

	DIN EN 50288-7 (VDE 0819-7)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 33.120.20

Einsprüche bis 2022-04-25

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 50288-7
(VDE 0819-7):2006-03 und
DIN EN 50288-7 Berichtigung 1
(VDE 0819-7
Berichtigung 1):2009-05

Mehradrige metallische Daten- und Kontrollkabel für analoge und digitale Übertragung –

Teil 7: Rahmenspezifikation für Instrumenten- und Kontrollkabel; Deutsche und Englische Fassung prEN 50288-7:2020

Multi-element metallic cables used in analogue and digital communication and control –
 Part 7: Sectional specification for instrumentation and control cables;
 German and English version prEN 50288-7:2020

Câbles métalliques à éléments multiples utilisés pour les transmissions et les commandes analogiques et numériques –

Partie 7: Spécification intermédiaire pour les câbles d'instrumentation et de contrôle;
 Version allemande et anglaise prEN 50288-7:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-02-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 55 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 50288-7:2020-12 „Mehradrige metallische Daten- und Kontrollkabel für analoge und digitale Übertragung – Teil 7: Rahmenspezifikation für Instrumenten- und Kontrollkabel“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der prEN 50288-7:2020-12 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument prEN 50288-7:2020-12 „Multi-element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part 7: Sectional specification for instrumentation and control cables“ wurde vom CLC/SC 46XC „Multicore, Multipair and Quad Data communication cables“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen späteren „Schluss-Entwurf“ FprEN nur 8 Wochen beträgt und zum „Schluss-Entwurf“ FprEN keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der „Entwurf“ prEN als Deutscher Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der formellen Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/UK 412.1 „Symmetrische Kabel und Leitungen, Drähte“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 50288-7 (VDE 0819-7):2006-03** und **DIN EN 50288-7 Berichtigung 1 (VDE 0819-7 Berichtigung 1):2009-05** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Alle Abschnitte wurden unter Berücksichtigung des gesamten Inhalts der vorherigen Ausgabe entsprechend den aktuellen Anforderungen an Form und Gestaltung überarbeitet.

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

Entwurf
prEN 50288-7

Dezember 2020

ICS 33.120.10

Wird **EN 50288-7:2005** und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden) ersetzen

Deutsche Fassung

**Mehradrige metallische Daten- und Kontrollkabel für analoge und digitale
Übertragung – Teil 7: Rahmenspezifikation für Instrumenten- und Kontrollkabel**

Multi-element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part 7: Sectional specification for instrumentation and control cables

Câbles métalliques à éléments multiples utilisés pour les transmissions et les commandes analogiques et numériques – Partie 7: Spécification intermédiaire pour les câbles d'instrumentation et de contrôle

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.
CENELEC Termin: 2021-02-26.

Er wurde von CLC/SC 46XC erstellt.

Wenn aus diesem Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder 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.

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wurde von CENELEC in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre 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, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

AVA Documents
Document Sharing Hub

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	8
4 Kabelaufbau.....	9
4.1 Leiter.....	9
4.2 Isolierung.....	9
4.3 Kabelelemente.....	10
4.4 Kennzeichnung der Verseilelemente.....	10
4.5 Schirmung der Verseilelemente.....	10
4.6 Kabelaufbau.....	11
4.7 Füllmasse für Längswasserdichtheit.....	11
4.8 Zwickelfüller.....	11
4.9 Schirmung der Kabelseele.....	11
4.10 Feuchtigkeitssperren.....	11
4.11 Schutzbewicklung.....	12
4.12 Innenmantel.....	12
4.13 Polsterungen.....	12
4.14 Metallischer Schutz.....	12
4.15 Kabel mit integriertem Zugelement.....	13
4.16 Außenmantel.....	13
4.17 Nagetierschutz oder Schutz vor Insekten.....	13
4.18 Schutz vor chemischen und/oder Umgebungseinflüssen.....	13
5 Prüfverfahren und Anforderungen für fertige Kabel.....	14
5.1 Allgemeines.....	14
5.2 Elektrische Prüfungen.....	14
5.3 Mechanische Prüfungen.....	15
5.4 Umgebungsprüfungen.....	15
5.5 Prüfungen des Brandverhaltens.....	16
Anhang A (normativ) Dicke und Konzentrität von Isolierung oder Mantel – Auswahl von Prüfmustern und Auswertung von Ergebnissen.....	17
A.1 Verfahren für die Messung der Dicke.....	17
A.2 Bewertung der Prüfergebnisse.....	17
A.3 Konzentrität.....	17
Anhang B (normativ) Schirmung mit Kupfergeflecht.....	18
Anhang C (normativ) Bestimmung der Kabelmaße.....	19
C.1 Bestimmung der Kabelmaße.....	19
C.2 Leiterdurchmesser.....	20
C.3 Faktoren für Schlaglängen.....	20

C.4	Verseilfaktoren.....	21
C.5	Radiale Dicke der Polsterung.....	21
C.6	Runddrahtarmierung.....	22
C.7	Bandarmierung.....	22
C.8	Armierung aus einem Geflecht.....	22
Anhang D (informativ) Kombinationen von Thermokopplungs- Ausdehnungs- und Kompensationsleitern...		23
D.1	Ausdehnungskabel.....	23
D.2	Kompensationskabel.....	23
D.3	EMK.....	23
D.4	Farbcode.....	24
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Sicherheitszielen der abzudeckenden Richtlinie 2014/35/EU [2014 ABI. L96].....		25
Bibliography.....		29

Tabellen

Tabelle 1 – Mindestdicke der Isolierung.....	10
Tabelle 2 – Gleichstrom- und Niederfrequenzmessungen.....	14
Tabelle 3 – Mechanische Prüfungen.....	15
Tabelle 4 – Prüfungen des Brandverhaltens.....	16
Tabelle B.1 – Durchmesser von Geflechtsdrähten.....	18
Tabelle C.1 – Schritte zur Bestimmung der fiktiven Kabeldurchmesser.....	19
Tabelle C.2 – Leiterdurchmesser.....	20
Tabelle C.3 – Faktoren für Schlaglängen.....	20
Tabelle C.4 – Verseilfaktoren.....	21
Tabelle C.5 – Radiale Dicke der Polsterung.....	21
Tabelle C.6 – Runddrahtarmierung.....	22
Tabelle C.7 – Bandarmierung.....	22
Tabelle C.8 – Größe der Drähte von Armierungen aus Geflecht.....	22
Tabelle D.1 – Ausdehnungskabel.....	23
Tabelle D.2 – Kompensationskabel.....	23
Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2014/35/EU [2014 OJ L96].....	26

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 50288-7:2020) wurde vom SC 46XC, "Mehradrige, Mehrfach-Paar und Vierer-Kabel für die Datenkommunikation", des Technischen Komitees CENELEC TC 46X, "Kabel für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen" ausgearbeitet.

Dieses Dokument wird derzeit zur Umfrage vorgelegt.

Nachstehende Daten wurden vorgeschlagen:

- | | |
|--|---|
| • spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene (doa) ne angekündigt werden muss | dor + 6 Monate |
| • spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene (dop) ne durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss | dor + 12 Monate |
| • spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument (dow) entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen | dor + 36 Monate (bei der Abstimmung zu bestätigen oder zu ändern) |

Dieses Dokument wird **EN 50288-7:2005** und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden) ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe den informativen **Anhang ZZ**, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Dieses Dokument ist in Verbindung mit **EN 50288-1** anzuwenden, welche die grundlegenden Festlegungen für die Anwendung enthält.

Ergänzungen zur Niederspannungsrichtlinie (LVD) wurden hervorgehoben.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument behandelt Kabel mit mehreren Elementen (mehradrige Kabel), die zum Anschließen von Messgeräten und Systemen der Steuerung und Regelung für analoge oder digitale Signalübertragung zur Anwendung in Industrieprozessen geeignet sind, die in Gewerbe- und Industriebetrieben angewendet werden, einschließlich Kabeln, die für eine Verwendung in Anwendungen im *Automatisierten Infrastrukturmanagement* (en: *Automated Infrastructure Management*) festgelegt werden könnten. Die Kabel könnten geschirmt sein und wahlfrei eine Armierung und/oder eine Feuchtigkeitssperre oder Schutzfolien gegen Einflüsse der Umgebung enthalten.

Die Kabel müssen einen mechanisch robusten Aufbau und robuste elektrische Übertragungseigenschaften aufweisen. Die elektrischen und mechanischen Eigenschaften sowie die Übertragungseigenschaften und das Verhalten der Kabel gegenüber Umgebungseinflüssen, bezogen auf ihre Referenzprüfverfahren, sind in dieser Spezifikation ausführlich beschrieben.

In diesem Dokument behandelte Kabel weisen höchste Bemessungswechselspannungen von 300 V oder 500 V.

Kabel mit mehreren Elementen für den Gebrauch in analogen und digitalen Stromkreisen und in Steuerstromkreisen sind nicht für eine Verwendung in der Stromversorgung ausgelegt, und auch nicht für den direkten Anschluss an das Netz der öffentlichen Energieversorgung oder an andere Quellen mit niedriger Impedanz.

ANMERKUNG Diese Kabel sind für eine Installation in Übereinstimmung mit den geltenden örtlichen und nationalen Vorschriften vorgesehen.

Nach Mandat M/443 EN, Anhang 1, fallen diese Kabel abhängig von Installation und Anwendung möglicherweise nicht zwingend unter die Verordnung [EN 50575](#).

Kabel mit bestimmungsgemäßem Funktionserhalt im Brandfall werden in diesem Dokument behandelt.

Es könnte Fälle geben, in denen Kabel mit höheren Bemessungswerten der Betriebstemperatur gefordert werden als jenen die bei Verwendung der in der Normenreihe EN 50290 festgelegten Werkstoffe angegeben sind. Geeignete alternative Werkstoffe sind in Beratung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 10218-1, *Stahldraht und Drahterzeugnisse – Allgemeines – Teil 1: Prüfverfahren*

EN 10244-2, *Stahldraht und Drahterzeugnisse – Überzüge aus Nichteisenmetall auf Stahldraht – Teil 2: Überzüge aus Zink oder Zinklegierungen*

EN 10257-1, *Mit Zink oder Zinklegierung überzogener unlegierter Stahldraht zur Bewehrung von Strom- und Fernmeldekabeln – Teil 1: Erdverlegte Kabel*

[EN 50200](#), *Prüfung des Isolationserhaltes im Brandfall von Kabeln mit kleinen Durchmessern für die Verwendung in Notstromkreisen bei ungeschützter Verlegung*

[EN 50288-1:2013](#), *Mehradrige metallische Daten- und Kontrollkabel für analoge und digitale Übertragung – Teil 1: Fachgrundspezifikation*

EN 50289 (Reihe), *Kommunikationskabel – Spezifikationen für Prüfverfahren*

EN 50290 (Reihe), Kommunikationskabel

EN 50307, Blei und Bleilegierungen – Mäntel und Metallgehäuse von Kabeln aus Blei und Bleilegierungen

EN 50362, Prüfung des Isolationserhaltes im Brandfall von Kabeln und Leitungen mit großen Durchmessern für die Verwendung in Notstromkreisen bei ungeschützter Verlegung

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-/Luft-Gemisch (IEC 60332-1-2)

EN 60332-3, (Reihe), Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall (IEC 60332-3 Reihe)

EN 60584-1, Thermoelemente – Teil 1: Thermospannungen und Grenزابweichungen (IEC 60584-1)

EN 60584-3, Thermopaare – Teil 3: Thermoleitungen und Ausgleichsleitungen – Grenزابweichungen und Kennzeichnungssystem (IEC 60584-3)

EN 60708, Niederfrequenzkabel mit Isolierung aus Polyolefin und mit Polyolefin-Schichtenmantel (IEC 60708)

EN 60754-1, Prüfung der bei der Verbrennung der Werkstoffe von Kabeln und isolierten Leitungen entstehenden Gase – Teil 1: Bestimmung des Gehalts an Halogenwasserstoffsäure (IEC 60754-1)

EN 60754-2, Prüfung der bei der Verbrennung der Werkstoffe von Kabeln und isolierten Leitungen entstehenden Gase – Teil 2: Bestimmung der Azidität (durch Messung des pH-Wertes) und Leitfähigkeit (IEC 60754-2)

EN 60811-201, Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel – Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe – Teil 201: Allgemeine Prüfungen – Messung der Wanddicke von Isolierhüllen (IEC 60811-201)

EN 60811-202, Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel – Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe – Teil 202: Allgemeine Prüfungen – Messung der Wanddicke von nichtmetallenen Mänteln (IEC 60811-202)

EN 61034-2, Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen – Teil 2: Prüfverfahren und Anforderungen (IEC 61034-2)

IEC 60189-2, Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath – Part 2: Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations

IEC 60331-1, Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830°C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm

IEC 60331-2, Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 2: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830°C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter not exceeding 20 mm

IEC 60331-21, Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 21: Procedures and requirements – Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 50288-1.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

4 Kabelaufbau

4.1 Leiter

Leiter müssen massiv, verseilt oder flexibel, flach oder aus metallbeschichtetem Kupfer bestehen, in Übereinstimmung mit den Klassen 1, 2 oder 5 der [EN 60228](#) und im Bereich von 0,5 mm² bis 2,5 mm² liegen. Für Kabel mit mehreren Elementen muss der Höchstwert des Leiterwiderstands [EN 60228](#) entsprechen, und für fertig gestellte Kabel mit mehreren Paaren, Dreiern und Vierern muss der Höchstwert des Widerstands von [EN 60228](#) um 2 % erhöht werden.

Verbindungen der Leiter müssen [EN 50288-1](#) entsprechen.

Verseilte und flexible Leiter müssen aus Drähten mit kreisförmigem Querschnitt bestehen, ohne Isolierung zwischen den Drähten; sie müssen konzentrisch verseilt oder gebündelt sein.

Leiter für Thermo- und Ausgleichsleitungen, wie in [Anhang D](#) beschrieben, müssen massiv, verseilt oder flexibel sein. Der Werkstoff muss [EN 60584-3](#) entsprechen.

Wenn die installierte Kabellänge zu einem hohen Leiterwiderstand führt, können größere Leitergrößen verwendet werden.

Zusätzliche Leiter-Schutzbewicklungen aus Mineralbändern dürfen zum Funktionserhalt im Brandfall angewendet werden. Die Dicke solcher Mineralbänder darf nicht in die Dicke der Isolierung einbezogen werden.

Bei der Auslegung der Kabel sollte der in der Bauartspezifikation festgelegte, höchste zulässige Strom beachtet werden. Es wird angenommen, dass der Temperaturanstieg des Innenleiters durch den höchsten zulässigen Strom bei Nenn-Umgebungstemperaturen die mechanischen Eigenschaften des Kabels nicht beeinträchtigt, d. h. der Temperaturanstieg durch den Strom liegt unterhalb der zulässigen höchsten Dauertemperatur des Dielektrikums und des Mantelwerkstoffs.

Alle Kabel, die in diesem Dokument behandelt werden, können entsprechend der maßgeblichen Rahmen- oder Bauartspezifikation mit Spannungen größer als 50 V Wechselspannung oder 75 V Gleichspannung betrieben werden.

In diesem Fall sollten die Anforderungen der „wichtigsten Angaben über die Sicherheitsziele für elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen,“ (LVD - 2014/35/EU) durch die Rahmenspezifikation oder die Bauartspezifikation in besonderem Maße berücksichtigt werden. Entsprechende Rahmen- oder Bauartspezifikationen müssen einen diesbezüglichen [Anhang ZZ](#) enthalten.

Allerdings sind die in diesem Dokument behandelten Kabel nicht zum direkten Anschluss an das Netz der öffentlichen Energieversorgung oder an andere Quellen mit niedriger Impedanz geeignet.

4.2 Isolierung

Der Isolierstoff muss aus der nachgenannten Liste ausgewählt werden. Er muss entsprechend den Anforderungen von [EN 50288-1](#), angewendet werden.

PVC	EN 50290-2-21
Polyethylen	EN 50290-2-23
Polypropylen	EN 50290-2-25

Halogenfreie, flammwidrige Mischung

EN 50290-2-26

Vernetztes Polyethylen

EN 50290-2-29

Isolierung aus Silikonkautschuk

Eine Spezifikation für Isolierstoff ist in Beratung.

Die Mindestdicke der Isolierung darf an keiner Stelle geringer sein als der in [Tabelle 1](#) angegebene Wert für die jeweilige Spannung, und die Konzentrität darf nicht unter einen Wert von 75 % fallen, wenn sie nach dem Verfahren in [Anhang A](#) gemessen wird.

Es könnte Fälle geben, in denen Kabel mit höheren Bemessungswerten der Betriebstemperatur gefordert werden als jenen die bei Verwendung der in der Normenreihe EN 50290 festgelegten Werkstoffe angegeben sind. Geeignete alternative Werkstoffe sind in Beratung.

Tabelle 1 – Mindestdicke der Isolierung

Leitergröße mm ²	Mindestdicke mm		
	Spannung		
		300 V	500 V
0,5		0,26	0,44
0,75		0,26	0,44
1,0		0,26	0,44
1,3		0,35	0,44
1,5		0,35	0,44
2,5		–	0,53

4.3 Kabelelemente

Kabelelemente müssen [EN 50288-1:2013, 4.3](#), entsprechen.

Die Schlaglänge eines Paares, Dreiers oder Vierers darf bei Kabeln mit einem Querschnitt von $\leq 1,5 \text{ mm}^2$ den Wert vom 100 mm und bei Kabeln mit einem Querschnitt von $2,5 \text{ mm}^2$ den Wert von 150 mm nicht überschreiten.

4.4 Kennzeichnung der Verseilelemente

Wenn nicht anders festgelegt, z. B. durch nummerierte Fäden oder Bänder, muss die Kennzeichnung, je nach Anwendung, den Anforderungen nach IEC 60189-2 oder EN 60708 entsprechen. Die Farben müssen den Anforderungen nach [EN 50288-1:2013, 4.4](#), entsprechen.

Farbige oder nummerierte, nicht hygroskopische Bewicklungen oder Bänder können über geschirmten Verseilelementen (siehe [4.5](#)) zur Identifikation aufgebracht werden.

4.5 Schirmung der Verseilelemente

Wenn eine Schirmung für individuelle Verseilelemente gefordert ist, muss diese Schirmung aus den nachfolgend aufgeführten Möglichkeiten ausgewählt werden und in Übereinstimmung mit [EN 50288-1:2013, 4.5](#), ausgeführt sein:

- a) ein Geflecht aus blanken oder beschichteten Metalldrähten mit einem Füllfaktor von mindestens 0,6, wenn in Übereinstimmung mit [Anhang B](#) berechnet;
- b) eine Kombination aus einer Folie und einem Geflecht aus blanken oder beschichteten Metalldrähten mit einem Füllfaktor von mindestens 0,3, wenn in Übereinstimmung mit [Anhang B](#) berechnet. Die Anwendung eines Beidrahtes ist wahlfrei, wenn diese Art von Schirmung eingesetzt wird;
- c) eine Folie mit einer Mindestüberlappung von 20 % und einem Beidraht mit direktem Kontakt zur metallischen Seite der Folie.

Durchmesser von Metalldrähten für Geflechte sind in [Tabelle B.1](#) angegeben.

4.6 Kabelaufbau

Die Kabelelemente müssen in konzentrischen Lagen oder in einer Einheit als Seele des Kabels verseilt werden.

Die Kabelseele muss durch eine Bewicklung mit einem nicht hygroskopischen Band geschützt werden.

Aufeinander folgende Lagen dürfen durch Bewicklung mit einem nicht hygroskopischen Band voneinander getrennt werden.

4.7 Füllmasse für Längswasserdichtheit

Wenn eine Füllmasse für Längswasserdichtheit festgelegt ist, muss sie aus den in [EN 50288-1:2013, 4.7](#), angegebenen Verfahren ausgewählt werden.

4.8 Zwickelfüller

Wenn Zwickelfüller verwendet werden, müssen diese die Anforderungen von [EN 50288-1:2013, 4.8](#), erfüllen.

4.9 Schirmung der Kabelseele

Die Kabelseele muss mit einer Schutzbewicklung wie in [4.11](#) oder [4.13](#) beschrieben, versehen werden, wenn sie mit einer Schirmung bedeckt ist.

Wenn eine Schirmung für die Kabelseele festgelegt ist, muss diese Schirmung aus den nachgenannt aufgeführten Möglichkeiten ausgewählt werden und in Übereinstimmung mit [EN 50288-1:2013, 4.9](#), ausgeführt sein:

- a) ein Geflecht aus blanken oder beschichteten Metalldrähten mit einem Füllfaktor von mindestens 0,6, wenn in Übereinstimmung mit [Anhang B](#) berechnet;
- b) eine Kombination aus einer Folie und einem Geflecht aus blanken oder beschichteten Metalldrähten mit einem Füllfaktor von mindestens 0,3, wenn in Übereinstimmung mit [Anhang B](#) berechnet. Die Anwendung eines Beidrahtes ist wahlfrei, wenn diese Art von Schirmung eingesetzt wird;
- c) eine Folie mit einer Mindestüberlappung von 20 % und einem Beidraht mit direktem Kontakt zur metallischen Seite der Folie.

Durchmesser von Metalldrähten für Geflechte sind in [Tabelle B.1](#) angegeben.

Eine Schirmung über der Kabelseele darf auch in Form eines laminierten Mantels (Feuchtigkeitssperre nach [4.10](#) oder Mantel aus mehreren Lagen nach [4.18 b](#)) ausgeführt sein.

4.10 Feuchtigkeitssperren

Wenn eine Feuchtigkeitssperre festgelegt ist, muss diese für einen laminierten Mantel die Anforderungen von [EN 50288-1:2013, 4.10](#), erfüllen, und aus einem längs laufend überlappten Metallband, das innerhalb der Überlappung und mit der inneren Oberfläche eines extrudierten Mantels verklebt ist. Das Band muss an einer oder beiden Seiten aufgebracht sein, und falls nur eine Seite beschichtet ist, muss ein verzinnter Beidraht aus

Kupfer eingesetzt werden, der direkten Kontakt zur metallischen Oberfläche des Bandes hat. Die Dicke des metallischen Teils des Bandes muss mindestens 0,15 mm betragen.

4.11 Schutzbewicklung

Unter dem Mantel darf eine Schutzbewicklung (Seelenbewicklung) vorhanden sein.

Unter einer metallischen Schutzlage darf eine Bewicklung eingesetzt werden.

Der Werkstoff der Bewicklung muss aus einem Werkstoff sein, der mit den Kabelementen verträglich ist, mit denen er in Kontakt kommt.

4.12 Innenmantel

Wenn ein zusätzlicher Innenmantel unter einem metallischen Mantel (4.14) festgelegt ist, und dieser unter einem Bleimantel (4.18) angewendet werden darf, muss er aus den nachgenannt aufgeführten Werkstoffen ausgewählt werden. Er muss die Anforderungen von EN 50288-1 erfüllen:

- a) PVC nach EN 50290-2-22;
- b) Polyethylen nach EN 50290-2-24;
- c) Halogenfreie, flammwidrige Mischung nach EN 50290-2-27.

Die Nenndicke muss in Übereinstimmung mit Tabelle C.1 berechnet werden.

Die Nenndicke (IS_{Rt}) (Nenn-Wanddicke) muss in Übereinstimmung mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$IS_{Rt} = 0,04 \times D + 0,7 \text{ mm (min 0,8 mm)}$$

Die Minstdicke darf den Nennwert an keiner Stelle um mehr als 15 % + 0,1 mm unterschreiten.

Es könnte Fälle geben, in denen Kabel mit höheren Bemessungswerten der Betriebstemperatur gefordert werden als jenen die bei Verwendung der in der Normenreihe EN 50290 festgelegten Werkstoffe angegeben sind. Geeignete alternative Werkstoffe sind in Beratung.

4.13 Polsterungen

Eine Polsterung muss zwischen einem Bleimantel und metallischen Schutzbewicklungen eingesetzt werden. Diese Lage darf extrudiert sein (Werkstoffe wie in 4.12) oder aus einem oder mehreren schraubenförmig aufgetragenen Bändern bestehen.

Die Polsterung muss extrudiert sein, wenn Anforderungen an den Durchmesser der Kabelverschraubung festgelegt sind.

Die Nenndicke muss in Übereinstimmung mit Tabelle C.5 berechnet werden, wobei der Durchmesser unter der Polsterungslage (F_L) in Übereinstimmung mit Tabelle C.1 berechnet wird.

Es könnte Fälle geben, in denen Kabel mit höheren Bemessungswerten der Betriebstemperatur gefordert werden als jenen die bei Verwendung der in der Normenreihe EN 50290 festgelegten Werkstoffe angegeben sind. Geeignete alternative Werkstoffe sind in Beratung.

4.14 Metallischer Schutz

Sofern festgelegt, muss ein metallischer Schutz den Anforderungen in EN 50288-1:2013, 4.14, entsprechen.

Wenn runde oder flache galvanisierte Stahldrähte eingesetzt werden, muss die Minstdicke 0,80 mm betragen (siehe Anhang C). Flache, galvanisierte Stahldrähte dürfen nur bei solchen Kabeln verwendet werden, bei denen der Durchmesser unter der Armierung > 15 mm beträgt, wenn nach Anhang C berechnet.

Die runden Stahldrähte einer Armierung aus Einzeldrähten müssen den Anforderungen von EN 10257-1 und EN 10218-1 entsprechen. Die Beschichtung der Drähte muss mit den Anforderungen von EN 10244-2 übereinstimmen.

Wenn eine einzelne oder doppelte Lage aus Stahl oder Messing eingesetzt wird, muss die Mindestdicke des Bandes 0,20 mm für Stahl und 0,075 mm für Messing betragen.

Wenn ein Geflecht aus Metalldrähten festgelegt ist, muss der Minstdurchmesser 0,30 mm betragen. Der Mindestwert des Füllfaktors muss 0,57 betragen, wenn nach [Anhang B](#) berechnet.

Durchmesser von Metalldrähten für Geflechte sind in [Anhang C](#) angegeben.

4.15 Kabel mit integriertem Zuelement

Nicht anzuwenden.

4.16 Außenmantel

Der Werkstoff des Außenmantels muss für die Umgebung, in der das Kabel eingesetzt wird, zweckmäßig sein und darf aus den nachgenannt aufgeführten Werkstoffen ausgewählt werden. Er muss [EN 50288-1:2013, 4.16](#), entsprechen:

- a) PVC nach [EN 50290-2-22](#);
- b) Polyethylen nach [EN 50290-2-24](#);
- c) Halogenfreie, flammwidrige Mischung nach [EN 50290-2-27](#).

Die Nenndicke (S_{Rt}) muss in Übereinstimmung mit folgender Gleichung berechnet werden:

- a) ohne metallischen Schutz $S_{Rt} = 0,04 \times D + 0,7 \text{ mm}$ (min 0,8 mm)
- b) mit metallischem Schutz $S_{Rt} = 0,028 \times D + 1,1 \text{ mm}$ (min 1,3 mm)

wobei D der Durchmesser unter dem Außenmantel ist, berechnet in Übereinstimmung mit [Tabelle C.1](#).

Bei Kabeln ohne metallischen Schutz darf die Wanddicke des Mantels den Nennwert an keiner Stelle um mehr als 15 % + 0,1 mm des Nennwertes unterschreiten. Der Mittelwert der Wanddicke, auf 0,1 mm gerundet, muss mindestens gleich dem Nennwert sein.

Bei Kabeln mit metallischem Schutz ([4.14](#)) darf die Wanddicke den Nennwert an keiner Stelle um mehr als 20 % + 0,2 mm unterschreiten.

4.17 Nagetierschutz oder Schutz vor Insekten

Wenn ein Nagetierschutz oder Schutz vor Insekten gefordert ist, muss das Verfahren nach [EN 50288-1:2013, 4.17](#), ausgewählt werden.

Es bestehen keine Maßanforderungen.

4.18 Schutz vor chemischen und/oder Umgebungseinflüssen

Wenn Schutz vor Chemikalien oder Schutz vor Einflüssen der Umgebung gefordert ist, müssen die folgenden Verfahren angewendet werden.

- a) Bleimantel

Der Bleimantel muss EN 50307 entsprechen.

Die Nenndicke (L_{Rt}) des Mantels aus Blei oder aus einer Bleilegierung muss mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$L_{Rt} = 0,03 \times D + 0,7 \text{ mm (min. 0,8 mm)}$$

wobei D der Durchmesser unter dem Bleimantel ist, berechnet nach [Tabelle C.1](#).

Die Minstdicke darf an keiner Stelle geringer als $0,95 L_{Rt} - 0,1 \text{ mm}$ sein.

b) Mantel aus mehreren Lagen

Mäntel aus mehreren Lagen müssen einen laminierten Mantel ([4.10](#)) und eine zusätzliche Lage aus Polyamid enthalten.

Der laminierte Mantel muss aus einem längs laufend überlappten Aluminiumband bestehen, welches mit einer Lage aus extrudiertem, hochdichtem Polyethylen nach [EN 50290-2-24](#) verklebt ist. Die Dicke der Lage aus Polyethylen muss nach [4.12](#) berechnet werden und mindestens 1,0 mm betragen.

Die Dicke des Aluminiumbands muss ohne Beschichtung mindestens 0,15 mm betragen.

Die Dicke der Beschichtung aus Polyamid muss an allen Stellen unabhängig vom Kabeldurchmesser mindestens 0,3 mm betragen.

ANMERKUNG Eine Spezifikation für Polyamid ist in Beratung.

5 Prüfverfahren und Anforderungen für fertige Kabel

5.1 Allgemeines

In [Tabelle 2](#) bis [Tabelle 4](#) sind die anzuwendenden Prüfungen mit den entsprechenden Grenzwerten angegeben, um die Übereinstimmung mit dieser Spezifikation nachzuweisen.

5.2 Elektrische Prüfungen

Tabelle 2 – Gleichstrom- und Niederfrequenzmessungen

EN 50288-1:2013 , Abschnitt Nr.	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	
5.1.1.1	Leiterwiderstand	EN 50289-1-2	EN 60228 ^a für Kabel mit mehreren Elementen, und der Höchstwert muss für Kabel mit mehreren Paaren, Dreiern und Vierern um 2 % erhöht werden.	
5.1.1.2	Widerstandsunsymmetrie von Leitern	EN 50289-1-2	N/A	
5.1.1.3	Spannungsfestigkeit	EN 50289-1-3	Dauer 1 min Für 300-V-Klasse $\geq 1,0 \text{ kV}_{ac}$ oder $\geq 2,0 \text{ kV}_{dc}$ Für 500-V-Klasse $\geq 2,0 \text{ kV}_{ac}$ oder $\geq 3,0 \text{ kV}_{dc}$	
5.1.1.4	Isolationswiderstand	EN 50289-1-4	Werkstoff	Widerstand $M\Omega \cdot km$
			PVC	10
			PE	1 000
			PP	1 000
			HFFR	

EN 50288-1:2013, Abschnitt Nr.	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	
			XLPE	1 000
			Silikon	300
5.1.1.5	Wechselkapazität	EN 50289-1-5	Polyolefin < 150 nF/km Andere < 250 nF/km	
5.1.1.6	Kapazitätsunsymmetrie zwischen Paaren und innerhalb von Vierern	EN 50289-1-5	Polyolefin < 500 pF/500 m	
5.1.1.7	Induktivität	EN 50289-1-12	Nur anzuwenden zur Bestimmung des L/R-Verhältnisses	
5.1.1.8	Verhältnis von Induktivität zu Widerstandswert (L/R)	EN 50289-1-12 EN 50289-1-2	< 25 µH/Ω bis 1 mm² < 40 µH/Ω für 1,3 und 1,5 mm² < 60 µH/Ω für 2,5 mm²	
^a Widerstand für einen Querschnitt von 1,3 mm² wird nicht durch EN 60228 unterstützt. Mit Bezug auf AWG 16 müssen für Kabel mit mehreren Elementen die Gleichstromwiderstandswerte für die größten Leiter bei 20 °C angewendet werden: – 13,9 Ω/km für unbeschichtete Leiter – 14,6 Ω/km für beschichtete Leiter Der höchste Widerstandswert muss für Kabel mit mehreren Paaren, Dreiern und Vierern um 2 % erhöht werden.				

5.3 Mechanische Prüfungen

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Anforderungen an mechanische Prüfungen.

Tabelle 3 – Mechanische Prüfungen

EN 50288-1:2013, Abschnitt Nr.	Parameter	Prüfverfahren	Anforderung
5.2.1	Reißdehnung des Leiters	EN 50289-3-2	> 10 %
5.2.2	Schrumpfung der Isolierung ^a	EN 50289-3-4	< 5 %
5.2.3	Querdruckbeständigkeit des Kabels	EN 50289-3-5	N/A
5.2.4	Stoßfestigkeit des Kabels	EN 50289-3-6	N/A
5.2.5	Abriebfestigkeit der Mantelkennzeichnung	EN 50289-3-8	N/A
5.2.6	Simulierte Installationsprüfung des Kabels	EN 50289-3-7	N/A
5.2.7	Zugfestigkeit des Kabels	EN 50289-3-16	N/A
^a Nicht anwendbar für Isolierung aus Silikonkautschuk			

5.4 Umgebungsprüfungen

Zur weiteren Untersuchung (ffs).

5.5 Prüfungen des Brandverhaltens

Wenn ein Funktionserhalt im Brandfall gefordert ist, muss die Auswahl der Prüfverfahren [Tabelle 4](#) entsprechen. Prüfungen des Brandverhaltens müssen als Typprüfung durchgeführt werden.

Isolierstoff ([4.2](#)), Innenmantel ([4.12](#)) und Außenmantel ([4.16](#)) müssen entsprechend den Anforderungen für den Brandfall ausgewählt werden.

Tabelle 4 – Prüfungen des Brandverhaltens

	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen
5.4.1	Vertikale Flammenausbreitung für Einzelkabel	EN 60332-1-2	EN 60332-1-2
5.4.2	Vertikale Flammenausbreitung für Kabelbündel	Normenreihe EN 60332-3 (X = 22,23 oder 24)	Normenreihe EN 60332-3 (X = 22,23 oder 24)
5.4.3	Bestimmung des Gehalts an Halogenwasserstoff	EN 60754-1	EN 60754-1
5.4.4	Bestimmung der Azidität von Gasen (pH-Wert und Leitfähigkeit)	EN 60754-2	EN 60754-2
5.4.5	Rauchdichte von Kabeln	EN 61034-2	EN 61034-2 (Lichtdurchlässigkeit von 60 % empfohlen)
5.4.6	Beständigkeit im Brandfall (Funktionserhalt)	IEC 60331-21	IEC 60331-21 (Flammeneinwirkung von 90 min empfohlen)
5.4.7	Beständigkeit im Brandfall (Funktionserhalt) für Kabel mit Außendurchmesser bis 20 mm	IEC 60331-2	IEC 60331-2
5.4.8	Beständigkeit im Brandfall (Funktionserhalt) für Kabel mit Außendurchmesser über 20 mm	IEC 60331-1	IEC 60331-1
5.4.9	Beständigkeit im Brandfall (Funktionserhalt) für Kabel mit Außendurchmesser bis 20 mm	EN 50200	EN 50200
5.4.10	Beständigkeit im Brandfall (Funktionserhalt) für Kabel mit Außendurchmesser über 20 mm	EN 50362	EN 50362

Anhang A (normativ)

Dicke und Konzentrität von Isolierung oder Mantel – Auswahl von Prüfmustern und Auswertung von Ergebnissen

A.1 Verfahren für die Messung der Dicke

Die Dicke einer Isolierung muss in Übereinstimmung mit **EN 60811-201** gemessen werden und die Dicke des Mantels nach **EN 60811-202**. Drei Muster müssen in einem Abstand von mindestens 1 m vom zu prüfenden Kabel entnommen werden.

Die Übereinstimmung muss an 10 % aller Adern eines Kabels überprüft werden, wobei mindestens alle Adern eines Kabelelementes geprüft werden müssen.

Wenn das Herausziehen des Leiters schwierig ist, muss der Leiter in einer Zugprüfmaschine gedehnt werden oder durch Dehnen oder andere geeignete Verfahren, welche die Isolierung nicht beschädigen, gelöst werden.

A.2 Bewertung der Prüfergebnisse

Der Mittelwert der Dicke einer Isolierung oder eines Mantels ist der Mittelwert aus sechs Messungen von jedem Prüfling, angegeben in mm. Messungen und Berechnungen müssen auf drei Dezimalstellen genau sein und das Ergebnis muss auf zwei Dezimalstellen gerundet werden. Wenn die dritte Dezimalstelle 5 oder mehr beträgt, wird aufgerundet, bei Werten von 4 oder kleiner wird abgerundet.

Die Minstdicke einer Isolierung an irgendeinem Punkt ist der niedrigste Wert aller Messungen.

A.3 Konzentrität

Die Konzentrität ist das Verhältnis der niedrigsten gemessenen Dicke zur größten gemessenen Dicke.