

Drähte und Seile für Leitungen
Drähte und Seile aus Aluminium und Stahl
und Aluminium-Stahl-Seile
Technische Lieferbedingungen

DIN
48 202
 Blatt 1

Aluminium-conductors, steel conductors and aluminium conductors
 steel reinforced for lines, technical terms of delivery

Ersatz für DIN 48 202

Zusammenhang mit dem Entwurf „Aluminium conductors, steel-reinforced“ der IEC siehe Erläuterungen.

Die nachstehenden Technischen Lieferbedingungen gelten für Aluminiumdrähte nach DIN 48 200 Blatt 5, Stahldrähte nach DIN 48 200 Blatt 3, Aluminium-Seile nach DIN 48 201 Blatt 5, Stahlseile nach DIN 48 201 Blatt 3 und Aluminium-Stahl-Seile nach DIN 48 204.

1. Anforderungen an die Aluminiumdrähte

1.1. Werkstoffe

Für die Aluminiumdrähte ist Reinaluminium für die Elektrotechnik (E-Al) zu verwenden, welches als hartgezogene Drähte den Festlegungen in den Abschnitten 1.5 bis 1.7 entsprechen muß. Die chemische Zusammensetzung ist durch die liefernde Hütte zu bescheinigen.

1.2. Oberflächenbeschaffenheit des Ausgangsmaterials

Die Oberfläche des zu Drähten zu verarbeitenden Ausgangsmaterials muß glatt sein und darf keine scharfen Gußnähte oder Kanten aufweisen.

1.3. Drahtoberfläche

Die für Seile zu verwendenden Drähte müssen glatt und frei von allen Fehlern sein, die bei der sachgemäßen Herstellungsweise zu vermeiden sind. Sie müssen frei sein von Fremdmetallflittern, insbesondere Kupferflittern.

1.4. Schweißstellen

Schweißungen an fertig gezogenen Drähten müssen mit größter Sorgfalt ausgeführt sein. Solche Schweißstellen sollen durch Widerstandsschweißen hergestellt werden. Sie sollen nach dem Schweißen mindestens 200 mm nach jeder Seite hin ausgeglüht werden und brauchen die mechanischen Eigenschaften für ungeschweißte Drähte nicht zu erfüllen.

1.5. Abmessungen und Zugfestigkeit

Die Abmessungen und die Zugfestigkeit der Drähte müssen DIN 48 200 Blatt 5 entsprechen. Die Zugfestigkeit der Proben soll auf einer amtlich geprüften Zugprüfmaschine bestimmt werden.

Die Prüfkraft soll stoßfrei und gleichmäßig aufgebracht werden.

Die Belastungsgeschwindigkeit darf nicht kleiner sein als 25 mm je Minute und nicht größer als 100 mm je Minute. Die Zugproben müssen an den Bruchstellen einen Fließkegel zeigen.

1.6. Wickelversuch

Der Draht muß sich um einen Dorn mit einem Durchmesser gleich dem eigenen Drahtdurchmesser auf-, ab- und wieder aufwickeln lassen, ohne zu brechen oder Anrisse zu zeigen. Von 8 dicht nebeneinanderliegenden Windungen werden 6 ab- und wieder aufgewickelt.

1.7. Spezifischer elektrischer Gleichstrom-Widerstand

Der spezifische elektrische Gleichstrom-Widerstand der Drähte bei 20 °C darf den Wert von $0,028264 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

nicht überschreiten (entspricht einer elektrischen Leitfähigkeit von mindestens

$$35,38 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}).$$

Der bei ϑ in °C gemessene elektrische Widerstand R_{ϑ} ist nach der Formel

$$R_{\vartheta} = R_{20} [1 + 0,004 (\vartheta - 20)]$$

auf 20 °C umzurechnen.

Die Meßtemperatur soll nicht niedriger als 10 °C und nicht höher als 30 °C sein.

2. Anforderungen an die Stahldrähte

2.1. Abmessungen und Zugfestigkeit

Die Abmessungen der Drähte und die Zugfestigkeit der Drähte müssen DIN 48 200 Blatt 3 entsprechen. Die Zugspannung in kp/mm^2 , bei der die Drähte eine Gesamtdehnung von 1% aufweisen, darf die in DIN 48 200 Blatt 3 angegebenen Werte nicht unterschreiten. Die Messung der 1%-Dehnung kann nur an unverseilten Drähten durchgeführt werden. Beim Bruch müssen die Zugproben einen Fließkegel zeigen. Die Prüfung ist entsprechend Abschnitt 1.5 durchzuführen.

2.2. Schweißstellen

Bei Stahldrähten sind Schweißstellen, die nach der letzten Wärmebehandlung und vor Beginn des Ziehens ausgeführt werden, noch erlaubt.

2.3. Verwindeversuch

Die Probe wird unter einer Vorkraft von max. 2 % der Bruchkraft des Stahldrahtes bis zum Bruch verdreht. Die Verwindegeschwindigkeit darf 60 Umdrehungen je Minute nicht überschreiten.

Bei der Prüfung muß die Verwindenzahl betragen:

Für Stahl III vor der Verseilung mindestens 18,
 nach der Verseilung mindestens 16.

Für Stahl IV vor der Verseilung mindestens 12,
 nach der Verseilung mindestens 10,

bezogen auf eine Drahtlänge von $100 \times$ Drahtdurchmesser.

Der Abstand zwischen den beiden Einspannbacken muß bei Beginn der Prüfung 150 mm betragen. Die Verwindung muß gleichmäßig über die ganze Einspannlänge verlaufen.

Der Bruch soll möglichst eine glatte Oberfläche rechtwinklig zur Drahtachse zeigen.

Fortsetzung Seite 2 bis 4
 Erläuterungen Seite 4

2.4. Wickelversuch

Jede Probe der verzinkten Stahldrähte wird um einen Dorn mit dem Durchmesser des Drahtes mit 8 dicht nebeneinander liegenden Windungen gewickelt. Der Draht darf nicht brechen.

2.5. Sonstige Anforderungen

2.5.1. Verzinkte Stahldrähte — Allgemeines

Für die Verzinkung der Drähte darf nur Zink mit mindestens 99,9 Gew.-% Zn verwendet werden.

2.5.2. Flächengewicht des Zinküberzuges

Das Flächengewicht des Zinküberzuges der Stahldrähte muß DIN 48 200 Blatt 3 entsprechen. Für die laufende Überwachung kann das Gewicht an Zink auf dem Stahldraht mit geeigneten Geräten festgestellt werden, siehe DIN 51 213. In Zweifelsfällen oder als Schiedsverfahren ist jedoch der Zinküberzug durch Wägung in folgender Weise zu bestimmen:

Eine Drahtprobe von ≈ 300 mm Länge wird zu einer losen Spirale gebogen, mit Alkohol gewaschen, getrocknet, genau gewogen und vollständig in Salzsäure (Dichte $1,19 \text{ g/cm}^3$) eingetaucht, die Antimontrichlorid enthält. Auf je 100 cm^3 Salzsäure werden 5 cm^3 einer Lösung zugesetzt, die aus 20 g Antimontrioxid oder 32 g Antimontrichlorid in 1000 cm^3 Salzsäure (Dichte $1,19 \text{ g/cm}^3$) besteht.

Nach Beendigung der Wasserstoffentwicklung wird die Drahtprobe aus der Flüssigkeit herausgenommen, mit Wasser abgespült, mit einem Tuch abgewischt, in Alkohol getaucht, getrocknet und wieder genau gewogen.

Das Flächengewicht des Zinküberzuges in g/m^2 ergibt sich dann aus der Formel:

$$m_A = 1950 \cdot d \frac{m_1 - m_2}{m_2}$$

Hierin bedeutet:

m_A Flächengewicht des Zinküberzuges in g/m^2 ,

d Drahtdurchmesser in mm nach dem Ablösen des Zinküberzuges,

m_1 Gewicht der Drahtprobe in g vor dem Ablösen des Zinküberzuges,

m_2 Gewicht der Drahtprobe in g nach dem Ablösen des Zinküberzuges.

Das Flächengewicht des Zinküberzuges ist auf volle Gramm je m^2 zu runden.

2.5.3. Prüfung der Dichtigkeit des Zinküberzuges

2.5.3.1. Herstellung der Kupfervitriollösung

36 Gewichtsteile chemisch reines kristallisiertes Kupfersulfat wird in 100 Gewichtsteilen destillierten Wassers aufgelöst. Die Lösung wird mit einem Zusatz von pulverisiertem Kupferhydroxid versetzt und neutralisiert. Sie wird nach 24 Stunden gefiltert und soll eine Dichte von $1,186 \text{ g/cm}^3$ bei 18°C haben.

2.5.3.2. Durchführung der Prüfung

Ein Drahtstück von etwa 500 mm Länge wird möglichst senkrecht etwa 20 cm tief in die Kupfervitriollösung eingetaucht. Während der Eintauchdauer darf die Drahtprobe in der Flüssigkeit nicht bewegt werden. Nach 1 Minute wird die Probe herausgenommen, schnell und gut mit frischem Wasser abgespült sowie mit sauberer Watte oder einem weichen Tuch abgewischt. Dieser Vorgang wird eine Tauchung genannt.

Die Drahtproben müssen die in DIN 48 200 Blatt 3 angegebenen Tauchzahlen aushalten, ohne daß sich ein zusammenhängender Belag von hellrotem metallischem Kupfer zeigt, der sich durch Abspülen und Abwischen nicht mehr entfernen

läßt. Ein Kupferbelag bis 30 mm Länge von einer Schnittstelle bleibt dabei unberücksichtigt.

Beim Zählen der Tauchungen, die die Verzinkung auszuhalten hat, wird die letzte Tauchung nicht gezählt.

Das verwendete Gefäß soll einen Durchmesser von mindestens 100 mm haben. Nicht mehr als 7 Drahtproben dürfen gleichzeitig getaucht werden. Nach jeder Reihe von Tauchungen muß die Lösung erneuert werden. Die Temperatur der Lösung muß bei $18^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ gehalten werden.

2.5.4. Prüfung der Haftfestigkeit des Zinküberzuges

Ein Stück des zu prüfenden verzinkten Stahldrahtes wird mit einer Geschwindigkeit, die nicht mehr als 15 Umdrehungen je Minute entspricht, mit 8 dicht nebeneinander liegenden Windungen um einen zylindrischen Dorn gewickelt. Der Durchmesser des Wickeldorns beträgt bei Drähten bis 3,5 mm das 4fache des Drahtdurchmessers, bei Drähten über 3,5 mm das 5fache des Drahtdurchmessers.

Der Zinküberzug muß fest haften. Weder Einrisse noch Abblätterungen dürfen so auftreten, daß man sie mit dem Fingernagel entfernen kann.

3. Anforderungen an die Seile

3.1. Aufbau

Hierfür gilt DIN 48 201 Blatt 3 für Stahlseile, Blatt 5 für Aluminiumseile und DIN 48 204 für Aluminium-Stahl-Seile.

3.2. Fettung

Die ein- oder mehrdrähtigen Stahlseelen der Seile sind beim Verseilen gleichmäßig mit einem wetterbeständigen, chemisch neutralen und seifenfreien Schutzfett zusätzlich zu fetten. Die Lagen aus Aluminiumdrähten werden nur auf Verlangen des Bestellers über die beim Ziehvorgang der Drähte entstehende leichte Fettung hinaus noch zusätzlich gefettet. Bei den verwendeten Fetten soll ein Tropfpunkt von 50°C bis 60°C eingehalten werden.

3.3. Schweißstellen

Schweißstellen in der äußeren Aluminiumdecklage des Seiles müssen mindestens 200 m voneinander entfernt sein. Schweißstellen in den anderen Aluminiumlagen müssen mindestens 15 m voneinander entfernt sein. Die Lage der Schweißstellen in der äußeren Decklage ist am fertigen Seil deutlich zu kennzeichnen, z. B. durch Umwickeln mit Isolierband. Schweißstellen in den Stahldrähten sind nicht zulässig, siehe Abschnitt 2.2.

3.4. Rechnerische Bruchkraft

Die rechnerische Bruchkraft eines Aluminium-Stahl-Seiles ergibt sich aus der Summe:

Mindest-Zugfestigkeit der Aluminiumdrähte vor dem Verseilen (siehe DIN 48 200 Blatt 5) multipliziert mit dem Querschnitt des Aluminium-Anteils (siehe DIN 48 204) plus der Mindest-Zugspannung der Stahldrähte bei 1% Gesamtdehnung (siehe DIN 48 200 Blatt 3) multipliziert mit dem Querschnitt des Stahl-Anteils (siehe DIN 48 204).

Die rechnerische Bruchkraft eines Stahlseiles oder Aluminiumseiles beträgt bei Seilen bis 37 Drähten 95% und über 37 Drähten 90% der Mindest-Zugfestigkeit der Drähte vor dem Verseilen (siehe DIN 48 200 Blatt 3 bzw. DIN 48 200 Blatt 5) multipliziert mit dem Sollquerschnitt nach DIN 48 201 Blatt 3 bzw. DIN 48 201 Blatt 5.

Bei Zugversuchen an vollständigen Aluminium-, Stahl- und Aluminium-Stahl-Seilen muß das Seil mindestens 95% seiner rechnerischen Bruchkraft aushalten, ohne zu Bruch zu gehen. Hierbei müssen geeignete Klemmen an beiden Enden des Seiles, das nicht kürzer als 5 m sein darf, aufgebracht werden. Zweckmäßigerweise ist ein Kraft-Längenänderungs-Diagramm aufzunehmen.