

DIN EN 18035

ICS 77.140.15

Einsprüche bis 2024-01-03

Entwurf**Spannstähle –
Gewachste und gehüllte Litzen für Bauanwendungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 18035:2023**

Prestressing steels –
Waxed and sheathed strands for construction applications;
German and English version prEN 18035:2023

Aciers de précontrainte –
Torons gainés cirés pour applications dans la construction;
Version allemande et anglaise prEN 18035:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-11-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument 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 fes@din.de 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 den DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES), 40042 Düsseldorf, Postfach 10 51 45 oder Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 57 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 18035:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 4 „Betonstahl und Spannstahl“ (Sekretariat: Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss 03 „Betonstahl und Spannstahl“ des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 18035:2023 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 1183-1	siehe	DIN EN ISO 1183-1
ISO 2137	siehe	DIN ISO 2137
ISO 2176	siehe	DIN ISO 2176
ISO 2207	siehe	DIN ISO 2207
ISO 11357-6	siehe	DIN EN ISO 11357-6

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1183-1, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren*

DIN EN ISO 11357-6, *Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 6: Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) und Oxidations-Induktionstemperatur (dynamische OIT)*

DIN ISO 2137, *Mineralölerzeugnisse und Schmierstoffe — Bestimmung der Konuspenetration von Schmierfetten und Petrolatum*

DIN ISO 2176, *Mineralölerzeugnisse — Schmierfette — Bestimmung des Tropfpunktes*

DIN ISO 2207, *Mineralölparaffine; Bestimmung des Erstarrungspunktes*

<i>Titel de:</i>	Spannstähle — Gewachste und gehüllte Litzen für Bauanwendungen
<i>Titel en:</i>	Prestressing steels — Waxed and sheathed strands for construction applications
<i>Titel fr:</i>	Aciers de précontrainte — Torons gainés cirés pour applications dans la construction

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Definitionen	6
4 Symbole	7
5 Klassifizierung und Bezeichnung	8
5.1 Klassifizierung	8
5.2 Bezeichnung	8
6 Informationen die vom Hersteller eingeholt werden müssen	8
7 Anforderungen	9
7.1 Herstellprozess	9
7.2 Anforderungen an die Bestandteile der geschützten und umhüllten Litzen	9
7.2.1 Wachs	9
7.2.2 Grundwerkstoff für die Hülle	10
7.3 Anforderungen an die gewachsen und umhüllten Litzen	10
7.3.1 Geometrische Eigenschaften für die Einzellitzen	10
7.3.2 Übliche- und Sondereigenschaften für die Einzellitzen	11
7.3.3 Außendurchmesser	15
7.3.4 Geradheit	15
7.3.5 Masse des Wachses	15
7.3.6 Eigenschaften der Hülle	15
7.3.7 Wasserdichtheit	17
7.3.8 Initiale Reibwiderstand	18
7.3.9 Beständigkeit der Haftung unter thermischen Schwankungen	18
7.3.10 Schlagfestigkeit	18
8 Übereinstimmung mit diesem Dokument	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Annahmeprüfung	18
8.2.1 Produkt- und Inspektionseinheit	18
8.2.2 Häufigkeit der Probenahme und Inspektion	18
8.2.3 Auswertung von Prüfergebnissen einer Prüfeinheit	19
9 Lieferbedingungen	20
9.1 Konditionierung	20
9.2 Transport und Lagerung	20
9.3 Kennzeichnung	20
9.4 Begleitdokumente zur Lieferung	20
Anhang A (normativ) Prüfverfahren	21
A.1 Bestimmung der Masse des Wachses pro Längeneinheit	21
A.2 Bestimmung der Dicke der Hülle	21
A.3 Test des initialen Widerstandes gegen Reibung der Hülle	21
A.3.1 Allgemeines	21
A.3.2 Prüfverfahren	21
A.4 Prüfung der Bindungsretention unter thermischen Schwankungen	23

A.5	Wasserdichtigkeitsprüfung.....	23
A.5.1	Statische Prüfung.....	23
A.5.2	Dynamische Prüfung.....	24
A.6	Schlagfestigkeit der Hülle.....	26
	Literaturhinweise.....	28

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 18035:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 4 „Betonstähle und Spannstähle“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die allgemeinen Anforderungen für unbeschichtete oder zink- oder zinklegierungsbeschichtete hochfeste Stahllitzen für Bauanwendungen fest, die mit Wachs und Hülle ummantelt sind.

Dieses Dokument gilt nur für diejenigen Produkte, die vom Hersteller geliefert werden.

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 10020, *Begriffsbestimmung für die Einteilung der Stähle*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10244-1, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Überzüge aus Nichteisenmetall auf Stahldraht — Teil 1: Allgemeine Regeln*

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

EN ISO 175, *Kunststoffe — Prüfverfahren zur Bestimmung des Verhaltens gegen flüssige Chemikalien (ISO 175)*

EN ISO 527-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze (ISO 527-1)*

EN ISO 527-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2)*

EN ISO 4892-2, *Kunststoffe — Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten — Teil 2: Xenonbogenlampen (ISO 4892-2)*

EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227)*

EN ISO 10304-1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von gelösten Anionen mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie — Teil 1: Bestimmung von Bromid, Chlorid, Fluorid, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Sulfat (ISO 10304-1)*

EN ISO 10304-4, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von gelösten Anionen mittels Ionenchromatographie — Teil 4: Bestimmung von Chlorat, Chlorid und Chlorit in gering belastetem Wasser (ISO 10304-4)*

EN ISO 15630-3, *Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton — Prüfverfahren — Teil 3: Spannstähle (ISO 15630-3)*

EN ISO 16120-1, *Walzdraht aus unlegiertem Stahl zum Ziehen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO 16120-1)*

EN ISO 16120-2, *Walzdraht aus unlegiertem Stahl zum Ziehen — Teil 2: Besondere Anforderungen an Walzdraht für allgemeine Verwendung (ISO 16120-2)*

EN ISO 16120-4, *Walzdraht aus unlegiertem Stahl zum Ziehen — Teil 4: Besondere Anforderungen an Walzdraht für Sonderanwendungen (ISO 16120-4)*

ISO 1183-1, *Plastics — Methods for determining the density of non-cellular plastics — Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method*

ISO 2137, *Petroleum products and lubricants — Determination of cone penetration of lubricating greases and petrolatum*

ISO 2176, *Petroleum products — Lubricating grease — Determination of dropping point*

ISO 2207, *Petroleum waxes — Determination of congealing point*

ISO 6964, *Polyolefin pipes and fittings — Determination of carbon black content by calcination and pyrolysis — Test method*

ISO 11357-6, *Plastics — Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 6: Determination of oxidation induction time (isothermal OIT) and oxidation induction temperature (dynamic OIT)*

ISO 18553, *Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds*

BS 2000-121, *Methods of test for petroleum and its products — Determination of oil separation from lubricating grease — Pressure filtration method* DIN 51817, *Prüfung von Schmierstoffen - Bestimmung der Ölabscheidung aus Schmierfetten unter statischen Bedingungen*

NF M 07-023, *Flüssigkraftstoffe — Methode der Dosierung der Chloride in Roherdöl und Erdölprodukten*

NFT 60-191, *Erdölerzeugnisse und Schmierfette — Ölabscheidung bei Schmierfettlagerung — Druckmethode — Statische Bedingungen*

ASTM D942, *Standard Test Method for Oxidation Stability of Lubricating Greases by the Oxygen Pressure Vessel Method*

ASTM D1693, *Standard Test Method for Environmental Stress-Cracking of Ethylene Plastics*

3 Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

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

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

3.1 unbeschichtete Litze

Litze bestehend aus unbeschichteten hochfesten Stahldrähten

3.2 Zink- oder Zinklegierungsbeschichtete Litze

Litze bestehend aus Zink- oder Zinklegierungen feuerverzinkten hochfesten Stahldrähten

3.3 gewachste und umhüllte Litze

unbeschichtete hochfeste Stahllitzen oder zink- oder zinklegierungsbeschichtete hochfeste Stahllitzen, die mit Wachs und/oder Hüllen ummantelt sind

3.4

Umhüllung

kontinuierliche Hülle, welche die Litze umgibt

3.5

Charge von Wachs

Menge an Wachs, die in einem Herstellungsvorgang hergestellt werden

4 Symbole

Die in dieser Europäischen Norm verwendeten Symbole mit zugehörigen Bezeichnungen sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Symbole und zugehörige Bezeichnung

Symbol	Einheit	Bezeichnung
A_{gt}	%	charakteristischer Wert für die Prozentuale Gesamtdehnung bei Höchstkraft
D	%	prozentualer Kraftverlust der Höchstkraft im Umlenkversuch
D_i	mm	Minstdurchmesser des Ringes aus gewachster und umhüllter Litze
E	MPa	Elastizitätsmodul der Litze
F_0	kN	Initialkraft im isothermischen Relaxationsversuch und bei der Prüfung der Spannungsrissskorrosion
F_m	kN	Höchstkraft
$F_{m,a}$	kN	Mittelwert der Höchstkraft von zwei Prüfprouben adjazent zu der für die Prüfung der Relaxation, Ermüdung und Korrosion vorgesehenen Probe
$F_{p0,1}$	kN	Kraft für die 0,1 %-Dehnung
F_R	N	Kraftspanne bei der axialen Dauerschwingprüfung (Ermüdung)
ΔF_{Rt}	N	Kraftverlust in der Probe zum Zeitpunkt t im isothermischen Relaxationsversuch
F_{up}	N	Höchstkraft bei der axialen Dauerschwingprüfung (Ermüdung)
L	mm	Probenlänge
M	g	Nennmasse der Probe je Meter Litze
M_t	g	Gesamtmasse der Probe
M_s	g	Masse der Umhüllung
M_w	g	Gesamtmasse der Dröhte
M_{wI}	g/m	Wachsmasse je Längeneinheit
N	-	Anzahl der Zyklen in Dauerschwingprüfung
S_n	mm ²	Nennquerschnitt
t_a	h	Mindestzeit ohne Bruch bei der Prüfung der Dauerhaftigkeit
$t_{f,m}$	h	Medianzeit zum Bruch bei der Prüfung der Dauerhaftigkeit

Symbol	Einheit	Bezeichnung
t_n	mm	Minstdicke der H lle
Δm	%	Abweichung von der Nennmasse je Meter

5 Klassifizierung und Bezeichnung

5.1 Klassifizierung

Die St hle f r die Basislitzen zur Herstellung von gesch tzten und ummantelten Litzen nach diesem Dokument, sind als Edelst hle nach EN 10020 zu klassifizieren.

5.2 Bezeichnung

Die Bezeichnung von Produkten nach dieser Norm muss folgendes enthalten:

- die Beschreibung des Produktes (d. h. gewachster und umh llter Litze);
- die Bezeichnung der Basislitze, zur Herstellung der gewachsen und umh lten Litze nach der einschl gigen Norm, in eckigen Klammern;
- das Symbol des Schutzmittels, + W f r Wachs;
- die Dickenklasse;
- die Farbe der Umh llung, falls von schwarz abweichend und falls m glich.

BEISPIEL Gewachste und umh llte Litze [Y1860S7+ZA-15,7-R1-F3-D2]+W-Tn2 Wei , ist die Bezeichnung f r eine gewachste und umh llte Litze in der Dickenklasse Tn2, hergestellt aus mit Zinklegierung beschichteter Litze, mit Nenndurchmesser 15,7 mm, Zugfestigkeitsklasse 1 860 MPa, Relaxationsklasse R1, Erm dungsklasse F3 und Klasse D2 f r Festigkeitseigenschaften im umgelenkten Versuch, in Farbe Wei .

ANMERKUNG Die Zugfestigkeitsklasse wird nur f r die nach EN 10027-1 konforme Bezeichnung angewendet. Die Zugfestigkeitsklasse ist der als Ratio zwischen H chstkraft (F_m) und Querschnittfl che (S_n) ermittelte Wert f r die Zugfestigkeit.

6 Informationen die vom Hersteller eingeholt werden m ssen

Folgende Angaben m ssen bei der Anfrage und Bestellung eingeholt werden:

- a) Bezeichnung des Produktes nach 5.2;
- b) die Verpackung und Schutzanforderungen;
- c) die Anforderungen an Informationen zur Lieferung (z. B. Herstellungsdatum, Lieferschein, Art der Pr fbescheinigung, siehe EN 10204, Kopien der Kraft-/Dehnungsdiagramme);
- d) spezielle Anforderungen f r die Kennzeichnung.

7 Anforderungen

7.1 Herstellprozess

Die Herstellung von geschützten und umhüllten Litzen liegt im Ermessen des Herstellers, vorausgesetzt dass:

- die Basislitzen aus Walzdraht nach EN ISO 16120-1 und EN ISO 16120-2 oder EN ISO 16120-1 und EN ISO 16120-4 bestehen. Die Litzen in Herstellungsformen dürfen Schweißstellen an einzelnen Drhten aufweisen; die Einzeldrhte dürfen allerdings nur vor der Kaltverarbeitung geschweißt werden. Das Schweißen während oder nach der Kaltverarbeitung ist nicht zulässig.
- bei den mit Zink oder Zinklegierung beschichteten Litzen die Beschichtung vor dem Verseilen vollständig sein muss.
- die Hlle durch direkte Extrusion auf die geschützte Litze aufgebracht wird und alle Anforderungen dieser Norm erfüllt sind.

7.2 Anforderungen an die Bestandteile der geschützten und umhüllten Litzen

7.2.1 Wachs

Das Wachs muss die in Tabelle 2 angegebenen Anforderungen erfüllen.

Tabelle 2 — Anforderungen für Wachse

Spezifizierte Eigenschaft	Referenz des Prüfverfahrens	Angegebene Werte
Aggressive Elemente Cl ⁻ S ²⁻ , NO ₃ ⁻ SO ₄ ²⁻	NF M 07-023 für die Extraktionsmethode Prüfverfahren EN ISO 10304-4 für Cl ⁻ , EN ISO 10304-1 für NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , bliche Ion Chromatographie für S ²⁻	≤ 50 ppm ≤ 50 ppm ≤ 100 ppm
Erstarrungspunkt	ISO 2207	≥ 65 °C
Tropfen Schmelzpunkt	ISO 2176	≥ 60 °C
Konuspenetration (1/10 mm; bei 25 °C)	ISO 2137	≤ 125
Wasserablauf bei 40 °C	NF T 60-191 ^a DIN 51817 BS 2000-121 (ohne die 100 g Masse)	≤ 1,0 %
Oxidationsstabilität	ASTM D 942	≤ 0,03 MPa (100 h bei 100 °C)
roter Rostschutz mit einer Wachsschicht von (125 ± 5) µm - Salznebel bei 5 % NaCl	ISO 9227	Eine Prüfung von (168 ± 2) h bei (35 ± 1) °C ohne Korrosion bestehen
^a Nach 7 Tagen, ohne die 100 g Masse.		

7.2.2 Grundwerkstoff für die Hülle

Der für die Hülle verwendete Grundwerkstoff muss ein Polyethylen hoher Dichte (HDPE) sein und muss schwarzen Kohlenstoff als Füllstoff enthalten. Es muss den Anforderungen in Tabelle 3 und Tabelle 4 entsprechen.

Tabelle 3 — Anforderungen an das Grundwerkstoff der Hülle mit Zusätzen

Spezifizierte Eigenschaft	Referenz der Testmethode	Angegebene Werte
Dichte	ISO 1183-1	$\geq 0,940 \text{ g/cm}^3$
Zugfließspannung bei 23 °C	EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2 ^a	$\geq 22 \text{ MPa}$
Zugspannung bei Bruch bei 23 °C	EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2 ^a	$\geq 600 \%$
Zugspannung bei Bruch bei -20 °C	EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2 ^a	$\geq 150 \%$
Thermische Beständigkeit (OIT)	ISO 11357-6	$\geq 30 \text{ min bei } 210 \text{ °C unter O}_2$
^a Die Zugprüfrate beträgt 50 mm/min $\pm 10 \%$. Die Proben müssen vorzugsweise eine 1BA- oder 1BB-Form nach EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2 haben.		

Tabelle 4 — Anforderungen an das Basismaterial der Hülle bezüglich des schwarzen Kohlenstoffs

Spezifizierte Eigenschaft	Referenz der Testmethode	Angegebene Werte
Inhalt	ISO 6964	$(2,3 \pm 0,3) \%$
Dispersion	ISO 18553	Maximaler Index 3
Verteilung	ISO 18553	Maximaler Index C2

ANMERKUNG Die Anforderungen in Tabelle 3 und Tabelle 4 könnten von Produkten des Typs III, der Klasse C, der Kategorie 4 und der Klasse W8 oder des Typs IV, der Klasse D, der Kategorie 5 und der Klasse W9 nach der Definition in ASTM D1248 erfüllt werden.

Der Grundwerkstoff, ausgenommen schwarz, muss ungefärbtes Polyethylen hoher Dichte (HDPE) sein, dem Additive zugesetzt werden (Farbmittel, Antioxidationsmittel, UV-Schutzmittel). Die Dichte des ungefärbten Polyethylens hoher Dichte (HDPE) soll größer oder gleich $0,940 \text{ g/cm}^3$ sein. Das Polyethylen hoher Dichte (HDPE) muss, mit Zusätzen, die Anforderungen von Tabelle 3 erfüllen.

Die Zusatzstoffe müssen eine ausreichende kolorimetrische Stabilität in der Zeit gewährleisten. Die kolorimetrische Stabilität darf nach einem zwischen Hersteller und Besteller vereinbarten Verfahren ermittelt werden (siehe 7.3.6.8).

7.3 Anforderungen an die gewachsen und umhüllten Litzen

7.3.1 Geometrische Eigenschaften für die Einzellitzen

Die Nenndurchmesser, Querschnitte und Masse pro Meter für die Einzellitzen die gewachsen und umhüllt werden, sind in Tabelle 5 festgelegt.

Bei einer 7-drahtige Einzellitze werden um einen geraden Kerndraht sechs Außendrähte in einer Lage gewunden. Die Länge der Außendrähte muss 14- bis 18-mal des Nenndurchmessers der Litze betragen. Der Nenndurchmesser des Kerndrahtes muss um mindestens 3 % als Durchmesser der Außendrähte größer sein.

Tabelle 5 — Nenndurchmesser, Querschnitte und Masse je Meter

Nenndurchmesser d mm	Nennquerschnitte S_n mm ²	Masse je Meter M g/m
12,5	93,0	726,3
12,9	100	781,0
13,0	102	796,6
15,2	139	1 086
15,3	140	1 093
15,7	150	1 172

Die Abweichung für die Nennmasse je Meter Δm darf höchstens $\pm 2 \%$ betragen. Für die Prüfung der Masse je Meter und Δm gilt die EN ISO 15630-3.

7.3.2 Übliche- und Sondereigenschaften für die Einzellitzen

7.3.2.1 Mechanische Eigenschaften

- a) Die maximale Zugkraft (F_m), die Kraft bei 0,1 % Dehnung ($F_{p0,1}$), das Elastizitätsmodul (E), die Gesamtdehnung bei Höchstkraft (A_{gt}) für gewachste und umhüllte Litzen sind als Mindest- und/oder Höchstwerte spezifiziert.
- b) Die maximale Zugkraft (F_m), die Kraft bei 0,1 % Dehnung ($F_{p0,1}$), das Elastizitätsmodul (E), die Gesamtdehnung bei Höchstkraft (A_{gt}) für gewachste und umhüllte Litzen sind nach EN ISO 15630-3 zu ermitteln.

7.3.2.2 Zugfestigkeit im Umlenkung-Zugversuch

Die Zugfestigkeit im Umlenkung-Zugversuch spiegelt die Tragfähigkeit der Litze (Abnahme der Höchstkraft) infolge einer Umlenkung um 20°. Der Mittelkoeffizient D für die Abnahme der Höchstkraft im Umlenkung-Zugversuch ist nach EN ISO 15630-3 zu ermitteln.

7.3.2.3 Relaxation

Die Relaxation als prozentuale Abnahme ΔF_{rt} der Anfangskraft F_0 ist nach einem isothermischen Relaxationsversuch, wie in EN ISO 15630-3 festgelegt, zu ermitteln.

7.3.2.4 Dauerschwingversuch

Die Dauerschwingfestigkeit als Anzahl der Lastwechsel N bei einer Zugspanne F_r und einer Höchstkraft F_{up} ist nach einem axialen Dauerschwingversuch, wie in EN ISO 15630-3 festgelegt, zu ermitteln.

7.3.2.5 Dauerhaftigkeit der unbeschichteten Litze

Die Dauerhaftigkeit der unbeschichteten Litze ist der Widerstand der unbeschichteten Litze gegen Spannungsrisskorrosion in einer Thiocyanatlösung A und/oder B und ist nach EN ISO 15630-3 zu ermitteln.

Die Leistung ist die Mindestanzahl an Stunden t_a ohne Bruch und/oder falls anwendbar, die Medianzeit $t_{F,m}$ bis zum Bruch in einer Prüfung (A und/oder B nach EN ISO 15630-3) bei einer Initialkraft $F_0=0,8 F_{m,a}$ (Medianwert nach EN ISO 15630-3) und für eine festgelegte Anzahl an Einzelprüfungen.

7.3.2.6 Dauerhaftigkeit der mit Zink oder Zinklegierung beschichteten Litzen

Die Dauerhaftigkeit der mit Zink oder Zinklegierung beschichteten Litze ist anhand der Beschichtungseigenschaften spezifiziert.

7.3.2.7 Zusammenfassung der Anforderungen der üblichen und Sondereigenschaften von gewachsen und umhüllten Litzen, hergestellt aus unbeschichteten Litzen

Die Anforderungen der üblichen und Sondereigenschaften von gewachsen und umhüllten Litzen, hergestellt aus unbeschichteten Litzen müssen die Anforderungen in Tabelle 6 erfüllen.

Tabelle 6 — Übliche- und Sondereigenschaften von gewachsten und umhüllten Litzen, hergestellt aus unbeschichteten Litzen

Stahlbe- zeich- nung	Stahl- num- mer	Durch- messer mm	Höchst- kraft F_m min kN	Höchst- kraft F_m max kN	Kraft bei 0,1 %- Dehnung $F_{p0,1}$ kN	Kraftver- hältnis $F_m/F_{p0,1}$	Prozentuale Gesamtdehnung bei Höchstkraft A_{gt} , min, %	Zugfestig- keit im Umlenk- versuch ^a %	Elastizi- täts- modul E GPa	Relaxation ^b %	Dauer- schwing- festigkeit ^c	Dauerhaftig- keit ^e
Y1670S7	1.1364	15,2	232	267	204	$\leq 1,14$	3,5	Klasse D1 oder Klasse D2	195 ± 10	Klasse R1 oder Klasse R2	Klasse F1, Klasse F2 oder Klasse F3 ^d	Klasse C1, Klasse C1L oder Klasse C2
Y1770S7	1.1365	12,5	165	190	145	$\leq 1,14$	3,5	Klasse D1 oder Klasse D2	195 ± 10	Klasse R1 oder Klasse R2	Klasse F1, Klasse F2 oder Klasse F3 ^d	Klasse C1, Klasse C1L oder Klasse C2
		12,9	177	204	156							
		15,2	246	283	216							
		15,3	248	285	218							
		15,7	266	306	234							
Y1860S7	1.1366	12,5	173	199	152	$\leq 1,14$	3,5	Klasse D1 oder Klasse D2	195 ± 10	Klasse R1 oder Klasse R2	Klasse F1, Klasse F2 oder Klasse F3 ^d	Klasse C1, Klasse C1L oder Klasse C2
		12,9	186	214	164							
		13,0	190	219	167							
		15,2	259	298	228							
		15,3	260	299	229							
Y1960S7	1.1367	15,7	279	321	246	$\leq 1,12$	3,5	Klasse D1 oder Klasse D2	195 ± 10	Klasse R1 oder Klasse R2	Klasse F1, Klasse F2 oder Klasse F3 ^d	Klasse C1, Klasse C1L oder Klasse C2
		12,5	182	209	162							
		12,9	196	225	174							
		13,0	200	230	178							
		15,2	272	313	242							
		15,3	274	315	244							
		15,7	294	338	262							

^a Klasse D1: $D \leq 28 \%$; Klasse D2: $D \leq 20 \%$.
^b Klasse R1: $\Delta F_{rt} \leq 2,5 \%$ bei $F_0 = 70 \% F_{m,a}$; Klasse R2: $\Delta F_{rt} \leq 4,5 \%$ bei $F_0 = 80 \% F_{m,a}$.
^c Klasse F1: $\geq 2 \times 10^6$ Zyklen bei $F_r = 190 \text{ MPa} \times S_n$ und $F_{up} = 70 \% F_{m,a}$; Klasse F2: $\geq 2 \times 10^6$ Zyklen bei $F_r = 200 \text{ MPa} \times S_n$ und $F_{up} = 80 \% F_{m,a}$; Klasse F3: $\geq 2 \times 10^6$ Zyklen bei $F_r = 300 \text{ MPa} \times S_n$ und $F_{up} = 45 \% F_{m,a}$.
^d Für Klasse F3 muss eine zusätzliche Zugfestigkeitsprüfung nach der Ermüdungsprüfung durchgeführt werden. Die Höchstkraft muss größer oder gleich $0,95 F_{m,a}$ sein.
^e Prüfung der Korrosionsbeständigkeit, wobei $F_0 = 80 \% F_{m,a}$.
Klasse C1, Prüfung A nach EN ISO 15630-3, $t_a = 2,0 \text{ h}$, $t_{f,m} = 5,0 \text{ h}$;
Klasse C1L, Prüfung A nach EN ISO 15630-3, $t_a = 1,5 \text{ h}$, $t_{f,m} = 4,0 \text{ h}$;
Klasse C2, Prüfung A nach EN ISO 15630-3, $t_a = 2,0 \text{ h}$, $t_{f,m} = 5,0 \text{ h}$ und Prüfung B nach EN ISO 15630-3, $t_a = 2\,000 \text{ h}$.

7.3.2.8 Zusammenfassung der Anforderungen der Üblichen- und Sondereigenschaften von gewachsten und umhüllten Litzen, hergestellt aus mit Zink- oder Zinklegierung beschichteten Litzen

Die Anforderungen der üblichen- und Sondereigenschaften von gewachsten und umhüllten Litzen, hergestellt aus unbeschichteten Litzen müssen die Anforderungen in Tabelle 7 erfüllen

Tabelle 7 — Übliche- und Sondereigenschaften von gewachsten und umhüllten Litzen, hergestellt aus mit Zink- oder Zinklegierung beschichteten Litzen

Stahl- bezeich- nung	Stahl- nummer	Durch- messer mm	Höchst- kraft F_m min kN	Höchst- kraft F_m max kN	Kraft bei 0,1 %- Dehnung $F_{p0,1}$ kN	Prozentuale Gesamtdehnung bei Höchstkraft A_{gt} min %	Kraftver- hältnis $F_m/F_{p0,1}$	Zugfestig- keit im Umlenk- versuch ^a %	Elastizi- täts- modul E GPa ^a	Relaxa- tion ^b %	Dauer- schwing- festigkeit ^c	Dauerhaftigkeit
Y1770S7 +Z oder ZA	1.1365	12,5	165	190	142	3,5	≤ 1,16	Klasse D1 oder Klasse D2	195 ± 10	Klasse R1	Klasse F1, Klasse F2 oder Klasse F3 ^d	Eigenschaften der Beschichtung Siehe Tabelle 8
		12,9	177	204	152							
		15,3	248	285	213							
		15,7	266	306	229							
Y1860S7+Z oder ZA	1.1366	12,5	173	199	149	3,5	≤ 1,14	Klasse D1 oder Klasse D2	195 ± 10	Klasse R1	Klasse F1, Klasse F2 oder Klasse F3 ^d	Eigenschaften der Beschichtung Siehe Tabelle 8
		12,9	186	214	160							
		15,3	260	299	224							
		15,7	279	321	240							
^a Klasse D1: $D \leq 28 \%$; Klasse D2: $D \leq 20 \%$. ^b Klasse R1: $\Delta F_{rt} \leq 2,5$ bei 70% $F_{m,a}$ ^c Klasse F1: $\geq 2 \times 10^6$ Zyklen bei $F_r = 190 \text{ MPa} \times S_n$ und $F_{up} = 70 \%$ $F_{m,a}$; Klasse F2: $\geq 2 \times 10^6$ Zyklen bei $F_r = 200 \text{ MPa} \times S_n$ und $F_{up} = 80 \%$ $F_{m,a}$; Klasse F3: $\geq 2 \times 10^6$ Zyklen bei $F_r = 300 \text{ MPa} \times S_n$ und $F_{up} = 45 \%$ $F_{m,a}$. ^d Für Klasse F3 muss eine zusätzliche Zugfestigkeitsprüfung nach der Ermüdungsprüfung durchgeführt werden. Die Höchstkraft muss größer oder gleich $0,95 F_{m,a}$ sein.												

Tabelle 8 — Zusammenfassung der Beschichtungseigenschaften und der Prüfungen für mit Zink- oder Zinklegierung beschichteten Litzen

Geprüftes Erzeugnis	Erzeugnis- durchmesser mm	Beschichtungseigenschaften	Spezifikation	Prüfverfahren
Beschichtete 7-dr htige Litzen ^a	12,5	Bewertung der Haftung beim Umwickeln der Einzeldr hte um einen 20 mm Dorn	Keine sichtbaren Risse und kein Abbl ttern der Beschichtung bei leichtem Schaben	EN 10244-1 und EN 10244-2
	12,9			
	15,3	Bewertung der Haftung beim Umwickeln der Einzeldr hte um einen 25 mm Dorn		
	15,7			
Alle Litzen	Alle	Allgemeines Aussehen der Oberfl che		EN 10244-1 und EN 10244-2
Alle Litzen	Alle	Uniformit t der Beschichtung	2 × 1 min.	EN 10244-1 und EN 10244-2
Beschichtete Einzeldr hte der Litzen ^{b,c}	Alle	Masse der Beschichtung je Fl cheneinheit	Von 190 g/m ² bis 350 g/m ²	EN 10244-1 und EN 10244-2
^a F r diese Pr fung sind zwei aus den sieben Einzeldr hten auszuw hlen. ^b Pr fung sind alle sieben Einzeldr hte zu pr fen. ^c F r diese Pr fung stehen zwei Pr fverfahren zur Verf gung. Im Streitfall ist das Wiegeverfahren anzuwenden.				

7.3.3 Außendurchmesser

Der Außendurchmesser der gewachsten und umhüllten Litzen muss zwischen $d + 2 t_n$ und $d + 2,75 t_n$ liegen; wobei ist t_n die Minstdicke der Hülle, siehe 7.3.6.1.

7.3.4 Geradheit

Die maximale Bogenhöhe der gewachsten und umhüllten Litzen bezogen auf eine 1 m lange Referenzlinie, gemessen nach EN ISO 15630-3 in der Ebene innerhalb des Bogens, muss kleiner oder gleich 25 mm sein.

7.3.5 Masse des Wachses

Die Mindestmasse für das Fett oder Wachs pro Meter Litze muss größer oder gleich 5 g/m sein.

Die Masse von Fett oder Wachs pro Längeneinheit ist nach dem in Abschnitt A.1 beschriebenen Verfahren zu ermitteln.

7.3.6 Eigenschaften der Hülle

7.3.6.1 Dicke der Hülle

Die Dicke der Hülle muss größer oder gleich als die in Tabelle 9 festgelegten Werte für t_n für die relevante Dickenklasse sein.

Tabelle 9 — Dicke der Hülle nach Dickenklasse

Dickenklasse	Minstdicke der Hülle, t_n mm
T_{n2}	1,5
T_{n3}	2,0

F r Sonderanwendungen darf eine abweichende Minstdicke festgelegt werden.

Die Dicke der H lle ist nach dem in Abschnitt A.2 beschriebenen Verfahren zu ermitteln.

7.3.6.2 Oberflächenbeschaffenheit

An der H llenfl che d rfen keine Spuren von Schutzmitteln geben.

Die H lle darf bei normaler oder korrigierter Sichtweite keine durchgehenden Kratzer, Besch digungen oder Risse aufzeigen. Lokale Ung nzen d rfen nicht l nger sein als der maximalen Gesamtdurchmesser der gesch tzten und umh llten Litze. Die Dicke der H lle bei einer rtlichen Ung nze darf den festgelegten Mindestwert nicht unterschreiten.

7.3.6.3 Mechanische Eigenschaften der Hülle

Die festgelegten Werte f r die mechanischen Eigenschaften der H lle sind die Mindestwerte f r die Streckgrenze und die Bruchdehnung bei 23 °C; diese sind nach EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2 an einer 1B-Probe bei einer Lastzunahme von 50 mm/min. $\pm 10\%$ zu ermitteln und m ssen die in Tabelle 10 festgelegten Anforderungen erf llen.

Tabelle 10 — Mechanische Eigenschaften der Hülle

Festgelegte Eigenschaften	Pr fverfahren	Festgelegter Wert ^b
Streckgrenze bei 23 °C	EN ISO 527-2 ^a	≥ 18 MPa
Bruchdehnung bei 23 °C	EN ISO 527-2 ^a	$\geq 250\%$
Bruchdehnung bei - 20 °C	EN ISO 527-2 ^a	$\geq 100\%$
^a Lastzunahme bei Zugfestigkeitspr fung ist 50 mm/min $\pm 10\%$.		
^b Mindestwert anhand von 5 Pr fungen.		

Diese Eigenschaften sind an aus der H lle entnommenen Probest cken zu ermitteln (vorzugweise Profile 1BA oder 1BB, und mit Ausnahmen f r die Dicke, wie in EN ISO 527-2 festgelegt).

7.3.6.4 Spannungsrisssbeständigkeit

Sofern erforderlich oder nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller darf die H lle keine Br che oder Risse bei einer Sichtpr fung durch eine Person mit normalem oder korrigiertem Sehverm gen aufweisen, wenn sie nach ASTM D1693 in einer w ssrigen L sung mit 1 % Nonylphenolpoly(ethylen-oxy)ethanol gepr ft wird.