

**DIN EN 50397-1
(VDE 0276-397-1)**
DIN

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

VDE

ICS 29.240.20

Einsprüche bis 2020-11-25

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 50397-1
(VDE 0276-397-1):2007-07

Entwurf
Kunststoffumhüllte Leiter und zugehörige Armaturen für Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV und nicht mehr als 36 kV Wechselspannung – Teil 1: Kunststoffumhüllte Freileitungsseile; Deutsche und Englische Fassung FprEN 50397-1:2020

Covered conductors for overhead lines and the related accessories for rated voltages above 1 kV AC and not exceeding 36 kV AC –

Part 1: Covered conductors;

German and English version FprEN 50397-1:2020

Conducteurs gainés pour lignes aériennes et accessoires associés pour des tensions assignées supérieures à 1 kV en courant alternatif et ne dépassant pas 36 kV en courant alternatif –

Partie 1: Conducteurs gainés;

Version allemande et anglaise FprEN 50397-1:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-09-25 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, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt 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 60 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 50397-1:2020 „Kunststoffumhüllte Leiter und zugehörige Armaturen für Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV und nicht mehr als 36 kV Wechselspannung – Teil 1: Kunststoffumhüllte Freileitungsseile“ (Schluss-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 FprEN 50397-1:2020 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument FprEN 50397-1:2020 „Covered conductors for overhead lines and the related accessories for rated voltages above 1 kV AC and not exceeding 36 kV AC – Part 1: Covered conductors“ wurde vom TC 20 „Electric 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.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 411.1 „Starkstromkabel“ 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 Abschnietsnummer, 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 50397-1 (VDE 0276-397-1):2007-07** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) komplett redaktionell überarbeitet;
- c) neuen normativen **Anhang D** zur Prüfung der Beständigkeit gegen UV-Strahlung hinzugefügt.

**Kunststoffumhüllte Leiter und zugehörige Armaturen für Freileitungen mit
Nennspannungen über 1 kV und nicht mehr als 36 kV Wechselspannung –
Teil 1: Kunststoffumhüllte Freileitungsseile**

Covered conductors for overhead lines
and the related accessories for rated
voltages above 1 kV AC and not
exceeding 36 kV AC –
Part 1: Covered conductors

Conducteurs gainés pour lignes aériennes et
accessoires associés pour des tensions assignées
supérieures à 1 kV en courant alternatif et ne
dépassant pas 36 kV en courant alternatif –
Partie 1: Conducteurs gainés

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.
CENELEC Termin: 2020-09-18

Er wurde von CLC/TC 20 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

© 2020 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren,
sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Projekt: 70523

Ref. Nr. FprEN 50397-1:2020 D
AVA Documents
Document Sharing Hub

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Kunststoffumhüllte Freileitungsseile	7
4.1 Typkurzzeichen	7
4.2 Anforderungen an den Aufbau	7
4.2.1 Leiter	7
4.2.2 Füllung	8
4.2.3 Kunststoffumhüllung	8
5 Kennzeichnung	11
5.1 Angabe des Herstellers	11
5.2 Wiederholung der Kennzeichen	11
5.3 Zusätzliche Kennzeichnung	11
5.4 Beständigkeit	11
5.5 Lesbarkeit	11
6 Prüfungen	11
Anhang A (normativ) Messung des Ableitstromes	16
Anhang B (normativ) Kriechstromfestigkeit	18
Anhang C (normativ) Gleitprüfung	25
Anhang D (normativ) Nicht-elektrische Prüfung an Probestücken eines fertigen Produkts - Beständigkeit gegen UV-Strahlung	28
Literaturhinweise	30
Bilder	
Bild 1 Beispiel einer Kennzeichnung	11
Bild A.1 – Prüfanordnung	17
Bild B.1 – Schaltungsaufbau, schematisch	19
(S in Bild B.1)	20
Bild B.2 – Typische Schaltung für ein verzögertes Überstromrelais	20
Bild B.4 – Obere Elektrode, rostfreier Stahl, 0,5 mm dick	22
Bild B.5 – Auftragspapier	23
Bild C.1 – Klemmvorrichtung	26
Spezifische Leistung ($\mu\text{W}/\text{cm}^2\cdot\text{nm}$)	28
Bild D.1 — Spezifische Leistung nach Wellenlänge	28
Tabellen	
Tabelle 2 – Prüfungen	13
Tabelle B.1 – Vorschaltwiderstand und Durchflussmenge der Verunreinigung	20

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 50397-1:2020) wurde ausgearbeitet von der WG13 „Covered Overhead Line Conductors“ des Technischen Komitees CENELEC TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“.

Dieses Dokument befindet sich derzeit in der Schlussabstimmung.

Nachstehende Daten werden vorgeschlagen:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein (doa) dor + 6 Monate
dieses Dokumentes auf nationaler Ebene
angekündigt werden muss
- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf (dop) dor + 12 Monate
nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer
identischen nationalen Norm oder durch
Anerkennung übernommen werden muss
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die (dow) dor + 36 Monate
der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden
müssen (nach Abstimmung zu
bestätigen oder zu
korrigieren)

Dieses Dokument ersetzt **EN 50397-1:2006** und alle Amendments und Korrekturen (falls vorhanden).

Die Normreihe EN 50397 besteht aus drei Teilen

- Teil 1, „Kunststoffumhüllte Freileitungsseile“, und
- Teil 2, „Armaturen für kunststoffumhüllte Freileitungsseile: Prüfungen und Anforderungen“.
- Teil 3, „Leitfaden für die Verwendung“

Einleitung

Diese EN 50397 Normenreihe gilt für den Aufbau, die Eigenschaften und die Prüfanforderungen für kunststoffumhüllte Freileitungsseile für Freileitungsanlagen mit einer Nennspannung U von mehr als 1 kV Wechselspannung und nicht mehr als 36 kV Wechselspannung, sowie für die zugehörigen Armaturen.

Kunststoffumhüllte Freileitungsseile bestehen aus einem Leiter, der von einer Umhüllung aus isolierendem Material zum Schutz gegen zufällige Berührungen mit anderen kunststoffumhüllten Freileitungsseilen und geerdeten Teilen wie z. B. Baumasten umgeben ist. Im Vergleich mit isolierten Leitern weist diese Umhüllung verminderte Eigenschaften auf. Sie ist aber in der Lage, der Spannung gegen Erde zeitlich begrenzt zu widerstehen.

Da kunststoffumhüllte Freileitungsseile keinen Berührungsschutz (Schirm) aufweisen, gelten sie als nicht berührungssicher, d. h. sie sind im Bezug auf den Berührungsschutz wie blanke Freileitungsseile zu behandeln.

Dieses Dokument beinhaltet keine Angaben, die mit der Installation zusammenhängen, wie z. B. Sicherheitsabstände, Spannweiten, Durchhänge usw.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Anforderungen für kunststoffumhüllte Freileitungsseile mit und ohne integrierter Längswasserdichtheit und/oder halbleitender innerer Leitschicht zur Verwendung in Freileitungsanlagen mit einer Nennspannung U von mehr als 1 kV Wechselspannung und nicht mehr als 36 kV Wechselspannung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind ganz oder in Teilen 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).

EN 50182, *Leiter für Freileitungen – Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten*

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

EN 60811-401:2012,¹ *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel – Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe Teil 401: Sonstige Prüfungen – Thermische Alterungsverfahren – Alterung im Wärmeschrank*

EN 60811-402, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel – Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe Teil 402: Sonstige Prüfungen – Wasseraufnahmeprüfungen*

EN 60811-501:2012,² *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel – Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe Teil 501: Mechanische Prüfungen – Prüfungen zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von Isolier- und Mantelwerkstoffen*

EN 60811-502, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel – Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe Teil 502: Mechanische Prüfungen – Schrumpfungsprüfung für Isolierhüllen*

EN 60811-507, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel – Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe Teil 507: Mechanische Prüfungen – Wärmedehnungsprüfung für vernetzte Werkstoffe*

EN 60811-508:2012,³ *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel – Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe Teil 508: Mechanische Prüfungen – Wärmedruckprüfungen für Isolierhüllen und Mäntel*

EN 60811-605:2012, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel – Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe Teil 605: Physikalische Prüfungen – Messung des Ruß- und/oder Füllstoffgehalts in Polyethylenmischungen*

EN 62219, *Leiter für elektrische Freileitungen - Leiter aus Formdrähten mit konzentrisch verseilten Lagen*

EN 62230, *Kabel und isolierte Leitungen - Durchlaufspannungsprüfung*

HD 605, *Starkstromkabel – Ergänzende Prüfverfahren*

IEC 60502-2:2014, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

¹ Nach EN 60811-401:2012/A1:2017.

² Nach EN 60811-501:2012/A1:2018.

³ Nach EN 60811-508:2012/A1:2017

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1 Begriffe für Prüfungen

3.1.1

T **Typprüfungen**

Prüfungen, die an Produkten nach dieser Norm durchzuführen sind, bevor sie in den allgemeinen Handel kommen, um zu zeigen, dass die Betriebseigenschaften den gestellten Anforderungen gerecht werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Prüfungen sind so geartet, dass eine Wiederholung nur erforderlich ist, wenn Änderungen der Werkstoffe, des Aufbaus oder des Herstellungsprozesses erfolgen, die eine Änderung der Betriebseigenschaften bedingen können

3.1.2

S **Auswahlprüfungen**

Prüfungen, die an den fertigen Produkten oder an Proben der fertigen Produkte durchzuführen sind, um zu zeigen, dass das fertige Produkt den Aufbaunormen entspricht

3.1.3

R **Stückprüfungen**

Prüfungen, die an allen fertigen Produktionslängen durchgeführt werden, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen nachzuweisen

3.2

Nennspannung

die Spannung, für die das Freileitungsseil konstruiert ist und die dazu dient, die elektrischen Prüfungen zu definieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Nennspannung wird durch den Wert U (Wert in kV) angegeben, wobei U der Effektivwert zwischen zwei beliebigen Außenleitern der Freileitung ist

4 Kunststoffumhüllte Freileitungsseile

4.1 Typkurzzeichen

Kunststoffumhüllte Freileitungsseile nach diesem Dokument werden mit den folgenden Typkurzzeichen bezeichnet:

Typ	CC;
Material der Kunststoffumhüllung	S (für innere Leitschicht, sofern vorhanden), X (für vernetztes Polyethylen), T (für unernetztes Polyethylen);
Material und Querschnitt des Leiterseils	nach EN 50182;
Ausführung des Leiters	W (für längswasserdicht), K (für verdichtet);
Nennspannung U in kV	... kV.

BEISPIEL 1 FÜR EINE KOMPLETTE KURZBEZEICHNUNG

„CCX 66-AL3 WK 20kV“: Freileitungsseil mit vernetztem Polyethylen umhüllt, mit einer Nennspannung von 20 kV, einer längswasserdichten und verdichteten Leiter aus der Aluminiumlegierung AL3 und einem Leiternennquerschnitt von 66 mm².

BEISPIEL 2 FÜR EINE KOMPLETTE KURZBEZEICHNUNG

„CCST 66-A3F W 20 kV“: Freileitungsseil mit unernetztem Polyethylen umhüllt, mit einer Nennspannung von 20 kV, einer längswasserdichten, geformten Leiter aus der Aluminiumlegierung AL3 und einem Leiternennquerschnitt von 66 mm².

4.2 Anforderungen an den Aufbau

4.2.1 Leiter

Anzahl der Leiter:	1;
Leitermaterial:	Aluminiumlegierung oder stahlverstärktes Aluminium;
Nennquerschnitte:	25 mm ² bis 400 mm ² für alle Leiter;
Leiterausführung:	die Leiter dürfen verdichtet oder unverdichtet und als Runddraht oder Profildraht ausgeführt sein.

Informationen über häufig verwendete, nicht umhüllte Freileitungsseile mit Runddraht können aus den nationalen Tabellen, welche in EN 50182:2001, Anhang F enthalten sind, entnommen werden. Für Produkte nach diesem Dokument können jedoch Freileitungsseile aus jeder der nationalen Tabellen ausgewählt werden. Freileitungsseile, die im Aufbau von diesen Normwerten abweichen, müssen vom Hersteller gesondert definiert werden und müssen trotzdem die Anforderungen nach EN 50182 erfüllen.

Informationen über Freileitungsseile mit Profildraht sind vom Hersteller bereitzustellen.

Unverdichtete Leiterseile müssen den Anforderungen der EN 50182 oder der EN 62219 entsprechen (ausgenommen der eventuell vorhandenen Füllung).

Für verdichtete Freileitungsseile, welche auf Freileitungsseilen nach EN 50182 basieren, ist der folgende Absatz anzuwenden:

Der Außendurchmesser des verdichteten Leiterseils muss 95 % (± 1 % für 7- und 19-drähtige Aufbauten, $\pm 1,5$ % für 37-drähtige Aufbauten) des Nenndurchmessers nach EN 50182 betragen. Die Nennzugkraft (RTS, en: rated tensile strength) muss mindestens 95 % der Nennzugkraft nach EN 50182 betragen. Der Gleichstromwiderstand darf den höchstzulässigen Gleichstromwiderstand nach EN 50182 um nicht mehr als 5 % überschreiten.

4.2.2 Füllung

Die Leiterseile dürfen durch geeignete Maßnahmen wie z. B. durch Füllen mit einer geeigneten Masse längswasserdicht gemacht werden. Die Füllmasse bzw. andere Materialien zur Erzielung der Längswasserdichtheit müssen mit dem Leitermaterial und dem Material der Kunststoffumhüllung verträglich sein (siehe [Tabelle 2](#)).

4.2.3 Kunststoffumhüllung

Die Kunststoffumhüllung muss aus einer Mischung auf Basis von vernetztem Polyethylen, welche den Anforderungen nach [Tabelle 1](#), Spalte 3 entspricht, oder aus einer Mischung auf Basis von unvernetztem Polyethylen, welche den Anforderungen nach [Tabelle 1](#), Spalte 4 entspricht, bestehen.

Die Kunststoffumhüllung muss sich vom Leiterseil entfernen lassen, ohne das Leiterseil zu beschädigen.

Tabelle 1 – Materialeigenschaften der Kunststoffumhüllung

1	2	3	4
	Einheit		
Mischungstyp		X	T
Basismaterial		VPE	PE
Höchste Betriebstemperatur des Leiters	°C	90 ^a	70
Mechanische Eigenschaften			
Vor Alterung (EN 60811 501:2012, 4.2)			
Zugfestigkeit (Mindestwert)	MPa	12,5	12,5
Reißdehnung (Mindestwert)	%	200	300
Nach Alterung (EN 60811-401:2012 ¹ , 4.2.3.2)			
Alterungstemperatur	°C	135	110
Alterungsdauer	h	168	336
Zugfestigkeit (Mindestwert)	MPa	–	12,5
Änderung der Zugfestigkeit (Höchstwert) T1/T0	%	± 25	–
Reißdehnung (Mindestwert)	%	–	300
Änderung der Reißdehnung (Höchstwert) T1/T0	%	± 25	–
Nach Alterung an kompletten Probestücken ^b (EN 60811-401:2012 ¹ , 4.2.3.4)			
Alterungstemperatur	°C	100 ± 2	100 ± 2
Alterungsdauer	h	168	168
Zugfestigkeit (Mindestwert)	MPa	–	12,5
Änderung der Zugfestigkeit (Höchstwert) T2/T0	%	± 25	–
Reißdehnung (Mindestwert)	%	–	300
Änderung der Reißdehnung (Höchstwert) T2/T0	%	± 25	–
Physikalische und chemische Eigenschaften			
Wärme-Dehnungsprüfung (EN 60811-507)			
Prüftemperatur	°C	200	–
Prüfdauer	min	15	–
Belastung	MPa	0,2	–
Dehnung unter Belastung (Höchstwert)	%	175	–
Dehnung nach Entlastung (Höchstwert)	%	15	–

Tabelle 1 – Materialeigenschaften der Kunststoffumhüllung (fortgesetzt)

1	2	3	4
	Einheit		
Wärmedruckprüfung (EN 60811-508:2012³, 4.3)			
Prüftemperatur	°C	–	80
Prüfdauer	h	–	4
Koeffizient k	–	–	0,8
Eindrucktiefe (Höchstwert)	%	–	50
1.	2.	3.	4.
Wasseraufnahmeprüfung (EN 60811-402)			
Prüftemperatur	°C	85	85
Prüfdauer	h	336	336
Masseänderung (Höchstwert)	mg/cm ²	1	1
Schrumpfungsprüfung (EN 60811-502)			
Länge L	mm	200	200
Prüfdauer	h	1	1
Prüftemperatur	°C	130 ± 3	100 ± 3
Schrumpfung (Höchstwert)	%	4	4
Härteprüfung nach Shore D (HD 605 S3:2019, 2.2.1)			
Härte (Mindestwert)	ShD	–	55
^a Die höchstzulässige Betriebstemperatur des Leiters ist aus mechanischen Gründen auf 80 °C begrenzt. ^b Nur für Produkte mit längswasserdichtem Leiterseil. Es sind geeignete Maßnahmen, wie z. B. die Verwendung von neutralen Endkappen, zu treffen, um den Austritt der Füllung zu verhindern.			

Die Kunststoffumhüllung ist mit einem UV-Schutz auszustatten. Materialien mit einem Rußgehalt von (2,5 ± 0,5) % gelten als angemessen geschützt. Ansonsten muss der UV-Schutz durch den in [Abschnitt 6](#) Tabelle 2 Nr. 4.3 beschriebenen UV-Test nachgewiesen werden.

Die Nennwanddicke der Kunststoffumhüllung ist nach der folgenden Formel zu berechnen:

$$S = 0,11 \cdot U$$

Dabei ist

- S die Nennwanddicke der Kunststoffumhüllung in mm (gerundet auf eine Dezimalstelle),
 U die Nennspannung (siehe [3.2](#)) in kV.

Die Nennwanddicke der Kunststoffumhüllung muss mindestens 2,3 mm betragen.

Die minimale Wanddicke der Kunststoffumhüllung darf an keiner Stelle die Nennwanddicke um mehr als (0,1 mm + 10 % der Nennwanddicke) unterschreiten. Der Mittelwert der Wanddicke der Kunststoffumhüllung darf die Nennwanddicke um nicht mehr als (0,1 mm + 10 % der Nennwanddicke) überschreiten.

Eine innere Leitschicht, soweit vorhanden, darf nicht in die Wanddicke der Kunststoffumhüllung eingerechnet werden.

Die Kunststoffumhüllung ist durch Extrudieren einer oder mehrerer Materialschichten auf den Leiter aufzubringen. In geschirmten Versionen (Konstruktionen) sollte der extrudierte Leiterschirm dauerhaft mit der nächstgelegenen Isolationsschicht verbunden sein.

5 Kennzeichnung

5.1 Angabe des Herstellers

Kunststoffumhüllte Freileitungsseile müssen mit einer Angabe des Herstellers, bestehend aus einer fortlaufenden Kennzeichnung mit Firmennamen oder Warenzeichen auf der Oberfläche der Kunststoffumhüllung versehen sein. Diese Kennzeichnung muss als erhabene Prägung ausgeführt sein.

5.2 Wiederholung der Kennzeichen

Die Abstände zwischen dem Ende des einen und dem Anfang des nächsten Kennzeichens dürfen 1 000 mm nicht überschreiten.

Das nachfolgende Bild 1 zeigt ein Beispiel einer Markierung, wobei für das Wort „URSPRUNG“ alle zwingend erforderlichen Informationen, wie in 5.1 festgelegt, einzusetzen sind. „XYZ“ ist eines von weiteren zwingend erforderlichen Kennzeichen, wie in 5.3 festgelegt.

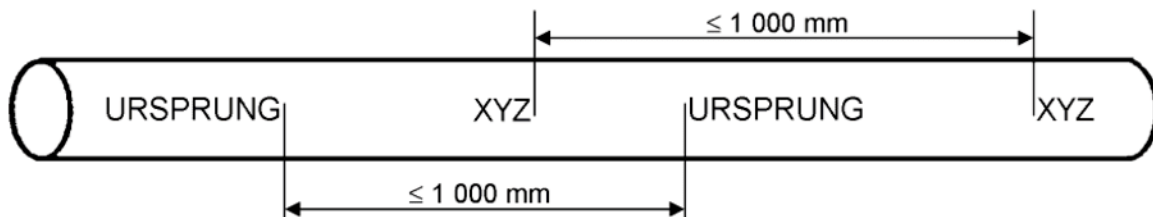


Bild 1 Beispiel einer Kennzeichnung

5.3 Zusätzliche Kennzeichnungen

Kunststoffumhüllte Freileitungsseile müssen mit einer fortlaufenden erhabenen Prägung wie folgt gekennzeichnet sein:

- Typkurzzeichen nach 4.1;
- Herstelljahr;
- Normnummer.

Andere zusätzliche Kennzeichen (z. B. Gleitfaktor nach Anhang C, Metermarkierung) dürfen nach Absprache zwischen Hersteller und Abnehmer angebracht werden. Diese anderen zusätzlichen Kennzeichen dürfen als Aufdruck oder erhabene Prägung ausgeführt sein.

5.4 Beständigkeit

Gedruckte Kennzeichen müssen beständig sein. Die Beständigkeit ist mit der Prüfung nach HD 605 S3:2019, 2.5.4 nachzuweisen. Die Bedruckung muss nach Durchführung der Prüfung lesbar sein.

5.5 Lesbarkeit

Alle Kennzeichen müssen lesbar sein. Gedruckte Kennzeichen müssen sich farblich abheben.

6 Prüfungen

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 4.2 und nach Abschnitt 5 muss durch Sichtprüfung und die in Tabelle 2 angegebenen Prüfungen festgestellt werden.

Eine Typprüfung muss an jedem Typ der kunststoffumhüllten Freileitungsseile unabhängig vom Leiternennquerschnitt durchgeführt werden. Die Ergebnisse gelten für den gesamten Querschnittsbereich dieses Typs.

Die Gleitprüfung ist für jeden Leiterquerschnitt getrennt durchzuführen (siehe [C.3.1](#)).

Tabelle 2 – Prüfungen

1	2	3	4	5
Lfd. Nr.	Prüfungen	Art der Prüfung	Anforderungen	Prüfverfahren
1	<u>Elektrische Prüfungen</u>			
1.1	Leiterwiderstand	T, S ^b	a	HD 605 S3:2019, 3.1.1
1.2	Spannungsfestigkeit			
1.2.1	– für CC ohne innere Leitschicht: Prüfspannung: Wechselspannung 1 U Anzahl der Probestücke 1 Länge des Probestücks (Mindestwert) 5 m Dauer der Wasserlagerung (Mindestwert) 1 h Temperatur des Wasserbades (20 ± 5) °C Prüfdauer (Mindestwert) 15 min 3 h	S T	kein Durchschlag	HD 605 S3:2019, 3.2.2.2
1.2.2	– für CC mit innerer Leitschicht oder nach Vereinbarung zwischen Abnehmer und Hersteller: Prüfspannung: Wechselspannung 1 U Anzahl der Probestücke 1 Länge des Probestücks (Mindestwert) 5 m Dauer der Wasserlagerung (Mindestwert) 1 h Temperatur des Wasserbades (20 ± 5) °C Prüfdauer (Mindestwert) 4 h 48 h	S T	kein Durchschlag	HD 605 S3:2019, 3.2.2.2
1.3	Durchlaufspannungsprüfung an der Kunststoffumhüllung ^c Prüfspannung: Wechselspannung 0,7 U oder Gleichspannung 1 U	R	kein Durchschlag	EN 62230
1.4	Ableitstrom Prüfspannung: Wechselspannung 0,7 U	T	Höchstwert 1 mA	Anhang A
1.5	Kriechstromfestigkeit ^d	T	Anhang B	Anhang B
2	<u>Aufbau und Abmessungen</u>			
2.1	Übereinstimmung mit den Aufbaubestimmungen	T, S, R	4.2	Sichtprüfung
2.2	Wanddicke der Kunststoffumhüllung	T, S, R	4.2.3	EN 60811-201
3	<u>Aufbau und mechanische Eigenschaften des Leiters</u>			
3.1	Nennzugfestigkeit (RTS)	T, S ^b	a	a
3.2	Aufbau und Abmessungen	T, S	a	a

Tabelle 2 – Prüfungen (fortgesetzt)

1	2	3	4	5
Lfd. Nr.	Prüfungen	Art der Prüfung	Anforderungen	Prüfverfahren
4	<u>Nicht-elektrische Prüfungen an der Kunststoffumhüllung</u>			
4.1	Mechanische Eigenschaften			
	a) vor der Alterung an einem Probestück	T	4.2.3	EN 60811-501:2012, 4.2
	b) nach der Alterung an einem Probestück	T	4.2.3	EN 60811-401:2012, 4.2.3.2
4.2	Rußgehalt ^e	T	4.2.3	EN 60811-605:2012, 4.2
4.3	Beständigkeit gegenüber UV-Strahlen ^f	T		Anhang D
5	<u>Gegenseitige Beeinflussung^g</u>			
	Alterung am vollständigen Probestück	T	4.2.3	EN 60811-401:2012 ¹ , 4.2.3.4
6	<u>Thermische Eigenschaften der Kunststoffumhüllung</u>			
6.1	Schrumpfung	T	4.2.3	EN 60811-502
	Abstand „L“ zwischen den Markierungen (200 ± 5) mm			
6.2	Wärmedehnung ^h	T, S	4.2.3	EN 60811-507
6.3	Wärmedruckbeständigkeit ⁱ	T	4.2.3	EN 60811-508:2012 ³ , 4.3
7	<u>Weitere Prüfungen an der Kunststoffumhüllung</u>			
7.1	Wasseraufnahme	T	4.2.3	EN 60811-402
7.2	Härteprüfung nach Shore D ^j	T	4.2.3	HD 605 S3:2019, 2.2.1
8	<u>Prüfung der Längswasserdichtigkeit^g</u>			
8.1	Mit Erwärmsungszyklus	T	kein Wasseraustritt	IEC 60502-2:2014, Anhang F
	Anzahl der Probestücke 1			
	Länge des Probestücks 3 m			
	Prüfdauer 24 h			
	Biegeradius 20 D			
8.2	Ohne Erwärmsungszyklus	S	kein Wasseraustritt	IEC 60502-2:2014, Anhang F ^j
	Anzahl der Probestücke 1			
	Länge des Probestücks 1 m			
	Prüfdauer 1 h			

Tabelle 2 – Prüfungen (fortgesetzt)

1	2	3	4	5
Lfd. Nr.	Prüfungen	Art der Prüfung	Anforderungen	Prüfverfahren
9	<u>Kennzeichnung</u>			
9.1	Inhalt, Lesbarkeit	T, S, R	Abschnitt 5	Visuelle Überprüfung
9.2	Beständigkeit	T	5.4	HD 605 S3:2019, 2.5.4
10	<u>Gleitprüfung</u>	T	Anhang C	Anhang C
^a Anforderungen und/oder Prüfverfahren nach (wenn anwendbar) EN 50182 oder nach 4.2.1 dieses Dokuments. ^b Nur für verdichtete Leiter. ^c Alternativ kann eine Prüfung der Spannungsfestigkeit an der gesamten Produktionslänge unter folgenden Prüfbedingungen durchgeführt werden: Prüfspannung Wechselspannung 4 kV, Dauer der Wasserlagerung mindestens 10 Minuten, Temperatur des Wasserbades (20 ± 5) °C, Prüfdauer 5 Minuten, kein Durchschlag. ^d Für $U \geq 30$ kV oder wenn gefordert. ^e Wenn Ruß als UV-Schutz verwendet wird. ^f Wenn andere Maßnahmen außer Ruß als UV-Schutz verwendet werden oder der Rußgehalt weniger als 2,0 % beträgt ^g Nur für längswasserdichte Ausführungen. ^h Nur für vernetztes Polyethylen. ⁱ Nur für thermoplastisches Polyethylen. ^j Wassersäule am Ende des Probestücks mittels geeignetem Anschlussstück angebracht.				

Anhang A (normativ)

Messung des Ableitstromes

A.1 Prüfeinrichtungen

- Wechselstromquelle mit einer Nennfrequenz von 48 Hz bis 62 Hz, einer Ausgangsspannung von $0,7\ U$ und einem Ausgangsstrom von mindestens 5 mA
- Amperemeter mit Effektivwertanzeige und einer Genauigkeit von mindestens $\pm 0,1\ \text{mA}$
- Vorschaltwiderstand $(1 \pm 0,05)\ \text{k}\Omega$
- Kupferdraht mit einem Durchmesser von $(2,0 \pm 0,05)\ \text{mm}$
- Ethanol
- Wasserbad

A.2 Probenvorbereitung

Das Probestück ist mindestens 5 m vom Ende einer Fertigungslänge entfernt zu entnehmen. Die Länge des Probestücks beträgt $(1\ 000 \pm 10)\ \text{mm}$. Siehe [Bild A.1](#)

Die Oberfläche der Kunststoffumhüllung des Probestücks ist durch Abwischen mit Ethanol von eventuell vorhandenen Verunreinigungen zu befreien. Die Probe ist anschließend für eine Zeit von mindestens 24 h in Wasser mit einer Temperatur von $(20 \pm 5)\ ^\circ\text{C}$ einzutauchen. Die weitere Probenvorbereitung und Durchführung der Prüfung müssen unmittelbar nach der Entnahme aus dem Wasserbad erfolgen. Die Probe ist durch Abwischen abzutrocknen, sodass sichergestellt ist, dass keine Feuchtigkeitsbrücken zwischen der Messelektrode und dem Leiter vorhanden sind.

An einem Ende des Probestücks ist die Kunststoffumhüllung auf einer Länge von $(5 \pm 1)\ \text{mm}$ zu entfernen und die Leiteroberfläche zu reinigen.

Ein blanker Cu-Draht mit einem Durchmesser von $(2,0 \pm 0,05)\ \text{mm}$ ist als Messelektrode $(450 \pm 5)\ \text{mm}$ vom anderen Ende des Probestücks entfernt in Form einer geschlossenen Schraubenlinie so um die Kunststoffumhüllung zu wickeln, dass die einzelnen Windungen einander berühren und dass die Gesamtlänge der Messelektrode in Längsrichtung gemessen $(100 \pm 2)\ \text{mm}$ beträgt. Das Aufwickeln des Cu-Drahts muss so erfolgen, dass die Kunststoffumhüllung nicht beschädigt und möglichst wenig verformt wird.