-, 12- und 18-adige Leitungen.

ANMERKUNG Dies sind Vorzugsaderzahlen. Andere Aderzahlen sind in Abstimmung zwischen Hersteller und Kunden bis zur maximal in der Tabelle für den Leiternennquerschnitt angegebenen Anzahl erlaubt. Vergleiche auch die Fußnote c zu Tabelle B.3.

5.2.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 4 nach EN 50363-1 bestehen.

Jede Aderkennzeichnung muss nach EN 50525-1, Anhang D erfolgen.

5.2.1.4 Aderanordnung

Die Adern müssen miteinander verseilt sein. Eine zentral angeordnete Ader ist nicht zulässig. Ein Schutzleiter, sofern vorhanden, muss in die Außenlage gelegt sein. Bei Leitungen mit 6, 7, 18 und 36 Adern sowie bei Leitungen mit 19 Adern, die nicht als Vorzugsaderzahlen gelten, ist ein Kernelement vorgeschrieben.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf für andere Aderanzahlen verwendet werden.

Das Kernelement muss aus einem nicht hygroskopischen Werkstoff bestehen.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verseilten Adern ein nicht hygroskopisches Band aufgebracht werden.

5.2.1.5 Mantel

Der Verseilverband muss mit einem Mantel bedeckt sein. Der Mantel muss entweder in einer Schicht aufgebracht sein und aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 2 nach EN 50363-2-1 bestehen oder in zwei Schichten, wobei die innere Schicht aus einer vernetzten elastomeren Mischung nach EN 50363-2-1 des Typs EM 2 oder EM 3 und die äußere Schicht aus einer solchen des Typs EM 2 bestehen muss.

Der einschichtige Mantel bzw. die innere Schicht eines zweischichtigen Mantels muss die Zwickelräume zwischen den Adern ausfüllen. Ist ein nicht hygroskopisches Band aus geeignetem Werkstoff über den verseltenen Adern aufgebracht (siehe Anmerkung 2 zu 5.2.1.4) entfällt diese Anforderung unter der Voraussetzung, dass die fertigen Leitungen keine großen Hohlräume in den Außenzwickeln zwischen den Adern haben.

5.2.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H07RN8-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

5.2.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.1, Spalte 11 durchzuführen.

ANMERKUNG Für nicht-elektrische Prüfungen an Mänteln in 2 Schichten ist EN 50525-1, 5.7.2.3 c) zu beachten.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.3 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung, sind in Tabelle C.1 festgelegt.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der Wasserbeständigkeit sind im Anhang D und E festgelegt.

6 Wärmebeständige Leitungen (90 °C)

6.1 Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05BB-F

6.1.1 Aufbau

6.1.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

6.1.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 0,75 mm² bis 2,5 mm² – 2- und 5-adrige Leitungen
- 0,75 mm² bis 6 mm² – 3- und 4-adrige Leitungen

6.1.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 6 nach EN 50363-1 bestehen.

6.1.1.4 Aderanordnung

Die Adern müssen miteinander verseilt sein.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verseltenen Adern ein Band aufgebracht werden.

6.1.1.5 Mantel

Der Mantel muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 6 nach EN 50363-2-1 bestehen.

Der Mantel muss die Zwickel zwischen den Adern füllen.

Die Farbe des Mantels ist nicht festgelegt.

ANMERKUNG Für schwarze Mäntel gilt jedoch die Mindestanforderung von EN 50363-2-1 für EM 6 an den Rußgehalt.

6.1.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H05BB-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

6.1.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.2, Spalte 6 durchzuführen.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.1 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung, sind in Tabelle C.2 festgelegt.

6.2 Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07BB-F

6.2.1 Aufbau

6.2.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

6.2.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 1,5 mm² bis 630 mm² – einadrige Leitung;
- 1,0 mm² bis 25 mm² – 2-adrige Leitungen;
- 1,0 mm² bis 300 mm² – 3-, 4- und 5-adrige Leitungen.

6.2.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 6 nach EN 50363-1 bestehen.

ANMERKUNG Ein Band über jeder Ader ist zulässig.

Ist ein Band über der Isolierhülle aufgebracht, muss es sich ohne Beschädigung der Isolierhülle entfernen lassen.

6.2.1.4 Aderanordnung

Die Adern mehradriger Leitungen müssen miteinander verseilt sein.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verselten Adern ein Band aufgebracht werden.

6.2.1.5 Mantel

Die Adern müssen mit einem Mantel bedeckt sein.

- a) Für Leitungen mit einer festgelegten Wanddicke des Mantels bis einschließlich 2,4 mm:
 - 1) einschichtig mit einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 6 nach EN 50363-2-1.
- b) Für Leitungen mit einer festgelegten Wanddicke des Mantels größer als 2,4 mm:
 - 1) entweder einschichtig mit einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 6 nach EN 50363-2-1;
 - 2) oder in zwei Schichten, wobei beide Schichten aus einer vernetzten elastomeren Mischung nach EN 50363-2-1 des Typs EM 6 bestehen müssen.

Bei mehradrigen Leitungen muss der einschichtige Mantel bzw. die innere Schicht eines zweischichtigen Mantels die Zwischenräume zwischen den Adern ausfüllen. Ist ein Band aus geeignetem Werkstoff über den verselten Adern aufgebracht (siehe Anmerkung 2 zu 6.2.1.4) entfällt diese Anforderung unter der Voraussetzung, dass die fertigen Leitungen keine großen Hohlräume in den Außenzwickeln zwischen den Adern haben.

Die Farbe des Mantels ist nicht festgelegt.

ANMERKUNG Für schwarze Mäntel gilt jedoch die Mindestanforderung von EN 50363-2-1 für EM 6 an den Rußgehalt.

6.2.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H07BB-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

6.2.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.2, Spalte 7 durchzuführen.

ANMERKUNG Für nicht-elektrische Prüfungen an Mänteln in 2 Schichten ist EN 50525-1, 5.7.2.3 c) zu beachten.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.2 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung, sind in Tabelle C.2 festgelegt.

6.3 Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05BN4-F

6.3.1 Aufbau

6.3.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

6.3.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 0,75 mm² und 1 mm² – 2- und 3-adrige Leitungen

6.3.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 7 nach EN 50363-1 bestehen.

6.3.1.4 Aderanordnung

Die Adern mehradriger Leitungen müssen miteinander verseilt sein.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verseilten Adern ein Band aufgebracht werden.

6.3.1.5 Mantel

Der Mantel muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 7 nach EN 50363-2-1 bestehen.

Der Mantel muss die Zwickel zwischen den Adern füllen.

6.3.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H05BN4-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

6.3.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.2, Spalte 8 durchzuführen.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.1 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung sind in Tabelle C.2 festgelegt.

6.4 Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07BN4-F

6.4.1 Aufbau

6.4.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

6.4.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 1,5 mm² bis 630 mm² – einadrige Leitung;
- 1,0 mm² bis 25 mm² – 2- und 5-adrige Leitungen;
- 1,0 mm² bis 300 mm² – 3-, und 4-adrige Leitungen.

6.4.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 7 nach EN 50363-1 bestehen.

ANMERKUNG Ein Band über jeder Ader ist zulässig.

Ist ein Band über der Isolierhülle aufgebracht, muss es sich ohne Beschädigung der Isolierhülle entfernen lassen.

6.4.1.4 Aderanordnung

Die Adern mehradriger Leitungen müssen miteinander verseilt sein.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verseilten Adern ein Band aufgebracht werden.

6.4.1.5 Mantel

Die Adern müssen mit einem Mantel bedeckt sein.

- a) Für Leitungen mit einer festgelegten Wanddicke des Mantels bis einschließlich 2,4 mm:
 - 1) einschichtig mit einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 7 nach EN 50363-2-1.
- b) Für Leitungen mit einer festgelegten Wanddicke des Mantels größer als 2,4 mm:
 - 1) entweder einschichtig mit einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 7 nach EN 50363-2-1;
 - 2) oder in zwei Schichten, wobei die innere Schicht aus einer vernetzten elastomeren Mischung nach EN 50363-2-1 des Typs EM 7 oder EM 6 und die äußere Schicht aus einer solchen des Typs EM 7 bestehen muss.

Bei mehradrigen Leitungen muss der einschichtige Mantel bzw. die innere Schicht eines zweischichtigen Mantels die Zwischenräume zwischen den Adern ausfüllen. Ist ein Band aus geeignetem Werkstoff über den verseilten Adern aufgebracht (siehe Anmerkung 2 zu 6.4.1.4) entfällt diese Anforderung unter der Voraussetzung, dass die fertigen Leitungen keine großen Hohlräume in den Außenwickeln zwischen den Adern haben.

6.4.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H07BN4-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

6.4.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.2, Spalte 9 durchzuführen.

ANMERKUNG Für nicht-elektrische Prüfungen an Mänteln in 2 Schichten ist EN 50525-1, 5.7.2.3 c) zu beachten.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.2 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung sind in Tabelle C.2 festgelegt.

6.5 Vieladrige Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07BN4-F

6.5.1 Aufbau

6.5.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

6.5.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 1,5 mm² und 2,5 mm² – 6-, 7-, 12-, 18-, 24- und 36-adige Leitungen;
- 4 mm² – 6-, 7-, 12- und 18-adige Leitungen.

ANMERKUNG Dies sind Vorzugsaderzahlen. Andere Aderzahlen sind in Abstimmung zwischen Hersteller und Kunden bis zur maximal in der Tabelle für den Leiternennquerschnitt angegebenen Anzahl erlaubt. Vergleiche auch die Fußnote c zu Tabelle B.3.

6.5.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 7 nach EN 50363-1 bestehen.

Jede Aderkennzeichnung muss nach EN 50525-1, Anhang D erfolgen.

6.5.1.4 Aderanordnung

Die Adern müssen miteinander verseilt sein. Eine zentral angeordnete Ader ist nicht zulässig. Ein Schutzleiter, sofern vorhanden, muss in die Außenlage gelegt sein. Bei Leitungen mit 6, 7, 18 und 36 Adern sowie bei Leitungen mit 19 Adern, die nicht als Vorzugsaderanzahlen gelten, ist ein Kernelement vorgeschrieben.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf für andere Aderanzahlen verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verseilten Adern ein Band aufgebracht werden.

6.5.1.5 Mantel

Der Verseilverband muss mit einem Mantel bedeckt sein. Der Mantel muss entweder in einer Schicht aufgebracht sein und aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 7 nach EN 50363-2-1 bestehen oder in zwei Schichten, wobei die innere Schicht aus einer vernetzten elastomeren Mischung nach EN 50363-2-1 des Typs EM 7 oder EM 6 und die äußere Schicht aus einer solchen des Typs EM 7 bestehen muss.

Der einschichtige Mantel bzw. die innere Schicht eines zweischichtigen Mantels muss die Zwickelräume zwischen den Adern ausfüllen. Ist ein Band aus geeignetem Werkstoff über den verseilten Adern aufgebracht (siehe Anmerkung 2 zu 6.5.1.4) entfällt diese Anforderung unter der Voraussetzung, dass die fertigen Leitungen keine großen Hohlräume in den Außenwickeln zwischen den Adern haben.

6.5.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H07BN4-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

6.5.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.1, Spalte 10 durchzuführen.

ANMERKUNG Für nicht-elektrische Prüfungen an Mänteln in 2 Schichten ist EN 50525-1, 5.7.2.3 c) zu beachten.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.3 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung, sind in Tabelle C.2 festgelegt.

7 Wärmebeständige Leitungen mit Polyurethan-Mantel (90 °C)

7.1 Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05BQ-F

7.1.1 Aufbau

7.1.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

7.1.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 0,75 mm² und 1 mm² – 2-, 3-, 4- und 5-adige Leitungen

7.1.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 6 nach EN 50363-1 bestehen.

7.1.1.4 Aderanordnung

Die Adern müssen miteinander verseilt sein.

ANMERKUNG Ein Kernelement darf verwendet werden.

Die verseilten Adern müssen entweder bedeckt werden durch:

- a) eine extrudierte Aderumhüllung aus einer unvulkanisierten Gummi- oder thermoplastischen Mischung oder durch eine Trennschicht aus geeignetem Bandmaterial, das mit separaten Zwickelfüllungen kombiniert werden darf;

oder

- b) der Mantel muss die Außenzwickel ausfüllen.

7.1.1.5 Mantel

Der Mantel muss aus thermoplastischem Polyurethan des Typs TMPU nach EN 50363-10-2 bestehen, der über den verseilten Adern oder über der Aderumhüllung aufgebracht wird.

Der Mantel muss dicht an der Aderumhüllung anliegen, darf jedoch mit ihr nicht verkleben. Wenn keine Aderumhüllung vorhanden ist, darf der Mantel nicht mit den Adern verkleben.

7.1.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H05BQ-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

7.1.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.2, Spalte 11 durchzuführen.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.1 übereinstimmen.

ANMERKUNG Ist eine Aderumhüllung vorhanden, sollte die Wanddicke etwa 0,3 mm betragen, wobei eine Überprüfung nicht gefordert wird.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung sind in Tabelle C.2 festgelegt.

7.2 Schlauchleitungen für schwere Beanspruchung – H07BQ-F

7.2.1 Aufbau

7.2.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

7.2.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Leitungen muss sein:

- 1,0 mm² bis 16 mm² – 2-, 3-, 4- und 5-adige Leitungen

7.2.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 6 nach EN 50363-1 bestehen.

7.2.1.4 Aderanordnung

Die Adern müssen miteinander verseilt sein.

ANMERKUNG 1 Ein Kernelement darf verwendet werden.

Die verseilten Adern müssen entweder bedeckt werden durch:

- a) eine extrudierte Aderumhüllung aus einer unvulkanisierten Gummi- oder thermoplastischen Mischung oder durch eine Trennschicht aus geeignetem Bandmaterial, das mit separaten Zwickelfüllungen kombiniert werden darf;

oder

- b) der Mantel muss die Außenwickel ausfüllen.

7.2.1.5 Mantel

Der Mantel muss aus thermoplastischem Polyurethan des Typs TMPU nach EN 50363-10-2 bestehen, der über den verseilten Adern oder über der Aderumhüllung aufgebracht wird.

Der Mantel muss dicht an der Aderumhüllung anliegen, darf jedoch mit ihr nicht verkleben. Wenn keine Aderumhüllung vorhanden ist, darf der Mantel nicht mit den Adern verkleben.

7.2.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H07BQ-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

7.2.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.2, Spalte 12 durchzuführen.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.4 übereinstimmen.

ANMERKUNG Ist eine Aderumhüllung vorhanden, sollte die Wanddicke ungefähr 0,3 mm betragen, wobei eine Überprüfung aber nicht gefordert wird.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung sind in Tabelle C.2 festgelegt.

8 Wärmebeständige EVA-Leitungen (110 °C) – Schlauchleitungen für mittlere Beanspruchung – H05GG-F und H05GGH2-F

8.1 Aufbau

8.1.1 Leiter

Der Leiter muss den Anforderungen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

Bei blanken Leitern muss über jedem Leiter eine Trennschicht aus geeignetem Werkstoff aufgebracht sein.

ANMERKUNG Sind die Leiter verzinkt, darf eine Trennschicht verwendet werden.

8.1.2 Aderanzahl und Leiternennquerschnitt

Die Größe der Kabel soll sein:

Rundleitungen:

- 0,75 mm² bis 2,5 mm² – 2- und 5-adige Leitungen;
- 0,75 mm² bis 6 mm² – 3- und 4-adige Leitungen.

Flachleitungen:

- 0,75 mm² – 2-adige Leitung

8.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EI 3 nach EN 50363-1 bestehen.

8.1.4 Aderanordnung

Die Adern der Leitungen müssen wie folgt angeordnet sein:

- Rundleitungen: Die Adern müssen miteinander versetzt sein;
- Flachleitungen: Die Adern müssen parallel liegen.

ANMERKUNG 1 Bei Rundleitungen darf ein Kernelement verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Vor Aufbringung des Mantels darf über den verselten Adern ein Band aufgebracht werden.

8.1.5 Mantel

Der Mantel muss aus einer vernetzten elastomeren Mischung des Typs EM 4 nach EN 50363-2-1 bestehen.
Der Mantel muss die Außenzwickel zwischen den Adern füllen.

8.1.6 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H05GG-F für Rundleitungen und mit H05GGH2-F für Flachleitungen gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

8.2 Anforderungen

Jede Leitung muss mit den entsprechenden Anforderungen aus EN 50525-1 und mit den besonderen Anforderungen dieses Teils übereinstimmen.

Die Prüfungen sind nach Tabelle A.2, Spalte 13 durchzuführen.

Die Maße der Leitungen müssen mit den Werten in Tabelle B.1 übereinstimmen.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung sind in Tabelle C.3 festgelegt.

Anhang A (normativ)

Prüfungen für Leitungen nach EN 50525-2-21

Tabelle A.1 – Bauarten für 60 °C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Prüfungen ^a	Art der Prüfung	Prüfverfahren nach		Anzuwendender Abschnitt					
			EN	Abschnitt	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2
1	Elektrische Prüfungen^b				H05RR	H05RN	H07RN	H07RN, vieladrig	H07RN8	H07RN8, vieladrig
1.1	Leiterwiderstand	T, S	50395	5	X	X	X	X	X	X
1.2.1	Spannungsprüfung an der vollständigen Leitung mit 2 500 V	T, S	50395	6	–	–	X	X	X	X
1.2.2	Spannungsprüfung an der vollständigen Leitung mit 2 000 V	T, S	50395	6	X	X	–	–	–	–
1.3	Spannungsprüfung an Adern, entsprechend der festgelegten Wanddicke der Isolierhülle:									
1.3.1	mit 1 500 V, bis einschließlich 0,6 mm	T	50395	7	X	X	–	–	–	–
1.3.2	mit 2 000 V, mehr als 0,6 mm	T	50395	7	X	–	–	–	–	–
1.3.3	mit 2 500 V	T	50395	7	–	–	X	X	X	X
1.4	Prüfung auf Fehler in der Isolierhülle	R	50395	10	X	X	X	X	X	X
1.5	Oberflächenwiderstand des Mantels	T	50395	11	X	X	X	X	X	X
2	Überprüfung von Aufbau und Maßen									
2.1	Prüfung der Übereinstimmung mit den Aufbaubestimmungen	T, S	50525-1	Besichtigung und Prüfung von Hand	X	X	X	X	X	X
2.2	Wanddicke der Isolierhülle	T, S	50396	4.1	X	X	X	X	X	X
2.3	Wanddicke des Mantels	T, S	50396	4.2	X	X	X	X	X	X
2.4	Außendurchmesser									
2.4.1	– Mittelwert	T, S	50396	4.4	X	X	X	X	X	X
2.4.2	– Ovalität	T, S	50396	4.4	X	X	X	X	X	X
2.5	Lötbarkeitsprüfung (blanke Leiter)	T	50396	8.2	X	X	X	X	X	X

Tabelle A.1 – Bauarten für 60 °C (fortgesetzt)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd. Nr.	Prüfungen ^a	Art der Prüfung	Prüfverfahren nach		Anzuwendender Abschnitt					
			EN	Abschnitt	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2
					H05RR	H05RN	H07RN	H07RN, vieladrig	H07RN8	H07RN8, vieladrig
3	Prüfung der Isolierhülle	T	50363-1 ^c	–	X	X	X	X	X	X
4	Prüfung des Mantels	T	50363-2-1 ^{c, d}	–	X	X	X	X	X	X
5	Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung	T	60811-1-2	8.1.4	X	X	X	X	X	X
6	Schlagprüfung bei –25 °C	T	60811-1-4	8.5	X	X	X ^e	X	X ^e	X
7	Mechanische Festigkeit der vollständigen Leitung Wechselbiegeprüfung ^f mit anschließender Spannungsprüfung der Adern im Wasserbad									
7.1	– 1 500 V mit festgelegter Wanddicke der Isolierhülle bis einschließlich 0,6 mm	T	50396 50395	6.2 7	X	X	–	–	–	–
7.2	– bei 2 000 V mit festgelegter Wanddicke der Isolierhülle größer als 0,6 mm	T	50396 50395	6.2 7	X	–	X	X	X	X
8	Brennverhalten	T	60332-1-2	–	–	X	X	X	X	X
9	Wasserbeständigkeitsprüfung									
9.1	Elektrische Prüfung	T	diese EN	Anhang D	–	–	–	–	X	X
9.2	Mechanische Eigenschaften von Mänteln nach Wasserlagerung	T	diese EN	Anhang E	–	–	–	–	X	X

^a Der angegebene Ablauf stellt keine festgelegte Reihenfolge der Prüfungen dar.

^b Die einzelnen Prüfbedingungen und Anforderungen sind in EN 50525-1, Tabelle 1 enthalten.

^c Diese EN beinhaltet alle Prüfungen und Anforderungen für die Werkstoffe. Die Prüfungen werden an Proben, die von der fertigen Leitung entnommen wurden, durchgeführt.

^d Die Anforderung an die Ozonbeständigkeit gilt nicht für die innere Schicht bei 2-schichtigen Mänteln.

^e Gilt nicht für Leitungen mit Leiternennquerschnitten größer als 16 mm².

^f Gilt weder für einadrige, mehradrigre noch für vieladrigre Leitungen mit Leiternennquerschnitten größer 4 mm², auch nicht für Leitungen mit mehr als 18 Adern, verteilt in mehr als 2 konzentrischen Lagen.

Tabelle A.2 – Bauarten für 90 °C und 110 °C

Lfd. Nr.	Prüfungen ^a	Prüfverfahren nach Art der Prüfung				Anzuwendender Abschnitt						
		EN	Abschnitt	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	7.1	7.2	8.1	
1				H05BB	H07BB	H07BN4	H07BNG	H05BG	H07BQ	H07BQ	H05GG	
1	Elektrische Prüfungen^b											
1.1	Leiterwiderstand	T, S	50395	5	X	X	X	X	X	X	X	
1.2.1	Spannungsprüfung an der vollständigen Leitung mit 2 500 V	T, S	50395	6	–	X	–	X	–	X	–	
1.2.2	Spannungsprüfung an der vollständigen Leitung mit 2 000 V	T, S	50395	6	X	–	X	–	X	–	X	
1.3	Spannungsprüfung an Adein, entsprechend der festgelegten Wanddicke der Isolierhülle	T	50395	7	X	–	X	–	–	–	X	
1.3.1	mit 1 500 V, bis einschließlich 0,6 mm	T	50395	7	X	–	–	–	–	–	X	
1.3.2	mit 2 000 V, mehr als 0,6 mm	T	50395	7	–	X	–	X	–	–	–	
1.3.3	mit 2 500 V	R	50395	10	X	X	X	X	X	X	X	
1.4	Prüfung auf Fehler in der Isolierhülle	T	50395	11	X	X	X	X	X	X	X	
1.5	Oberflächenwiderstand des Mantels	T										
2	Überprüfung von Aufbau und Maßen											
2.1	Prüfung der Übereinstimmung mit den Aufbaubestimmungen	T, S	50525-1	Besichtigung und Prüfung von Hand	X	X	X	X	X	X	X	
2.2	Wanddicke der Isolierhülle	T, S	50396	4.1	X	X	X	X	X	X	X	
2.3	Wanddicke des Mantels	T, S	50396	4.2	X	X	X	X	X	X	X	
2.4	Außendurchmesser	T, S	50396	4.4	X	X	X	X	X	X	X	
2.4.1	– Mittelwert	T, S	50396	4.4	X	X	X	X	X	X	X	
2.4.2	– Ovalität	T	50396	8.2	X	X	X	X	X	X	X	
2.5	Lötbarkeitsprüfung (blanker Leiter)											

Tabelle B.2

1	2	3	4	5	6	7
Anzahl der Adern und Nennquerschnitt der Leiter ^a	Wanddicke der Isolierhülle	Wanddicke des Mantels Festgelegter Wert			Mittlere Außenmaße	
		Einschichtig	Zweischichtig		Mindestwert	Höchstwert
			Innere Schicht	Äußere Schicht		
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 × 1,5	0,8	1,4	–	–	5,7	7,1
1 × 2,5	0,9	1,4	–	–	6,3	7,9
1 × 4	1,0	1,5	–	–	7,2	9,0
1 × 6	1,0	1,6	–	–	7,9	9,8
1 × 10	1,2	1,8	–	–	9,5	11,9
1 × 16	1,2	1,9	–	–	10,8	13,4
1 × 25	1,4	2,0	–	–	12,7	15,8
1 × 35	1,4	2,2	–	–	14,3	17,9
1 × 50	1,6	2,4	–	–	16,5	20,6
1 × 70	1,6	2,6	1,0	1,6	18,6	23,3
1 × 95	1,8	2,8	1,1	1,7	20,8	26,0
1 × 120	1,8	3,0	1,2	1,8	22,8	28,6
1 × 150	2,0	3,2	1,3	1,9	25,2	31,4
1 × 185	2,2	3,4	1,4	2,0	27,6	34,4
1 × 240	2,4	3,5	1,4	2,1	30,6	38,3
1 × 300	2,6	3,6	1,4	2,2	33,5	41,9
1 × 400	2,8	3,8	1,5	2,3	37,4	46,8
1 × 500	3,0	4,0	1,6	2,4	41,3	52
1 × 630	3,0	4,1	1,6	2,5	45,5	57
2 × 1	0,8	1,3	–	–	7,7	10,0
2 × 1,5	0,8	1,5	–	–	8,5	11,0
2 × 2,5	0,9	1,7	–	–	10,2	13,1
2 × 4	1,0	1,8	–	–	11,8	15,1
2 × 6	1,0	2,0	–	–	13,1	16,8
2 × 10	1,2	3,1	1,2	1,9	17,7	22,6
2 × 16	1,2	3,3	1,3	2,0	20,2	25,7
2 × 25	1,4	3,6	1,4	2,2	24,3	30,7
2 × 35	1,4	3,8	1,5	2,3	27,2	34,3
2 × 50	1,6	4,2	1,7	2,5	31,6	39,8
2 × 70	1,6	4,6	1,8	2,8	35,8	45,1
2 × 95	1,8	5,0	2,0	3,0	40,2	51

Tabelle B.2 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5	6	7
Anzahl der Adern und Nennquerschnitt der Leiter ^a	Wanddicke der Isolierhülle	Wanddicke des Mantels Festgelegter Wert			Mittlere Außenmaße	
		Einschichtig	Zweischichtig		Mindestwert	Höchstwert
	Festgelegter Wert		Innere Schicht	Äußere Schicht		
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3 × 1	0,8	1,4	—	—	8,3	10,7
3 × 1,5	0,8	1,6	—	—	9,2	11,9
3 × 2,5	0,9	1,8	—	—	10,9	14,0
3 × 4	1,0	1,9	—	—	12,7	16,2
3 × 6	1,0	2,1	—	—	14,1	18,0
3 × 10	1,2	3,3	1,3	2,0	19,1	24,2
3 × 16	1,2	3,5	1,4	2,1	21,8	27,6
3 × 25	1,4	3,8	1,5	2,3	26,1	33,0
3 × 35	1,4	4,1	1,6	2,5	29,3	37,1
3 × 50	1,6	4,5	1,8	2,7	34,1	42,9
3 × 70	1,6	4,8	1,9	2,9	38,4	48,3
3 × 95	1,8	5,3	2,1	3,2	43,3	54
3 × 120	1,8	5,6	2,2	3,4	47,4	60
3 × 150	2,0	6,0	2,4	3,6	52	66
3 × 185	2,2	6,4	2,5	3,9	57	72
3 × 240	2,4	7,1	2,8	4,3	65	82
3 × 300	2,6	7,7	3,1	4,6	72	90
4 × 1	0,8	1,5	—	—	9,2	11,9
4 × 1,5	0,8	1,7	—	—	10,2	13,1
4 × 2,5	0,9	1,9	—	—	12,1	15,5
4 × 4	1,0	2,0	—	—	14,0	17,9
4 × 6	1,0	2,3	—	—	15,7	20,0
4 × 10	1,2	3,4	1,4	2,0	20,9	26,5
4 × 16	1,2	3,6	1,4	2,2	23,8	30,1
4 × 25	1,4	4,1	1,6	2,5	28,9	36,6
4 × 35	1,4	4,4	1,7	2,7	32,5	41,4
4 × 50	1,6	4,8	1,9	2,9	37,7	47,5
4 × 70	1,6	5,2	2,0	3,2	42,7	54
4 × 95	1,8	5,9	2,3	3,6	48,4	61
4 × 120	1,8	6,0	2,4	3,6	53	66
4 × 150	2,0	6,5	2,6	3,9	58	73
4 × 185	2,2	7,0	2,8	4,2	64	80
4 × 240	2,4	7,7	3,1	4,6	72	91
4 × 300	2,6	8,4	3,3	5,1	80	101

Tabelle B.2 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5	6	7
Anzahl der Adern und Nennquerschnitt der Leiter ^a	Wanddicke der Isolierhülle	Wanddicke des Mantels Festgelegter Wert			Mittlere Außenmaße	
		Einschichtig	Zweischichtig		Mindestwert	Höchstwert
	Festgelegter Wert		Innere Schicht	Äußere Schicht		
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm
5 × 1	0,8	1,6	—	—	10,2	13,1
5 × 1,5	0,8	1,8	—	—	11,2	14,4
5 × 2,5	0,9	2,0	—	—	13,3	17,0
5 × 4	1,0	2,2	—	—	15,6	19,9
5 × 6	1,0	2,5	1,0	1,5	17,5	22,2
5 × 10	1,2	3,6	1,4	2,2	22,9	29,1
5 × 16	1,2	3,9	1,5	2,4	26,4	33,3
5 × 25	1,4	4,4	1,7	2,7	32,0	40,4
5 × 35	1,4	4,6	1,8	2,8	35,7	45,1
5 × 50	1,6	5,2	2,1	3,1	41,8	53
5 × 70	1,6	5,7	2,3	3,4	47,5	60
5 × 95	1,8	6,3	2,5	3,8	54	67
5 × 120	1,8	6,3	2,5	3,8	58	73
5 × 150	2,0	6,8	2,7	4,1	64	80
5 × 185	2,2	7,4	3,0	4,4	71	89
5 × 240	2,4	8,1	3,2	4,9	80	100
5 × 300	2,6	8,8	3,5	5,3	88	111

^a Die genannten Aderanzahlen und Leiternennquerschnitte gelten nicht für alle Bauarten. Siehe hierzu auch die betreffenden Abschnitte dieser Norm und Abschnitt 1 in EN 50525-1.

Tabelle B.3

1	2	3	4	5	6	7
Anzahl der Adern und Nennquerschnitt der Leiter ^a	Wanddicke der Isolierhülle	Wanddicke des Mantels ^{b, c} Festgelegter Wert			Mittlere Außenmaße	
		Einschichtig	Zweischichtig		Mindestwert	Höchstwert
	Festgelegter Wert		Innere Schicht	Äußere Schicht		
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm
6 × 1,5	0,8	2,5	1,0	1,5	13,4	17,2
7 × 1,5	0,8	2,6	1,0	1,6	14,7	18,7
12 × 1,5	0,8	2,9	1,2	1,7	17,6	22,4
18 × 1,5	0,8	3,2	1,3	1,9	20,7	26,3
24 × 1,5	0,8	3,5	1,4	2,1	24,3	30,7
36 × 1,5	0,8	3,8	1,5	2,3	27,8	35,2
6 × 2,5	0,9	2,7	1,1	1,6	15,7	20,0
7 × 2,5	0,9	2,8	1,1	1,7	17,1	21,8
12 × 2,5	0,9	3,1	1,2	1,9	20,6	26,2
18 × 2,5	0,9	3,5	1,4	2,1	24,4	30,9
24 × 2,5	0,9	3,9	1,6	2,3	28,8	36,4
36 × 2,5	0,9	4,3	1,7	2,6	33,2	41,8
6 × 4	1,0	2,9	1,2	1,7	18,2	23,2
7 × 4	1,0	3,1	1,2	1,9	20,1	25,5
12 × 4	1,0	3,5	1,4	2,1	24,4	30,9
18 × 4	1,0	3,9	1,6	2,3	28,8	36,4

^a In der Tabelle sind die Vorzugs-Aderanzahlen angegeben.

^b Die Mantelwanddicken (e_g) der Leitungen sind nach der fiktiven Berechnungsmethode nach IEC 60502-1, Anhang A mit folgender Formel berechnet worden:

$$e_g = 0,11 D + 1,5 \text{ mm}$$

mit D = Durchmesser über Verseilung.

^c Bei Herstellung von Leitungen mit Aderanzahlen, die nicht als Vorzugswerte zählen, muss die Wanddicke für einschichtige bzw. zweischichtige Mäntel der nächst höheren Vorzugs-Aderanzahl entsprechen.

Tabelle B.4

1	2	3	4	5
Anzahl der Adern und Nennquerschnitt der Leiter	Wanddicke der Isolierhülle	Wanddicke des Mantels	Mittlere Außenmaße	
	Festgelegter Wert	Festgelegter Wert	Mindestwert	Höchstwert
mm ²	mm	mm	mm	mm
2 × 1	0,8	0,9	6,9	9,0
2 × 1,5	0,8	1,0	7,6	9,8
2 × 2,5	0,9	1,1	9,0	11,6
2 × 4	1,0	1,2	10,6	13,7
2 × 6	1,0	1,3	11,8	15,1
2 × 10	1,2	2,0	15,6	19,9
2 × 16	1,2	2,1	17,9	22,8
3 × 1	0,8	0,9	7,3	9,5
3 × 1,5	0,8	1,0	8,0	10,4
3 × 2,5	0,9	1,1	9,6	12,4
3 × 4	1,0	1,2	11,3	14,5
3 × 6	1,0	1,4	12,8	16,3
3 × 10	1,2	2,1	16,8	21,4
3 × 16	1,2	2,3	19,5	24,7
4 × 1	0,8	1,0	8,2	10,7
4 × 1,5	0,8	1,1	9,0	11,6
4 × 2,5	0,9	1,2	10,7	13,8
4 × 4	1,0	1,3	12,7	16,2
4 × 6	1,0	1,5	14,2	18,1
4 × 10	1,2	2,2	18,6	23,6
4 × 16	1,2	2,3	21,3	27,0
5 × 1	0,8	1,1	9,2	11,9
5 × 1,5	0,8	1,1	9,8	12,7
5 × 2,5	0,9	1,3	11,9	16,3
5 × 4	1,0	1,4	14,1	17,9
5 × 6	1,0	1,6	15,7	20,0
5 × 10	1,2	2,3	20,4	25,9
5 × 16	1,2	2,5	23,7	30,0

Anhang C (normativ)

Prüfung auf gegenseitige Beeinflussung

C.1 Leitungen mit einer maximalen Betriebstemperatur am Leiter von 60 °C

C.1.1 Prüfbedingungen

Die Proben müssen sieben Tage bei $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$ entsprechend den festgelegten Prüfbedingungen gealtert werden.

C.1.2 Anforderungen

Die Isolierhülle und der Mantel müssen nach Abschluss der gemeinsamen Alterungszeit die nachfolgend in Tabelle C.1 angegebenen Anforderungen erfüllen.

Tabelle C.1

Prüfung	Einheit	Isolierhülle EI 4	Mantel	
			EM 2	EM 3
Zugfestigkeit	– Mittelwert, min.	N/mm ²	4,2	–
	– Abweichung ^a , max.	%	± 25	-15 ^b ± 30
Reißdehnung bei	– Mittelwert, min.	%	200	250
	– Abweichung ^a , max.	%	± 25	-25 ^b ± 30

^a Die Abweichung ist die Differenz zwischen dem tatsächlichen gemessenen Wert vor und nach der Alterung, ausgedrückt in Prozent des Ausgangswerts.

^b Positive Toleranzen sind unbegrenzt.

C.2 Leitungen mit einer maximalen Betriebstemperatur am Leiter von 90 °C

C.2.1 Prüfbedingungen

Die Proben müssen sieben Tage bei $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ entsprechend den festgelegten Prüfbedingungen gealtert werden.

C.2.2 Anforderungen

Die Isolierhülle und der Mantel müssen nach Abschluss der gemeinsamen Alterungszeit die nachfolgend in Tabelle C.2 angegebenen Anforderungen erfüllen.

Tabelle C.2

Prüfung	Einheit	Isolierhülle		Mantel		
		EI 6	EI 7	EM 6	EM 7	TMPU
Zugfestigkeit	– Mittelwert, min.	N/mm ²	5,0	5,0	7,0	–
	– Abweichung ^a , max.	%	± 30	± 30	–	± 30
Reißdehnung bei	– Mittelwert, min.	%	–	–	200	–
	– Abweichung ^a , max.	%	± 30	± 30	–	± 40

^a Die Abweichung ist die Differenz zwischen dem tatsächlichen gemessenen Wert vor und nach der Alterung, ausgedrückt in Prozent des Ausgangswerts.

C.3 Leitungen mit einer maximalen Betriebstemperatur am Leiter von 110 °C

C.3.1 Prüfbedingungen

Die Proben müssen 7 Tage bei (135 ± 2) °C entsprechend den festgelegten Prüfbedingungen gealtert werden.

C.3.2 Anforderungen

Die Isolierhülle und der Mantel müssen nach Abschluss der gemeinsamen Alterungszeit die nachfolgend in Tabelle C.3 angegebenen Anforderungen erfüllen.

Tabelle C.3

Prüfung	Einheit	Isolierhülle EI 3	Mantel EM 4
Zugfestigkeit	– Mittelwert, min.	N/mm ²	–
	– Abweichung ^a , max.	%	± 30
Reißdehnung bei	– Mittelwert, min.	%	–
	– Abweichung ^a , max.	%	± 30

^a Die Abweichung ist die Differenz zwischen dem tatsächlichen gemessenen Wert vor und nach der Alterung, ausgedrückt in Prozent des Ausgangswerts.

Anhang D (normativ)

Wasserbeständigkeitsprüfung für flexible Leitungen der Bauart H07RN8-F – Elektrische Prüfungen

D.1 Spannungs-Vorprüfung an der vollständigen Leitung

Die Probe muss aus mindestens 20 m der vollständigen zu prüfenden Leitung bestehen. Die Probe muss in Leitungstrinkwasser mit $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ eingetaucht und mindestens eine Stunde gelagert werden. Danach muss die Wechselspannungsprüfung nach EN 50395, Abschnitt 6 durchgeführt werden.

D.2 Spannungsprüfung an der vollständigen Leitung bei 50°C

Eine 5 m lange Probe muss von der nach D.1 geprüften 20 m Länge entnommen und in Leitungstrinkwasser mit $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ eingetaucht und über 100 Tage gelagert werden. Während dieser Lagerungszeit muss eine Wechselspannung von 1 kV, bei mehr- oder vieladrigen Leitungen zwischen einem Leiter, welcher mit dem Wasser zu verbinden ist und allen anderen miteinander verbundenen Leitern, oder bei einadrigen Leitungen zwischen Leiter und Wasser, angelegt werden. Hat die Leitung einen Schutzleiter, so muss dieser mit dem Wasser verbunden werden.

Es darf kein elektrischer Durchschlag erfolgen.

D.3 Prüfung des Isolationswiderstands nach der Spannungs-Vorprüfung

D.3.1 Allgemeines

Drei Proben von jeweils 5 m langen Adern müssen der nach D.1 geprüften vollständigen Leitung entnommen werden.

Alle nachfolgenden Prüfungen von D.3 müssen an diesen 3 Proben durchgeführt werden.

D.3.2 Spannungsprüfung an Adern

Die drei Proben müssen in Leitungstrinkwasser mit $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ eingetaucht und mindestens 24 Stunden gelagert werden. Danach ist eine Prüfwechselspannung von 2 500 V zwischen jedem Leiter und dem Wasser für die Dauer von 5 Minuten anzulegen.

Es darf kein elektrischer Durchschlag erfolgen.

Unmittelbar nach dieser Prüfung muss der Isolationswiderstand nach EN 50395, 8.1 bei einer Temperatur von $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ gemessen werden.

Der Wert für den spezifischen Durchgangswiderstand, errechnet mit der Gleichung nach EN 50395 Anhang A, muss $\geq 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ sein.

D.3.3 Spannungsprüfung an Adern bei 50°C

Die drei Proben, die nach D.3.2 geprüft worden sind, müssen in Leitungstrinkwasser mit $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ eingetaucht und über 14 Tage gelagert werden. Während dieser Lagerungszeit muss eine Prüfwechselspannung von 1 000 V zwischen jedem Leiter und dem Wasser angelegt sein.

Es darf kein elektrischer Durchschlag erfolgen.

Unmittelbar nach dieser Prüfung muss der Isolationswiderstand nach EN 50395, 8.1 bei einer Temperatur von $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ gemessen werden.

Der Wert für den spezifischen Durchgangswiderstand, errechnet mit der Gleichung nach EN 50395, Anhang A, muss $\geq 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ sein.

Anhang E (normativ)

Wasserbeständigkeitsprüfung für flexible Leitungen der Bauart H07RN8-F – Mechanische Eigenschaften von Mänteln nach Wasserlagerung

E.1 Allgemeines

Diese Prüfung ist an Proben durchzuführen, die

- a) aus dem Mantel von Einmantelausführungen oder
- b) aus der inneren Schicht und äußeren Schicht eines Mantels mit zwei getrennten Schichten zu entnehmen sind.

E.2 Prüfverfahren

Vier Sätze mit je drei Prüfstäben sind von jeder Schicht des Mantels einer fertigen Leitung nach EN 60811-1-1, 9.2.3 zu entnehmen und sieben Tage bei einer Temperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ sowie einer relativen Luftfeuchte von $(50 \pm 5)\%$ zu konditionieren. Nach Beendigung der Konditionierung sind die Probensätze wie folgt zu verwenden:

- a) Ein Satz muss auf 0,1 mg genau gewogen werden. Die Proben sind dann 100 Tage in Leitungstrinkwasser mit $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ zu lagern.

Nach der Entnahme aus dem Wasserbad sind die Proben durch leichtes Wischen mit Filterpapier vom Oberflächenwasser zu befreien und danach 16 Stunden bei einer Temperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von $(50 \pm 5)\%$ zu konditionieren.

Die Proben sind danach erneut auf 0,1 mg genau zu wiegen und zwar so schnell wie möglich nach Entnahme aus der Konditionierungskammer.

- b) Drei Sätze sind zur Bestimmung von Zugfestigkeit und Reißdehnung wie folgt zu verwenden:
 - 1) ohne Wasserlagerung;
 - 2) nach 28 Tagen Wasserlagerung in Leitungstrinkwasser mit $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$;
 - 3) nach 100 Tagen Wasserlagerung in Leitungstrinkwasser mit $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$.

E.3 Anforderungen

- a) Gewichtszunahme

Die Gewichtszunahme nach 100 Tagen Wasserlagerung darf nicht größer als 40 % des Gewichts vor Wasserlagerung sein.

- b) Zugfestigkeit und Reißdehnung

Die Zugfestigkeit und Reißdehnung entsprechend EN 60811-1-1, 9.2.7 müssen nach 100 Tagen Wasserlagerung höher oder gleich sein als die Werte in Tabelle E.1:

Tabelle E.1 – Anforderungen für die Zugfestigkeit und die Reißdehnung

Prüfung	Einheit	Innere Schicht	Einschichtmantel/ äußere Schicht
Zugfestigkeit	N/mm ²	5	7
Reißdehnung	%	175	200

Änderung zwischen 28 Tage Wasserlagerung und 100 Tagen Wasserlagerung:

$$-0,15 \leq \frac{TS_{28} - TS_{100}}{TS_{28}} \leq +0,15$$

$$-0,2 \leq \frac{EB_{28} - EB_{100}}{EB_{28}} \leq +0,2$$

Anhang F (normativ)

Besondere nationale Bedingungen

Besondere nationale Bedingung: Nationale Eigenschaft oder Praxis, die selbst über einen langen Zeitraum nicht geändert werden kann, z. B klimatische Bedingungen, elektrische Erdungsbedingungen. Sofern sie die Harmonisierung beeinflusst, bildet sie einen Teil der Europäischen Norm.

Für die Länder, in denen diese betreffenden nationalen Bedingungen gelten, sind diese Bestimmungen normativ, für die anderen sind sie informativ.

Abschnitt Besondere nationale Bedingung

Tabelle B.1 **Irland, Großbritannien**

Hinzufügen:

3 × 1,25	0,8	1,0	7,8	10,2
----------	-----	-----	-----	------

ANMERKUNG Diese Leitung ist vorgesehen für Geräte mit 13-A-Stecker nach BS 1363-1 oder I.S. 401.

Literaturhinweise

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

EN 60719, *Berechnung der unteren und oberen Grenzen der mittleren Außenmaße von Leitungen mit runden Kupferleitern und Nennspannungen bis 450/750 V (IEC 60719)*

HD 516, *Leitfaden für die Verwendung harmonisierter Niederspannungsstarkstromleitungen*

IEC 60502-1:2004, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$) – Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) and 3 kV ($U_m = 3,6 \text{ kV}$)*