

**DIN EN 50525-2-51
(VDE 0285-525-2-51)**

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

Ersatz für
DIN VDE 0281-13
(VDE 0281-13):2003-02
Siehe Anwendungsbeginn

**Kabel und Leitungen –
Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) –
Teil 2-51: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen –
Ölbeständige Steuerleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung;
Deutsche Fassung EN 50525-2-51:2011**

Electric cables –

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

Part 2-51: Cables for general applications – Oil resistant control cables with thermoplastic PVC insulation;

German version EN 50525-2-51:2011

Câbles électriques –

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

Partie 2-51: Câbles pour applications générales – Câbles de contrôle résistants à l'huile, isolés en PVC thermoplastique;

Version allemande EN 50525-2-51:2011



Gesamtumfang 19 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 0281-13 (VDE 0281-13):2003-02 gilt eine Übergangsfrist bis zum 2014-01-17.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50525-2-51 (VDE 0285-525-2-51):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 0281-13 (VDE 0281-13):2003-02 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 2-51 gilt für ölbeständige flexible Leitungen mit thermoplastischer (PVC) Isolierung und PVC-Mantel. Es werden Leitungsbauarten mit Schirm und ohne Schirm beschrieben.
Die Leitungen sind bestimmt als Anschluss- und Verbindungsleitungen für Steuergeräte in und an Be- und Verarbeitungsmaschinen.
- 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 57250-406 (VDE 0250-406): 1982-11

DIN VDE 0281-13 (VDE 0281-13): 1996-05, 2003-02

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 50363-3	–	DIN EN 50363-3 (VDE 0207-363-3)	VDE 0207-363-3
EN 50363-4-1	–	DIN EN 50363-4-1 (VDE 0207-363-4-1)	VDE 0207-363-4-1
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
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 308	–	DIN VDE 0293-308 (VDE 0293-308)	VDE 0293-308
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 50363-3 (VDE 0207-363-3), *Isolier-, Mantel- und Umhüllungswerkstoffe für Niederspannungskabel und -leitungen – Teil 3: PVC-Isolermischungen*

DIN EN 50363-4-1 (VDE 0207-363-4-1), *Isolier-, Mantel- und Umhüllungswerkstoffe für Niederspannungskabel und -leitungen - Teil 4-1: PVC-Mantelmischungen*

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 60811-1-2 (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 0293-308 (VDE 0293-308), *Kennzeichnung der Adern von Kabeln/Leitungen und flexiblen Leitungen durch Farben*

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

**EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE**

EN 50525-2-51

Mai 2011

ICS 29.060.20

Ersatz für HD 21.13 S1:1995 + A1:2001

Deutsche Fassung

**Kabel und Leitungen –
Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) –
Teil 2-51: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Ölbeständige
Steuerleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung**

Electric cables –

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

Part 2-51: Cables for general applications –
Oil resistant control cables with thermoplastic
PVC insulation

Câbles électriques –

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

Partie 2-51: Câbles pour applications générales –
Câbles de contrôle résistants à l'huile, isolés en
PVC thermoplastique

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

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 50525-2-51 angenommen.

Dieses Dokument, das Bestandteil einer mehrteiligen Reihe ist, ersetzt HD 22. 13 S1:1995 + A1:2001.

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.....	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Begriffe	5
4 Standardleitungen	5
4.1 Steuerleitungen – H05VV5-F	5
4.2 Geschirmte Steuerleitungen – H05VVC4V5-K	6
Anhang A (normativ) Prüfungen für Leitungen nach EN 50525-2-51	8
Anhang B (normativ) Allgemeine Angaben	9
Anhang C (normativ) Berechnung der Maße von Leitungen, deren Aderanzahlen nicht als Vorzugswerte zählen	13
Anhang D (normativ) Prüfung auf gegenseitige Beeinflussung	14
Literaturhinweise	15
 Tabelle A.1.....	 8
Tabelle B.1 – Ungeschirmte Steuerleitungen.....	9
Tabelle B.2 – Geschirmte Steuerleitungen.....	11
Tabelle D.1	14

1 Anwendungsbereich

EN 50525-2-51 gilt für ölbeständige flexible Leitungen mit thermoplastischer (PVC) Isolierung und PVC-Mantel. Es werden Leitungstypen mit Schirm und ohne Schirm beschrieben.

Die Leitungen sind für Nennspannungen U_0/U bis einschließlich 300/500 V ausgelegt.

Die Leitungen sind bestimmt als Anschluss- und Verbindungsleitungen für Steuergeräte in und an Be- und Verarbeitungsmaschinen.

Die maximale Betriebstemperatur am Leiter für die in dieser Norm behandelten Leitungen beträgt 70 °C.

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

Diese Norm EN 50525-2-51 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 50363-3, *Isolier-, Mantel- und Umhüllungswerkstoffe für Niederspannungskabel und -leitungen – Teil 3: PVC-Isolermischungen*

EN 50363-4-1, *Isolier-, Mantel- und Umhüllungswerkstoffe für Niederspannungskabel und -leitungen – Teil 4-1: PVC-Mantelmischungen*

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 60811-1-2, *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)*

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

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 ($U_m = 3,6 \text{ kV}$)*

3 Begriffe

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

4 Standardleitungen

4.1 Steuerleitungen – H05VV5-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

Leiternennquerschnitt: 0,5 mm² bis 2,5 mm².

Aderanzahl: 2 bis 60.

ANMERKUNG Vorzugsaderanzahl: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 18, 27, 36, 48 und 60.

4.1.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer Polyvinylchlorid-Mischung des Typs TI 2 nach EN 50363-3 bestehen.

4.1.1.4 Aderanordnung

Die Adern der Leitungen müssen wie folgt angeordnet sein.

Die Adern müssen miteinander verseilt sein, wenn notwendig in mehreren konzentrischen Lagen.

Über jeder Verseillage darf ein Band aufgebracht werden. Das Band darf die Adern vollständig oder teilweise bedecken.

Bei zweiadrigen Leitungen müssen die Zwickel entweder mit zusätzlichen Füllkörpern gefüllt sein, oder der Mantel füllt die Zwickel aus.

Eine Kernader ist nicht zulässig.

ANMERKUNG Eine Kernelement aus einem geeigneten Werkstoff darf verwendet werden.

Aderanordnungen mit drei oder mehr Adern müssen eine grün-gelbe Ader haben.

4.1.1.5 Aderkennzeichnung

Leitungen mit bis zu fünf Adern (mehrdrig) werden farbig nach HD 308 oder wie Leitungen mit mehr als fünf Adern (vieladrig) gekennzeichnet.

Leitungen mit mehr als fünf Adern müssen entsprechend EN 50525-1, Anhang D gekennzeichnet werden.

4.1.1.6 Mantel

Der Mantel muss aus einer Polyvinylchlorid-Mischung des Typs TM 5 nach EN 50363-4-1 bestehen.

Der Mantel darf die Zwickel füllen und somit eine Füllung bilden.

4.1.1.7 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H05VV5-F gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

4.1.2 Anforderungen

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

Die Prüfungen sind nach Anhang A, Spalte 6 durchzuführen.

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

ANMERKUNG Für Leitungen mit „Nicht-Vorzugsaderanzahl“ siehe Anhang C.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung sind im Anhang D festgelegt.

4.2 Geschirmte Steuerleitungen – H05VVC4V5-K

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

Leiternennquerschnitt: 0,5 mm² bis 2,5 mm²

Aderanzahl: 2 bis 60

ANMERKUNG Vorzugsaderanzahl: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 18, 27, 36, 48 und 60.

4.2.1.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muss aus einer Polyvinylchlorid-Mischung des Typs TI 2 nach EN 50363-3 bestehen.

4.2.1.4 Aderanordnung

Die Adern der Leitungen müssen wie folgt angeordnet sein.

Die Adern müssen miteinander verseilt sein, wenn notwendig in mehreren konzentrischen Lagen.

Über jeder Verseillage darf ein Band aufgebracht werden. Das Band darf die Adern vollständig oder teilweise bedecken.

Bei zweiadrigen Leitungen müssen die Zwickel entweder mit zusätzlichen Fülllementen gefüllt sein, oder der Mantel füllt die Zwickel aus.

Eine Kernader ist nicht zulässig.

ANMERKUNG Ein Kernelement aus einem geeigneten Werkstoff darf verwendet werden.

Aderanordnungen mit drei oder mehr Adern müssen eine grün-gelbe Ader haben.

4.2.1.5 Aderkennzeichnung

Leitungen mit bis zu fünf Adern (mehradrig) werden farbig nach HD 308 oder wie Leitungen mit mehr als fünf Adern (vieladrig) gekennzeichnet.

Leitungen mit mehr als fünf Adern müssen entsprechend EN 50525-1, Anhang E gekennzeichnet werden.

4.2.1.6 Innenmantel

Der Innenmantel um die Aderanordnung muss aus einer Polyvinylchlorid-Mischung des Typs TM 2 bestehen.

Der Innenmantel darf die Zwickel füllen und somit eine Füllung bilden.

4.2.1.7 Schirm

Der Schirm muss über dem Innenmantel aufgebracht werden und aus einem Geflecht aus blanken oder verzinkten Kupferdrähten bestehen.

4.2.1.8 Mantel

Der Mantel, der über dem Schirm aufgebracht wird, muss aus einer Polyvinylchlorid-Mischung des Typs TM 5 nach EN 50363-4-1 bestehen.

4.2.1.9 Kennzeichnung

Die Leitung muss mit dem Bauartkurzzeichen H05VVC4V5-K gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss mit EN 50525-1, Abschnitt 6 übereinstimmen.

4.2.2 Anforderungen

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

Die Prüfungen sind nach Anhang A, Spalte 7 durchzuführen.

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

ANMERKUNG Für Leitungen mit „Nicht-Vorzugsaderanzahl“ siehe Anhang C.

Der Wert für den Kopplungswiderstand der Leitung darf $250 \text{ m}\Omega/\text{m}$ bei 30 MHz nicht überschreiten.

Die zu erfüllenden Anforderungen für die Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung sind im Anhang D festgelegt.

Anhang A

(normativ)

Prüfungen für Leitungen nach EN 50525-2-51

Tabelle A.1

1 Lfd. Nr.	2 Prüfungen ^a	3 Art der Prüfung	4 Prüfverfahren nach		5 Anzuwendender Abschnitt		6 H05VV5-F	7 H05VVCF4V5-K
			EN	Abschnitt	4.1	4.2		
1	Elektrische Prüfungen^b							
1.1	Leiterwiderstand	T, S	50395	5	X	X		
1.2	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, S	50395	7	X	X		
1.3.2	– mit 2 000 V, mehr als 0,6 mm	T, S	50395	7	–	X		
1.4	Isolationswiderstand bei 70 °C	T, S	50395	8.1	X	X		
1.5	Gleichspannungsbeständigkeit	T	50395	9	X	X		
1.6	Prüfung auf Fehler in der Isolierhülle	R	50395	10	X	X		
1.7	Kopplungswiderstand	T	50395	12	–	X		
2	Überprüfung von Aufbau und Maßen							
2.1	Prüfung der Übereinstimmung mit den Aufbau-bestimmungen	T, S	50525-1	Besichtigung und Prüfung von Hand	X	X		
2.2	Wanddicke der Isolierhülle	T, S	50396	4.1	X	X		
2.3	Wanddicke des Innenmantels bzw. des Mantels	T, S	50396	4.2	X	X		
2.4	Außendurchmesser							
2.4.1	– Mittelwert	T, S	50396	4.4.1	X	X		
2.4.2	– Ovalität	T, S	50396	4.4.2	X	X		
3	Prüfungen der Isolierhülle	T	50363-3 ^c	–	X	X		
4	Prüfungen des Innenmantels	T	50363-4-1 ^c	–	–	X		
5	Prüfungen des Mantels	T	50363-4-1 ^c	–	X	X		
6	Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung	T	60811-1-2	8.1.4	X	X		
7	Schlagprüfung bei -5 °C	T	60811-1-4	8.5	X	X ^d		
8	Mechanische Festigkeit der vollständigen Leitung^e							
8.1	Wechselbiegeprüfung mit anschließender Spannungsprüfung der Adern im Wasserbad mit 2 000 V	T	50396 50395	6.2 7	X	–		
9	Brennverhalten	T	60332-1-2	–	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 werden, durchgeführt.

^d Der Innenmantel muss ebenfalls überprüft werden.

^e Gilt nicht für Leitungen mit mehr als 18 Adern in mehr als 2 konzentrischen Lagen.

Anhang B (normativ)

Allgemeine Angaben

ANMERKUNG Die Außenmaße der Leitungen sind nach EN 60719 berechnet worden.

Tabelle B.1 – Ungeschirmte Steuerleitungen

1	2	3	4	5	6
Anzahl der Adern und Nennquer- schnitt des Leiters	Wanddicke der Isolierhülle	Wanddicke des Mantels	Mittlere Außenmaße		Mindestwert des Isolationswider- stands bei 70 °C
	Festgelegter Wert	Festgelegter Wert	Mindestwert	Höchstwert	
mm ²	mm	mm	mm	mm	MΩ · km
2 × 0,5	0,6	0,7	5,2	6,6	0,013
2 × 0,75	0,6	0,8	5,7	7,2	0,011
2 × 1	0,6	0,8	5,9	7,5	0,010
2 × 1,5	0,7	0,8	6,8	8,6	0,010
2 × 2,5	0,8	1,0	8,4	10,6	0,009 5
3 × 0,5	0,6	0,7	5,5	7,0	0,013
3 × 0,75	0,6	0,8	6,0	7,6	0,011
3 × 1	0,6	0,8	6,3	8,0	0,010
3 × 1,5	0,7	0,9	7,4	9,4	0,010
3 × 2,5	0,8	1,1	9,2	11,4	0,009 5
4 × 0,5	0,6	0,8	6,2	7,9	0,013
4 × 0,75	0,6	0,8	6,6	8,3	0,011
4 × 1	0,6	0,8	6,9	8,7	0,010
4 × 1,5	0,7	0,9	8,2	10,2	0,010
4 × 2,5	0,8	1,1	10,1	12,5	0,009 5
5 × 0,5	0,6	0,8	6,8	8,6	0,013
5 × 0,75	0,6	0,9	7,4	9,3	0,011
5 × 1	0,6	0,9	7,8	9,8	0,010
5 × 1,5	0,7	1,0	9,1	11,4	0,010
5 × 2,5	0,8	1,2	11,2	13,9	0,009 5
6 × 0,5	0,6	0,9	7,6	9,6	0,013
6 × 0,75	0,6	0,9	8,1	10,1	0,011
6 × 1	0,6	1,0	8,7	10,8	0,010
6 × 1,5	0,7	1,1	10,2	12,6	0,010
6 × 2,5	0,8	1,2	12,2	15,1	0,009 5

Tabelle B.1 – Ungeschirmte Steuerleitungen (fortgesetzt)

1	2	3	4	5	6
Anzahl der Adern und Nennquer-schnitt des Leiters	Wanddicke der Isolierhülle	Wanddicke des Mantels	Mittlere Außenmaße		Mindestwert des Isolationswiderstands bei 70 °C
	Festgelegter Wert	Festgelegter Wert	Mindestwert	Höchstwert	
mm ²	mm	mm	mm	mm	MΩ · km
7 × 0,5	0,6	0,9	8,3	10,4	0,013
7 × 0,75	0,6	1,0	9,0	11,3	0,011
7 × 1	0,6	1,0	9,5	11,8	0,010
7 × 1,5	0,7	1,2	11,3	14,1	0,010
7 × 2,5	0,8	1,3	13,6	16,8	0,009 5
12 × 0,5	0,6	1,1	10,4	12,9	0,013
12 × 0,75	0,6	1,1	11,0	13,7	0,011
12 × 1	0,6	1,2	11,8	14,6	0,010
12 × 1,5	0,7	1,3	13,8	17,0	0,010
12 × 2,5	0,8	1,5	16,8	20,6	0,009 5
18 × 0,5	0,6	1,2	12,3	15,3	0,013
18 × 0,75	0,6	1,3	13,2	16,4	0,011
18 × 1	0,6	1,3	14,0	17,2	0,010
18 × 1,5	0,7	1,5	16,5	20,3	0,010
18 × 2,5	0,8	1,8	20,2	24,8	0,009 5
27 × 0,5	0,6	1,4	15,1	18,6	0,013
27 × 0,75	0,6	1,5	16,2	19,9	0,011
27 × 1	0,6	1,5	17,0	21,0	0,010
27 × 1,5	0,7	1,8	20,3	24,9	0,010
27 × 2,5	0,8	2,1	24,7	30,2	0,009 5
36 × 0,5	0,6	1,5	17,0	20,9	0,013
36 × 0,75	0,6	1,6	18,2	22,4	0,011
36 × 1	0,6	1,7	19,4	23,8	0,010
36 × 1,5	0,7	2,0	23,0	28,2	0,010
36 × 2,5	0,8	2,3	28,0	34,2	0,009 5
48 × 0,5	0,6	1,7	19,8	24,3	0,013
48 × 0,75	0,6	1,8	21,2	25,9	0,011
48 × 1	0,6	1,9	22,5	27,6	0,010
48 × 1,5	0,7	2,2	26,6	32,5	0,010
48 × 2,5	0,8	2,4	32,1	39,1	0,009 5
60 × 0,5	0,6	1,8	21,7	26,6	0,013
60 × 0,75	0,6	2,0	23,4	28,7	0,011
60 × 1	0,6	2,1	24,9	30,5	0,010
60 × 1,5	0,7	2,4	29,4	35,8	0,010
60 × 2,5	0,8	2,4	35,0	42,6	0,009 5

Tabelle B.2 – Geschirmte Steuerleitungen

1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Adern und Nennquerschnitt des Leiters	Wanddicke der Isolierhülle	Wanddicke des Innenmantels	Durchmesser der Schirmdrähte max.	Wanddicke des Mantels	Mittlere Außenmaße		Mindestwert des Isolationswiderstands bei 70 °C
	Festgelegter Wert	Festgelegter Wert		Festgelegter Wert	Mindestwert	Höchstwert	
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	MΩ · km
2 × 0,5	0,6	0,7	0,16	0,9	7,7	9,6	0,013
2 × 0,75	0,6	0,7	0,16	0,9	8,0	10,0	0,011
2 × 1	0,6	0,7	0,16	0,9	8,2	10,3	0,010
2 × 1,5	0,7	0,7	0,16	1,0	9,3	11,6	0,010
2 × 2,5	0,8	0,7	0,16	1,1	10,7	13,3	0,009 5
3 × 0,5	0,6	0,7	0,16	0,9	8,0	10,0	0,013
3 × 0,75	0,6	0,7	0,16	0,9	8,3	10,4	0,011
3 × 1	0,6	0,7	0,16	1,0	8,8	11,0	0,010
3 × 1,5	0,7	0,7	0,16	1,0	9,7	12,1	0,010
3 × 2,5	0,8	0,7	0,16	1,1	11,3	14,0	0,009 5
4 × 0,5	0,6	0,7	0,16	0,9	8,5	10,7	0,013
4 × 0,75	0,6	0,7	0,16	1,0	9,1	11,3	0,011
4 × 1	0,6	0,7	0,16	1,0	9,4	11,7	0,010
4 × 1,5	0,7	0,7	0,16	1,1	10,7	13,2	0,010
4 × 2,5	0,8	0,8	0,16	1,2	12,6	15,5	0,009 5
5 × 0,5	0,6	0,7	0,16	1,0	9,3	11,6	0,013
5 × 0,75	0,6	0,7	0,16	1,0	9,7	12,1	0,011
5 × 1	0,6	0,7	0,16	1,1	10,3	12,8	0,010
5 × 1,5	0,7	0,8	0,16	1,2	11,8	14,7	0,010
5 × 2,5	0,8	0,8	0,21	1,3	13,9	17,2	0,009 5
6 × 0,5	0,6	0,7	0,16	1,0	9,9	12,4	0,013
6 × 0,75	0,6	0,7	0,16	1,1	10,5	13,1	0,011
6 × 1	0,6	0,7	0,16	1,1	11,0	13,6	0,010
6 × 1,5	0,7	0,8	0,16	1,2	12,7	15,7	0,010
6 × 2,5	0,8	0,8	0,21	1,4	15,2	18,7	0,009 5
7 × 0,5	0,6	0,7	0,16	1,1	10,8	13,5	0,013
7 × 0,75	0,6	0,7	0,16	1,2	11,5	14,3	0,011
7 × 1	0,6	0,8	0,16	1,2	12,2	15,1	0,010
7 × 1,5	0,7	0,8	0,21	1,3	14,1	17,4	0,010
7 × 2,5	0,8	0,8	0,21	1,5	16,5	20,3	0,009 5

Tabelle B.2 – Geschirmte Steuerleitungen (fortgesetzt)

1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Adern und Nennquerschnitt des Leiters	Wanddicke der Isolierhülle	Wanddicke des Innenmantels	Durchmesser der Schirmdrähte max.	Wanddicke des Mantels	Mittlere Außenmaße		Mindestwert des Isolationswiderstands bei 70 °C
	Festgelegter Wert	Festgelegter Wert		Festgelegter Wert	Mindestwert	Höchstwert	
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	MΩ · km
12 × 0,5	0,6	0,8	0,21	1,3	13,3	16,5	0,013
12 × 0,75	0,6	0,8	0,21	1,3	13,9	17,2	0,011
12 × 1	0,6	0,8	0,21	1,4	14,7	18,1	0,010
12 × 1,5	0,7	0,8	0,21	1,5	16,7	20,5	0,010
12 × 2,5	0,8	0,9	0,21	1,7	19,9	24,4	0,009 5
18 × 0,5	0,6	0,8	0,21	1,3	15,1	18,6	0,013
18 × 0,75	0,6	0,8	0,21	1,5	16,2	19,9	0,011
18 × 1	0,6	0,8	0,21	1,5	16,9	20,8	0,010
18 × 1,5	0,7	0,8	0,21	1,7	19,6	24,1	0,010
18 × 2,5	0,8	0,9	0,21	2,0	23,3	28,5	0,009 5
27 × 0,5	0,6	0,8	0,21	1,6	18,0	22,1	0,013
27 × 0,75	0,6	0,9	0,21	1,7	19,3	23,7	0,011
27 × 1	0,6	0,9	0,21	1,7	20,2	24,7	0,010
27 × 1,5	0,7	0,9	0,21	2,0	23,4	28,6	0,010
27 × 2,5	0,8	1,0	0,26	2,3	28,2	34,5	0,009 5
36 × 0,5	0,6	0,9	0,21	1,7	20,1	24,7	0,013
36 × 0,75	0,6	0,9	0,21	1,8	21,3	26,2	0,011
36 × 1	0,6	0,9	0,21	1,9	22,5	27,6	0,010
36 × 1,5	0,7	1,0	0,26	2,2	26,6	32,5	0,010
36 × 2,5	0,8	1,1	0,26	2,4	31,5	38,5	0,009 5
48 × 0,5	0,6	0,9	0,26	1,9	23,1	28,3	0,013
48 × 0,75	0,6	1,0	0,26	2,1	24,9	30,4	0,011
48 × 1	0,6	1,0	0,26	2,1	26,1	31,9	0,010
48 × 1,5	0,7	1,1	0,26	2,4	30,4	37,0	0,010
48 × 2,5	0,8	1,2	0,31	2,4	35,9	43,7	0,009 5
60 × 0,5	0,6	1,0	0,26	2,1	25,5	31,1	0,013
60 × 0,75	0,6	1,0	0,26	2,3	27,0	32,9	0,011
60 × 1	0,6	1,0	0,26	2,3	28,5	34,7	0,010
60 × 1,5	0,7	1,1	0,26	2,4	32,7	39,9	0,010
60 × 2,5	0,8	1,2	0,31	2,4	38,8	47,2	0,009 5

Anhang C (normativ)

Berechnung der Maße von Leitungen, deren Aderanzahlen nicht als Vorzugsweite zählen

C.1 Innenmantel

Für Leitungen, deren Aderanzahl nicht zur Vorzugsaderanzahl gehört, muss die Wanddicke des Innenmantels nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$t = 0,02 D + 0,6 \text{ mm.}$$

Dabei ist

- D* der fiktive Durchmesser über den verselten Adern, der nach IEC 60502-1, Anhang A, berechnet werden muss; A.2.4 dieses Anhangs (innere Umhüllung) ist jedoch nicht zu beachten.

Die in IEC 60502-1, Anhang A nicht aufgeführten fiktiven Leiterdurchmesser (d_L) sind:

– Leiternennquerschnitt	(mm ²)	0,5	0,75	1,0
– fiktiver Durchmesser	(mm)	0,8	1,0	1,1

C.2 Schirm

Für Leitungen, deren Aderanzahl nicht zur Vorzugsaderanzahl gehört, gelten für den Durchmesser der Kupferdrähte die folgenden Höchstmaße:

- 0,16 mm für $D \leq 10,0$ mm;
- 0,21 mm für $D \leq 20,0$ mm;
- 0,26 mm für $D \leq 30,0$ mm;
- 0,31 mm für $D > 30,0$ mm.

Dabei ist

- D* der fiktive Durchmesser unter dem Schirm, der durch Addition des fiktiven Durchmessers über den verselten Adern zuzüglich zweimal der festgelegten Wanddicke des Innenmantels berechnet ist.

C.3 Mantel

Für Leitungen, deren Aderanzahl nicht zur Vorzugsaderanzahl gehört, muss die Wanddicke des Außenmantels nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$t = 0,08 D + 0,4 \text{ mm}$$

mit einem Höchstwert von 2,4 mm.

Bei ungeschirmten Leitungen ist *D* der fiktive Durchmesser über den verselten Adern.

Bei Leitungen mit Schirm ist *D* der fiktive Durchmesser über dem Schirm.

Der fiktive Durchmesser muss nach IEC 60502-1, Anhang A, berechnet werden (siehe auch C.1).

Die Durchmesserzunahme durch das Schirmgeflecht beträgt das Vierfache des in C.2 aufgeführten Durchmessers der zu flechtenden Drähte.

Anhang D (normativ)

Prüfung auf gegenseitige Beeinflussung

D.1 Prüfbedingungen

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

D.2 Anforderungen

Die Isolierhülle und der Mantel müssen nach der gemeinsamen Alterung die nachfolgend in Tabelle D.1 angegebenen Anforderungen erfüllen.

Tabelle D.1

Prüfung	Einheit	Isolierhülle TI 2	Innenmantel/Mantel TM 2	Mantel TM 5
Zugfestigkeit	– Mittelwert, min.	N/mm ²	10,0	10,0
	– Abweichung ^a , max.	%	± 20	± 20
Reißdehnung bei	– Mittelwert, min.	%	150	150
	– Abweichung ^a , max.	%	± 20	± 20

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

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*

