

DIN EN 13411-4



ICS 77.140.99

Ersatz für
DIN EN 13411-4:2011-06

**Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht –
Sicherheit –
Teil 4: Metallvergüsse und Kunstharzvergüsse;
Deutsche Fassung EN 13411-4:2021**

Terminations for steel wire ropes –
Safety –
Part 4: Metal and resin socketing;
German version EN 13411-4:2021

Terminaisons pour câbles en acier –
Sécurité –
Partie 4: Manchonnage à l'aide de métal et de résine;
Version allemande EN 13411-4:2021

Gesamtumfang 27 Seiten

DIN-Normenausschuss Stahldraht und Stahldrahterzeugnisse (NAD)



Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2022-06-01.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13411-4:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 168 „Ketten, Seile, Hebebänder, Gehänge und Zubehör — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 099-00-04 AA „Drahtseile, Seil-Endverbindungen und Anschlagseile“ im DIN-Normenausschuss Stahldraht und Stahldrahterzeugnisse (NAD).

Die vorliegende Norm enthält in Abschnitt 5 sicherheitstechnische Festlegungen.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13411-4:2011-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Streichung der Anforderung an die Wärmeformbeständigkeit;
- b) Liste der signifikanten Gefährdungen überarbeitet;
- c) Anpassung an die aktuellen Gestaltungsregeln.

Frühere Ausgaben

DIN 3092: 1979-11
DIN 3092-1: 1985-05
DIN 83315: 1944-12, 1963x-10
DIN EN 13411-4: 2002-05, 2009-02, 2011-06

Deutsche Fassung

Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht —
Sicherheit —
Teil 4: Metallvergüsse und Kunstharzvergüsse

Terminations for steel wire ropes —
Safety —
Part 4: Metal and resin socketing

Terminaisons pour câbles en acier —
Sécurité —
Partie 4: Manchonnage à l'aide de métal et de résine

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. November 2021 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute 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.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Liste der signifikanten Gefährdungen.....	9
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	10
5.1 Allgemeines.....	10
5.2 Vorbereitung des Seiles und der Seilhülse.....	10
5.2.1 Allgemeines.....	10
5.2.2 Kennzeichnung der Länge des Seils	10
5.2.3 Abbindung	10
5.2.4 Durchtrennen des Seils	11
5.2.5 Sauberkeit der Seilhülse	11
5.2.6 Einbringen des Seils in die Seilhülse.....	11
5.2.7 Öffnen des Drahtbesens	11
5.2.8 Vorbehandlung des Drahtbesens.....	12
5.2.9 Umbiegen der Drähte.....	13
5.2.10 Positionierung und Ausrichtung von Drahtbesen, Seil und Seilhülse.....	13
5.2.11 Abdichten.....	13
5.3 Vergießen	13
5.3.1 Allgemeines.....	13
5.3.2 Vergießen mit Metallen.....	14
5.3.3 Vergießen mit Kunstharz	15
5.4 Entfernen des Abdichtungsmaterials	15
5.5 Korrosionsschutz	15
5.6 Typprüfung.....	16
6 Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen.....	16
6.1 Kennzeichnung der Länge des Seiles	16
6.2 Abbindung	16
6.3 Sauberkeit der Seilhülse	16
6.4 Öffnen des Drahtbesens	16
6.5 Entfettung des Drahtbesens.....	16
6.6 Umbiegen der Drähte.....	16
6.7 Positionierung und Ausrichtung von Drahtbesen, Seil und Seilhülse.....	16
6.8 Vorwärmen der Seilhülse	16
6.9 Schmelzen des Metalls.....	17
6.10 Gießen des Metalls.....	17
6.11 Abkühlen.....	17
6.12 Gießen des Kunstharzes.....	17
6.13 Aushärten des Kunstharzes	17
6.14 Entfernen der Abdichtung.....	17
6.15 Nach Beendigung des Vergießens.....	17
7 Informationen für den Gebrauch	17

7.1	Allgemeines	17
7.2	Kennzeichnung.....	17
7.3	Prüfbescheinigung des Seilverguss-Herstellers.....	18
Anhang A (normativ) Vergussmittel auf Metallbasis		19
A.1	Legierungen auf Bleibasis.....	19
A.2	Zink	19
A.3	Legierungen auf Zinkbasis	19
Anhang B (normativ) Vergussmittel auf Kunstharzbasis		20
B.1	Allgemeines	20
B.2	Physikalische Eigenschaften.....	20
Anhang C (normativ) Typprüfung zur Bewertung einer mit Metall oder Kunstharz vergossenen Seilendverbindung.....		21
C.1	Allgemeines	21
C.2	Prüfverfahren	21
C.3	Abnahmekriterien	21
C.4	Prüfbericht	21
Anhang D (informativ) Verfahren zur Vorbehandlung von blanken Seilen zur Verbesserung der Adhäsion beim Vergießen mit Legierungen auf Bleibasis		22
D.1	Allgemeines	22
D.2	Behandlung mit Flussmittel.....	22
D.3	Aufbringen des Überzuges.....	22
Anhang E (normativ) Grenzen der Einsatztemperatur.....		23
Anhang F (informativ) Bewährte Bemessungsgrößen für Seilhülsen		24
Literaturhinweise		25

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13411-4:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 168 „Ketten, Seile, Hebebänder, Gehänge und Zubehör - Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2022 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 13411-4:2011.

Diese dritte Ausgabe vereinigt sowohl technische als auch redaktionelle Änderungen; die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Abschnitt über Gefährdungen überarbeitet;
- Anforderungen aufgenommen, nichtmetallische Teile des Drahtbesens zu entfernen (5.2.7);
- Wärmefestigkeitsanforderung in Abschnitt B.2 gelöscht;
- Anmerkung zum Kegelzug in Abschnitt C.3 ergänzt;
- Anhang ZA gelöscht und Dokument so umformuliert, dass der Statusänderung in eine deharmonisierte Norm Rechnung getragen wird.

EN 13411 unter dem allgemeinen Titel „Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit“ besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Kauschen für Anschlagseile aus Stahldrahtseilen*
- *Teil 2: Spleißen von Seilschlaufen für Anschlagseile*
- *Teil 3: Pressklemmen und Verpressen*
- *Teil 4: Metallvergüsse und Kunstharzvergüsse*
- *Teil 5: Drahtseilklemmen mit U-förmigem Klemmbügel*
- *Teil 6: Asymmetrische Seilschlösser*
- *Teil 7: Symmetrische Seilschlösser*
- *Teil 8: Stahlfittinge und Verpressungen*
- *Teil 9: Vollkauschen*

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm nach EN ISO 12100.

Die betroffenen Verfahren und das Ausmaß der behandelten Gefährdungen, gefährlichen Situationen und Ereignisse sind im Anwendungsbereich dieses Dokuments angegeben.

Wenn Festlegungen dieser Typ-C-Norm von denen abweichen, die in Normen des Typs B angegeben sind, dann haben die Festlegungen dieser Typ-C-Norm für Maschinen, die nach den Festlegungen dieser Typ-C-Norm entwickelt und gebaut wurden, Vorrang vor den Festlegungen der anderen Normen.

Die Vergießverfahren, die in dieser Norm beschrieben sind, beruhen auf bewährten Abläufen. Bei ihrer Anwendung kann davon ausgegangen werden, dass die so hergestellte Seilendverbindung einen Wirkungsgrad von 100 % bezogen auf die Mindestbruchkraft des Seiles hat.

Es wird vorausgesetzt, dass die Seilhülse:

- für das Erhitzen mit geschmolzenem Metall geeignet ist, ohne dass sich die Werkstoffeigenschaften des Vergussmaterials ändern;
- hinreichend fest für das Seil ist;
- für den vorgesehenen Zweck geeignet ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Mindestanforderungen für das Vergießen von Drahtseilen aus Stahldraht mit geschmolzenem Metall oder Kunstharz nach EN 12385-4:2002+A1:2008, EN 12385-5:2021, EN 12385-6:2004, EN 12385-7:2002, EN 12385-8:2002, EN 12385-9:2002 und EN 12385-10:2003+A1:2008 fest.

Dieses Dokument ist nur für solche Anforderungen anwendbar, die sicherstellen, dass der Verguss fest genug ist, um einer Kraft von mindestens 100 % der Mindestbruchkraft des Seiles zu widerstehen (d. h. Wirkungsgradfaktor der Endverbindung der Seilhülse $K_T = 1,0$).

ANMERKUNG Seilendverbindungen durch Vergüsse nach diesem Dokument können verwendet werden, um die Bruchkraft von Drahtseilen nach EN 12385-1:2002+A1:2008, Anhang A, zu bestimmen.

Vergüsse, die nach und mit den in dieser Norm beschriebenen Verfahren und Werkstoffen hergestellt sind, sind für Anwendungen innerhalb der im normativen Anhang E angegebenen Temperaturgrenzen geeignet.

Dieses Dokument befasst sich mit allen signifikanten Gefährdungen, gefährlichen Situationen und relevanten Ereignissen für das Vergießen von Metall- und Kunstharz-Endverbindungen, wie sie bei vorgesehenem Gebrauch und durch Fehlanwendungen, die vernünftigerweise vorhersehbar sind (siehe Abschnitt 4), entstehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 59, *Glasfaserverstärkte Kunststoffe — Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Barcol-Härteprüfgerät*

EN 1774:1997, *Zink und Zinklegierungen — Gußlegierungen — In Blockform und in flüssiger Form*

EN 12385-1:2002+A1:2008, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 12385-2, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 2: Begriffe, Bezeichnung und Klassifizierung*

EN ISO 604, *Kunststoffe — Bestimmung von Druckeigenschaften (ISO 604)*

EN ISO 3838, *Rohöl und flüssige oder feste Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Dichte oder der relativen Dichte — Verfahren mittels Pyknometer mit Kapillarstopfen und Bikapillar-Pyknometer mit Skale (ISO 3838)*

EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100, EN 12385-2 und die folgenden Begriffe.

3.1

Seilhülse

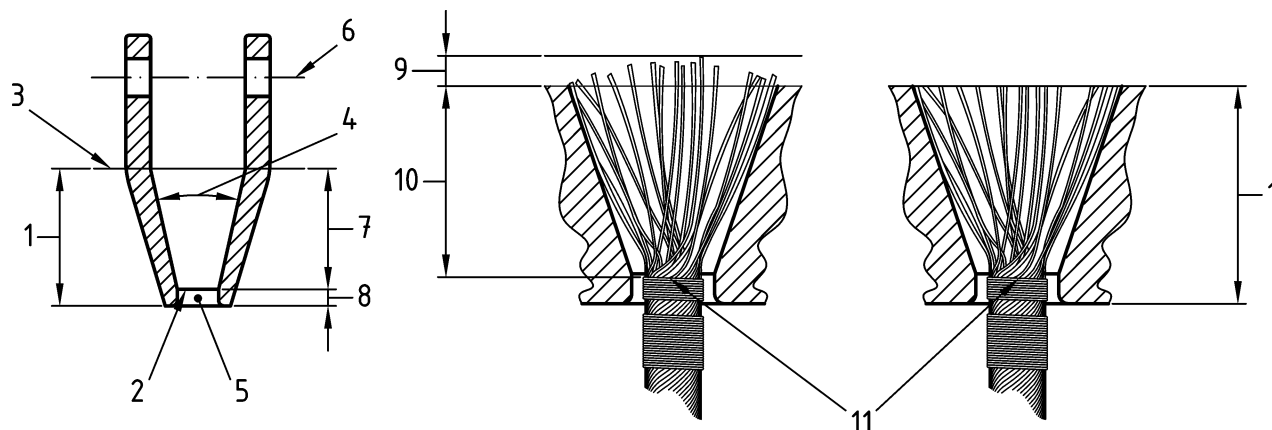
Art einer Seilendverbindung, die einen *Vergusskörper* (3.2) enthält

3.2

Vergusskörper

Teil einer Seilhülse, in dem ein besenförmiges Seilende durch ein Vergussmittel gehalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Beschreibungen der Bestandteile einer Seilhülsen-Geometrie siehe Bild 1.



Legende

- 1 Länge des kegelförmigen Vergusskörpers einschließlich vorhandener zylindrischer Teile und einschließlich des Radius am Seileintritt
- 2 schmales Ende des kegelförmigen Vergusskörpers der Seilhülse
- 3 breites Ende des kegelförmigen Vergusskörpers der Seilhülse
- 4 Öffnungswinkel des kegelförmigen Vergusskörpers
- 5 Hülsenbohrung (innerer Durchmesser der Seileintrittsöffnung)
- 6 Mittelachse der Bolzenbohrung
- 7 Länge des kegelförmigen Vergusskörpers der Seilhülse
- 8 Länge des zylindrischen Teils der Seilhülse einschließlich des Radius am Seileintritt
- 9 aus dem Verguss herausragende Drähte
- 10 Länge des Drahtbesens
- 11 Wurzel des Drahtbesens

ANMERKUNG Einige Seilhülsen können einen zylindrischen Ansatz am breiten Ende des Vergusskörpers haben.

Bild 1 — Benennungen von typischen Teilen von Seilhülse und Drahtbesen

3.3

Abbindung

Umwicklung, üblicherweise aus Draht oder Litze, zur Sicherung eines Seilendes, um dessen Auflösen zu verhindern

3.4

bleibende Abbindung

Abbindung, die vor dem Vergießen angebracht wird und die an Ort und Stelle bleibt, mindestens bis der Vergießvorgang abgeschlossen ist

3.5

temporäre Abbindung

Abbindung, die angebracht und anschließend in verschiedenen Stadien des Vergießvorganges wieder entfernt wird

3.6

Gelieren

Zustandswechsel des Kunstharzes von einem flüssigen in einen halbfesten geleeartigen Zustand

3.7

Umbiegen der Drähte

Verfahren, bei dem die Enden eines Drahtes, die einen Besen bilden, zurückgebogen werden, um einen Haken zu bilden

3.8

Vergießer

sachkundige Person (3.9), die das Vergießen durchführt

3.9

sachkundige Person

beauftragte Person, die hinreichend ausgebildet, durch Kenntnisse und Erfahrung qualifiziert und mit den notwendigen Anweisungen ausgestattet ist, um sicherzustellen, dass die geforderten Verfahrensschritte korrekt ausgeführt werden

3.10

Vergusssystem

Anschlussverfahren, das Anweisungen und Werkstoffe für das Vergießen von Drahtseilen mit Vergussmitteln aus geschmolzenem Metall oder Kunstharz enthält

3.11

Vergusssystem-Entwickler

Person oder Organisation, die das Vergusssystem entwickelt und die Verantwortung für die Typprüfung übernimmt

3.12

Seilverguss-Hersteller

Person oder Organisation, die Verguss-Endverbindungen in Übereinstimmung der Anweisungen des Vergusssystem-Entwicklers herstellt

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Abschnitt enthält alle signifikanten Gefährdungen, gefährlichen Situationen und Ereignisse beim Vergießen von Drahtseilen aus Stahldraht mit geschmolzenem Metall und Kunstharz nach EN 12385-4:2002+A1:2008, EN 12385-5:2021, EN 12385-6:2004, EN 12385-7:2002, EN 12385-8:2002, EN 12385-9:2002 und EN 12385-10:2003+A1:2008, die, soweit sie in diesem Dokument behandelt werden, durch eine Risikobeurteilung als signifikant für Seilhülsen-Endverbindungen ermittelt werden, die Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung des Risikos erfordern.

Insbesondere stellt die Gefährdung, die durch unbeabsichtigtes Freisetzen einer Last aufgrund des Versagens des Vergusses einer vergossenen Seilendverbindung entsteht, eine direkte oder indirekte Gefahr für die Sicherheit oder die Gesundheit der Personen dar, die sich in der Gefahrenzone befinden.

Um die nötige Festigkeit des Vergusses einer vergossenen Endverbindung zu erreichen, legt dieses Dokument Anforderungen an das Vergießverfahren fest, um sicherzustellen, dass das festgelegte Leistungsniveau erreicht wird.

Tabelle 1 beinhaltet die signifikanten Gefährdungen, die für vergossene Endverbindungen durch Risikobeurteilungen als relevant identifiziert wurden und die ein entsprechendes Handeln zur Risikominderung erfordern.

Tabelle 1 — Gefährdungen und entsprechende Anforderungen

Nach EN ISO 12100:2010 für diese Norm relevante Gefährdungen	Entsprechender Abschnitt in diesem Dokument
Unzureichende mechanische Festigkeit	5.6
Montagefehler	5.2 5.3
Toxizität	5.3.3.1
Lärm	5.2.4
Verbrennungen	5.3.2
Stichverletzungen	5.2.7 5.2.9

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Die Verfahren müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen nach diesem Abschnitt entsprechen.

Zusätzlich müssen die für Hebezwecke vorgesehenen Seilendverbindungen nach diesem Dokument den Leitsätzen von EN ISO 12100 für die in diesem Dokument nicht behandelten relevanten aber nicht signifikanten Gefährdungen entsprechen.

Das Vergießen muss von einer sachkundigen Person vorgenommen werden, die im Vergießen ausgebildet ist.

5.2 Vorbereitung des Seiles und der Seilhülse

5.2.1 Allgemeines

Die Lage der Drähte und Litzen des nicht vergossenen Bereiches des Seiles darf während des Vergießvorgangs nicht gestört werden. Für diesen Zweck dürfen temporäre Abbindungen oder wahlweise mechanische Vorrichtungen, z. B. Klemmen, benutzt werden.

5.2.2 Kennzeichnung der Länge des Seils

Die erforderliche Länge muss auf dem Seil gekennzeichnet werden, wobei die Länge des Vergusskörpers, die Länge des herzustellenden Drahtbesens, jede zusätzliche Länge zum Umbiegen der Drähte und, sofern verwendet, die Höhe jeder Klemme zum Zentrieren zu berücksichtigen sind.

5.2.3 Abbindung

Es müssen temporäre Abbindungen verwendet werden, um die Litzen und Drähte während des Durchtrennvorgangs in Position zu halten.

Es müssen auch temporäre Abbindungen verwendet werden, wenn es aufgrund der Beschaffenheit der Seilkonstruktion z. B. bei einem Spiralseil erforderlich ist, den Schlag des Seils usw. über den Bereich, der vergossen wird, hinaus beizubehalten.

Das Seil muss, wie in Bild 2 dargestellt, mit einer bleibenden Abbindung versehen werden. Die bleibende Abbindung muss vor dem Durchtrennen des Seils in Position gehalten werden. Sofern nicht anders vom Hersteller der Seilhülse festgelegt, muss die Abbindung das Durchfließen des Vergussmittels zwischen dem abgebundenen Seil und der Bohrung der Seilhülse zulassen.

Für die bleibende Abbindung muss/müssen bei mit Zink/Zinklegierung beschichteten Drahtseilen verzinn(r)te oder verzinkt(r) Weicheisendraht oder Litzen und bei nicht beschichteten (blanken) Drahtseilen nicht beschichtete(r) (blanke(r)), verzinn(r)te oder verzinkt(r) Weicheisendraht oder Litzen als Werkstoff verwendet werden.

5.2.4 Durchtrennen des Seils

Das Drahtseil muss mit einem Trennschleifer, durch Abscherverfahren oder durch Abschlagen durchtrennt werden, wobei besonders darauf geachtet werden muss, dass die Lage der Drähte und/oder Litzen unterhalb der bleibenden Abbindung nicht gestört wird.

Wenn Brennschneide- oder Trennverfahren angewendet werden, bei denen das Drahtseilende verschmilzt – d. h. Glühtrennmaschine – dann muss das Seil mit einem Trennschleifer zurückgeschnitten werden, um die Wärmeeinflusszone zu entfernen.

5.2.5 Sauberkeit der Seilhülse

Aus dem Inneren des Vergusskörpers müssen Schmutz, Schmiermittel, Ablagerungen oder Formstoffreste entfernt werden.

ANMERKUNG Dies schließt nicht die Verwendung eines Trennmittels beim Vergießen mit Kunstharz aus.

5.2.6 Einbringen des Seils in die Seilhülse

Eines der beiden Verfahren muss zum Einbringen des Seils in die Seilhülse angewendet werden.

Beim ersten Verfahren muss das Seil vor der Vorbereitung des Drahtbesens in die Seilhülse eingebracht werden.

Beim zweiten Verfahren muss der Drahtbesen, nachdem er nach 5.2.8 bis 5.2.10 vorbereitet wurde, geschlossen und verdichtet werden, damit er über die Hülsenbohrung in den Vergusskörper eingebracht werden kann, ohne das Seil zu beschädigen.

5.2.7 Öffnen des Drahtbesens

Die temporäre Abbindung an dem Punkt, an dem das Seil durchtrennt wurde, muss entfernt und die Litzen müssen fächerförmig nach außen gebogen werden, um die Herstellung des Drahtbesens zu erleichtern.

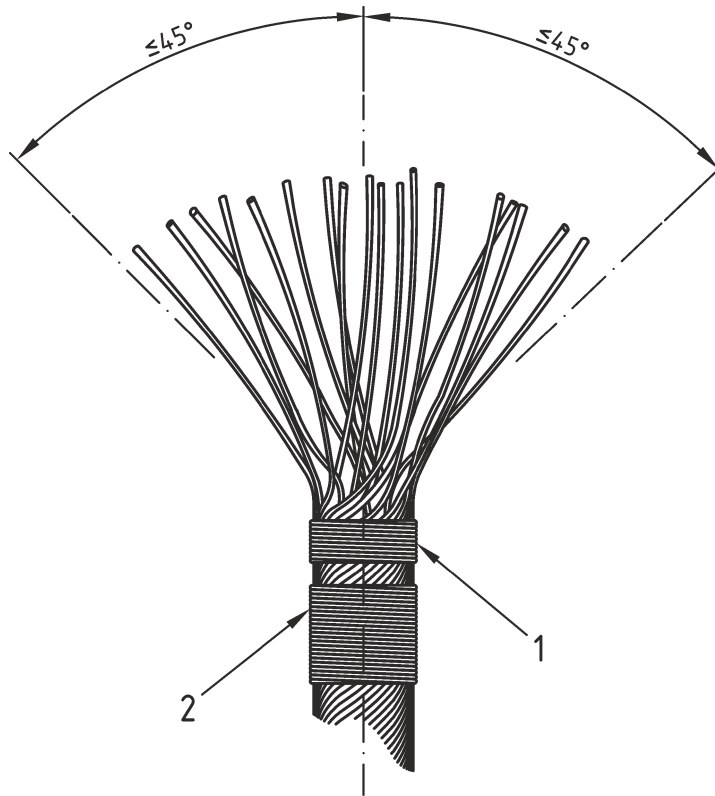
Das Seil (gegebenenfalls einschließlich der Stahleinlage) muss in seine Einzeldrähte aufgelöst werden, um einen offenen Drahtbesen herzustellen (siehe Bild 2).

Der Öffnungswinkel des Drahtbesens sollte nicht mehr als 45° zur Vertikalen betragen (siehe Bild 2).

Die Drähte sollten an der bleibenden Abbindung nicht zu stark gebogen werden, da dadurch die Lebensdauer der Seilendverbindung nachteilig beeinflusst werden kann. Besonders vorsichtig sollte mit einem verschlossenen Spiralseil vorgegangen werden, da der Bereich des Vollverschlusses entsprechend empfindlich ist.

Jegliche Fasereinlagen und/oder nichtmetallische Teile, z. B. Kunststoffummantelung oder Kunststoff-Einlagen, müssen möglichst über die gesamte Länge des Drahtbesens entfernt werden, mindestens jedoch auf 4/5 der Länge des Drahtbesens.

Beim Vergießen von Seilen mit Fasereinlage mit geschmolzenem Metall muss das exponierte Ende der Fasereinlage vor Wärmeeinwirkung geschützt werden, die durch das geschmolzene Metall erzeugt wird, so dass der Werkstoff der Fasereinlage sich nicht entzündet, schmilzt oder auf andere Art und Weise brennt, raucht oder glimmt. Ein mögliches Verfahren, dies zu erreichen, besteht darin, die Fasereinlage im Stahlseil über eine Länge des 15-fachen Seildurchmessers ($15d$) über die Seilhülse hinaus und $> 1d$ innerhalb der Seilhülse durch eine unechte Stahleinlage zu ersetzen.



Legende

- 1 bleibende Abbindung
- 2 temporäre Abbindung

Bild 2 — Struktur des Drahtbesens

5.2.8 Vorbehandlung des Drahtbesens

Der Drahtbesen muss entfettet werden, um alle Spuren des Schmiermittels zu entfernen. Das Entfetten muss entweder in einer Flüssigkeit oder in Dampf erfolgen. Es ist sehr wichtig, die Anweisungen des Herstellers des Lösemittels zu befolgen, wenn diese verwendet werden.

Es muss darauf geachtet werden, dass die Entfettung nur im Bereich des Drahtbesens erfolgt.

Der Drahtbesen muss vollständig trocken sein, bevor das Vergussmittel in die Seilhülse gegossen wird.

Beim Vergießen mit Legierungen auf Bleibasis dürfen die Drähte eines blanken Seiles vorbehandelt werden, um die Adhäsion zu verbessern. Ein mögliches Verfahren ist in Anhang D (informativ) angegeben.

5.2.9 Umbiegen der Drähte

Wenn die Typprüfung zeigt, dass ein Umbiegen der Drähte notwendig ist, müssen Maße und Form des umgebogenen Abschnitts so beschaffen sein, dass er weder den Fluss des geschmolzenen Metalls oder des Kunstharzes während des Vergießens behindert noch die in das Vergussmittel eingebrachte Länge des Drahtbesens verringert.

ANMERKUNG Grobe Seile, d. h. 1×7 , benötigen für gewöhnlich ein Umbiegen, um die Übereinstimmung mit diesem Dokument sicherzustellen.

5.2.10 Positionierung und Ausrichtung von Drahtbesen, Seil und Seilhülse

Der Drahtbesen muss in eine Form gebracht werden, die etwa der Form des Vergusskörpers entspricht.

Die Seilhülse muss so weit über den Drahtbesen geschoben werden, bis die Wurzel des Drahtbesens nicht mehr als $0,5 d$ am schmalen Ende in den kegelförmigen Teil hineinragt.

Die Drähte müssen gleichmäßig im Vergusskörper verteilt werden.

Der Abstand zwischen dem Ende des Drahtbesens und dem breiten Ende des Vergusskörpers darf nicht mehr als 5 % von der Länge des Vergusskörpers betragen.

Falls die Drahtenden am Ende des Drahtbesens nicht über das breite Ende des Vergusskörpers hinausragen, muss die wirkliche Lage der Drahtenden zum breiten Ende des Vergusskörpers gemessen und dokumentiert werden.

Die Achse des Seiles muss über eine hinreichende Länge mit der Achse der Seilhülse übereinstimmen, üblicherweise sind dies drei Schlaglängen. Dieser Wert darf jedoch bei Verwendung geeigneter Klemmen reduziert werden.

ANMERKUNG Die Konzentrität des Seiles bezüglich der Seilhülsenbohrung ist Teil der Vereinbarung.

5.2.11 Abdichten

Der Bereich, in dem das Seil in die Bohrung der Seilhülse eintritt, muss mit einem Werkstoff abgedichtet werden, der ein Austreten von geschmolzenem Metall oder Kunstharz verhindert.

Es sollte darauf geachtet werden, dass sichergestellt ist, dass der Werkstoff zum Abdichten nicht in den Spalt zwischen Seilhülse und Seilhülsenbohrung vordringt. Sollte dieser Fall eintreten, wird dadurch möglicherweise ein Eindringen des Vergussmittels in den Bereich der Seilhülsenbohrung verhindert, was zu Korrosion und zu einer geringeren Lebensdauer der Seilendverbindung führen könnte.

5.3 Vergießen

5.3.1 Allgemeines

Die folgenden Vergussmittel müssen verwendet werden:

- Vergussmittel auf Metallbasis in Übereinstimmung mit Anhang A (normativ); oder
- Vergussmittel auf Kunstharzbasis in Übereinstimmung mit Anhang B (normativ).

Schon einmal verwendete Vergussmittel auf Metallbasis dürfen nicht wiederverwendet werden.

5.3.2 Vergießen mit Metallen

5.3.2.1 Vorwärmen der Seilhülse

Der Hersteller der Seilhülse muss die maximale Temperatur angeben, bis zu der die Seilhülse erwärmt werden kann, ohne dass die Eigenschaften des Werkstoffs der Seilhülse nachteilig beeinflusst werden.

Die Seilhülse muss erwärmt werden, um sicherzustellen, dass der Vergusskörper durch das geschmolzene Metall gefüllt werden kann, ohne vorzeitig zu erstarren. Sofern nichts anderes in diesen Anweisungen festgelegt ist, muss die Vorwärmtemperatur der Seilhülse mindestens 50 % der Gießtemperatur des Vergussmittels betragen.

Die Vorwärmtemperatur muss allmählich erreicht werden, indem die Wärme gleichmäßig an der äußeren Oberfläche der Seilhülse aufgebracht wird.

Es sollte darauf geachtet werden, dass kein Teil der Seilhülse überhitzt wird.

Die Vorwärmtemperatur muss unmittelbar vor dem Gießen des Vergussmittels geprüft werden.

5.3.2.2 Schmelzen des Metalls

Es muss genügend Metall geschmolzen werden, um ein vollständiges Ausfüllen des Vergusskörpers sicherzustellen. Die Schmelztemperaturen müssen mit denen übereinstimmen, die in Anhang A (normativ) angegeben sind.

Die Gefäße für das Schmelzen und das Vergießen des Vergussmetalls müssen aus einem Werkstoff bestehen, der das geschmolzene Metall nicht beeinflusst.

Verzinkte Gefäße dürfen nicht zusammen mit bleihaltigen Metallen verwendet werden.

Gefäße, die zum Schmelzen einer Vergussmetall-Familie verwendet werden, dürfen nicht zum Schmelzen irgendeiner anderen Vergussmetall-Familie verwendet werden.

Bleilegierungen dürfen nur so kurz wie möglich im geschmolzenen Zustand gehalten werden, um die Oxidation und den Verlust an Antimon und Zinn möglichst gering zu halten.

5.3.2.3 Gießen

Unmittelbar vor dem Gießen muss die Temperatur des geschmolzenen Vergussmittels aus Metall geprüft werden; sie muss innerhalb der Grenzen liegen, die in Anhang A (normativ) angegeben sind.

Vor dem Gießen muss das geschmolzene Metall umgerührt werden, um eine einheitliche Temperaturverteilung innerhalb des Gefäßes zu gewährleisten. Jegliche Schlacke muss von der Oberfläche des geschmolzenen Metalls entfernt werden.

Der Gießlöffel muss trocken und vorgewärmt und die Seilhülse und der Drahtbesen müssen vollkommen trocken sein, um eine explosive Dampfbildung zu vermeiden.

ANMERKUNG 1 Die Drähte des Drahtbesens können geflucht werden, indem ein geeignetes Flussmittel vor dem Gießen des flüssigen Metalls in den Vergusskörper eingebracht wird.

Das geschmolzene Vergussmittel aus Metall muss langsam gegossen werden, sodass das Entweichen von Gasen bis zur vollständigen Füllung des Vergusskörpers möglich ist.

Der Vergießer muss sicherstellen, dass ausreichend geschmolzenes Vergussmittel vorhanden ist, um den Vergusskörper mit einem gleichmäßigen Guss füllen zu können.

ANMERKUNG 2 Manchmal tritt ein Schrumpfen des Metalls am breiten Ende des Vergusskörpers auf. In derartigen Fällen kann genügend Vergussmetall nachgefüllt werden (Aufstockung), um die Einsenkung aufzufüllen. Das kann während des Erstarrens des Metalls geschehen; wenn erforderlich, kann die Oberfläche vor dem Nachgießen aufgeschmolzen werden, z. B. durch vorsichtiges Erwärmen des breiten Endes des Vergusskörpers.

5.3.2.4 Abkühlen

Das Vergussmetall muss ungestört an Luft auf Umgebungstemperatur abkühlen, damit es auf natürliche Weise erstarrt.

5.3.3 Vergießen mit Kunstharz

5.3.3.1 Allgemeines

Der Vergießer muss sich an die Anweisungen des Herstellers des Kunstharzsystems halten.

Packungen oder Gebinde von Kunstharzsystemen dürfen nicht nach dem auf dem Gefäß angegebenen Verfallsdatum verwendet werden.

Packungen oder Gebinde von Kunstharzsystemen dürfen niemals aufgeteilt werden.

5.3.3.2 Gießen

Die Seilhülse muss aus einer einzigen Mischung gefüllt werden, bis der Vergusskörper voll ist.

Während des Gießens und des Nachfüllens und im Frühstadium des Gelierens ist es sehr wichtig, dass alle Lecks festgestellt und verschlossen werden. Derartige Lecks führen zu Hohlräumen in der Nähe der Wurzel des Besens, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

5.3.3.3 Aushärten

Die Kunstharzmischung muss nach dem Gelieren aushärten gelassen werden.

Die Seilhülse darf nicht bewegt werden, bis das Kunstharz soweit ausgehärtet ist, dass es die „Ritzprüfung“ nach 6.13 besteht.

ANMERKUNG Es ist vor allem bei kleineren Seilhülsen relativ üblich, dass nach dem Aushärten auf der Oberfläche des Kunstharzes eine dünne, klebrige Schicht vorhanden ist. Die Ritzprüfung kann durch diese Schicht hindurch erfolgen.

5.4 Entfernen des Abdichtungsmaterials

Nach dem Vergießen muss das Abdichtungsmaterial entfernt werden.

5.5 Korrosionsschutz

Wenn es sich um ein Vergussmittel auf Metallbasis handelt, muss ein geeignetes Korrosionsschutzmittel auf das Seil in der Nähe des Austritts aus der Seilhülse aufgebracht werden.

ANMERKUNG Schmiermittel, das durch Vorwärmen der Seilhülse und des Befüllens mit geschmolzenem Metall aus dem Seil ausgetreten ist, wird so wieder ergänzt.

5.6 Typprüfung

Eine Typprüfung ist nicht notwendig, wenn die Seilhülse die unter Anhang F aufgeführten Bemessungsgrößen erfüllt.

Wenn die Seilhülse von den Bemessungsgrößen nach Anhang F abweicht, müssen die Ergebnisse der Typprüfung (siehe Anhang C) zur Bewertung der Zugbelastbarkeit eines bestimmten Seiltyps in einer bestimmten Seilhülse verfügbar sein und die Übereinstimmung mit diesem Dokument nachweisen. Bestehende Berichte sind als Nachweis der Übereinstimmung zulässig.

6 Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

6.1 Kennzeichnung der Länge des Seiles

Die Kennzeichnung des Seiles muss durch Sichtprüfung bestätigt werden.

6.2 Abbindung

Die Abbindung muss durch Sichtprüfung bestätigt werden.

6.3 Sauberkeit der Seilhülse

Die Sauberkeit muss durch Sichtprüfung bestätigt werden.

6.4 Öffnen des Drahtbesens

Das Formen der Drähte zu einem Drahtbesen und, soweit erforderlich, das Entfernen aller Fasereinlagen und der Schutz des freigelegten Endes an der Wurzel des Drahtbesens müssen durch Sichtprüfung bestätigt werden.

6.5 Entfettung des Drahtbesens

Die Sauberkeit des Drahtbesens nach dem Entfetten muss durch Sichtprüfung bestätigt werden.

6.6 Umbiegen der Drähte

Wenn Umbiegen der Drähte als notwendig angesehen wird, muss die Länge aller umgebogenen Drahtenden durch Sichtprüfung bestätigt werden.

6.7 Positionierung und Ausrichtung von Drahtbesen, Seil und Seilhülse

Die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Drähte, die den Drahtbesen bilden, muss durch Sichtprüfung bestätigt werden.

Der Abstand zwischen dem Ende des Drahtbesens und dem Ende des Vergusskörpers, wenn der Drahtbesen vollständig im Vergussmittel einzubetten ist, muss durch Messen bestätigt und der Wert dokumentiert werden.

6.8 Vorwärmen der Seilhülse

Die Temperatur der Seilhülse muss durch die Verwendung von Thermostiften oder durch geeignete Messgeräte bestätigt werden.

6.9 Schmelzen des Metalls

Die Temperatur des Metalls muss durch Verwendung eines geeigneten Thermometers bestätigt werden.

6.10 Gießen des Metalls

Die Gießtemperatur des Metalls muss durch Verwendung eines geeigneten Thermometers bestätigt werden.

6.11 Abkühlen

Das ungestörte Abkühlen des Metalls muss durch Sichtprüfung bestätigt werden.

6.12 Gießen des Kunstharzes

Es muss durch Sichtprüfung bestätigt werden, dass keine Undichtheiten vorhanden sind.

6.13 Aushärten des Kunstharzes

Eine Ritzprüfung gilt als bestanden, wenn nur eine flache, helle Kratzspur auf der Oberfläche zurückbleibt, nachdem ein spitzes Instrument, beispielsweise eine Schraubendreherklinge, über die Oberfläche des Kunstharzes am breiten Ende des Kegels gezogen wird.

6.14 Entfernen der Abdichtung

Das Entfernen der Abdichtung muss durch Sichtprüfung bestätigt werden.

6.15 Nach Beendigung des Vergießens

Die vergossene Seilendverbindung muss einer Sichtprüfung unterzogen werden, um zu bestätigen, dass:

- a) die Achsen von Seilhülse und Seil übereinstimmen;
- b) der Spalt zwischen Seil und Seilhülse an der Seileintrittsöffnung gleichmäßig und mit Vergussmittel gefüllt ist, sofern nichts anderes in den Anweisungen des Herstellers der Seilhülse angegeben ist;
- c) der Vergusskörper mit dem Vergussmittel gefüllt ist.

7 Informationen für den Gebrauch

7.1 Allgemeines

Die Informationen für den Gebrauch der vergossenen Seilendverbindung müssen mit denen in EN ISO 12100:2010, 6.1 – Schritt 3 und 6.4, übereinstimmen.

7.2 Kennzeichnung

Das Herstellerkennzeichen oder -symbol und der Rückverfolgungscode der vergossenen Seilendverbindung nach Prüfbescheinigung des Seilverguss-Herstellers (siehe 7.3) müssen lesbar und dauerhaft am breiten Ende des Vergusses angebracht werden.

Die Kennzeichnung muss durch Einschlagen oder durch in das Vergussmittel eingegossene oder daran befestigte Etiketten vorgenommen werden.

Die durch das Einschlagen erzeugten Eindrücke dürfen nicht die mechanischen Eigenschaften des Vergusses der Endverbindung beeinträchtigen.

7.3 Prüfbescheinigung des Seilverguss-Herstellers

Die Prüfbescheinigung für eine vergossene Seilendverbindung nach diesem Dokument muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) Name und Anschrift des Seilverguss-Herstellers und, falls erforderlich, seiner autorisierten Vertretung;
- b) Beschreibung der vergossenen Seilendverbindung einschließlich:
 - 1) Nenngröße;
 - 2) Konstruktion;
- c) höchste Betriebslast;
- d) Übereinstimmung der Verguss-Erstellung mit diesem Dokument.

Anhang A (normativ)

Vergussmittel auf Metallbasis

A.1 Legierungen auf Bleibasis

Legierungen auf Bleibasis müssen einen Schmelzpunkt von ungefähr 240 °C haben und die Gießtemperatur muss (350 ± 10) °C betragen. Ihre Bestandteile müssen mit Tabelle A.1 übereinstimmen.

Tabelle A.1 — Zusammensetzung von Legierungen auf Bleibasis

Zusammensetzung % (Massenanteil)						Gesamt-Verun- reinigungen ^a % (Massenanteil) max.
Sn	Sb	Cd	Cu	As	Pb	
4,75 bis 5,25	14,5 bis 15,5	—	—	—	Rest	0,2
7,0 bis 8,0	9,0 bis 10,0	—	—	—	Rest	0,2
9,0 bis 11,0	9,0 bis 11,0	1,72 bis 2,5	0,3 bis 0,7	0,3 bis 0,7	Rest	0,2
^a Maximal zulässige Verunreinigungen: 0,005 % Al, 0,005 % Zn, 0,05 % Cu (Kupferverunreinigung nur für die ersten beiden Legierungen).						

WARNUNG — Das Einatmen von Bleidämpfen kann zu ernsthaften Gesundheitsschäden führen.

Es sollten örtliche Vorschriften überprüft werden, um zu bestimmen, ob derartige Legierungen für Vergüsse verwendet werden dürfen.

A.2 Zink

Zink muss einen Reinheitsgrad von 99,9 % Massenanteil und einen Schmelzpunkt von 419 °C aufweisen.

Die Gießtemperatur sollte 500 °C nicht überschreiten.

A.3 Legierungen auf Zinkbasis

Legierungen auf Zinkbasis müssen nach EN 1774:1997 der Sorte ZnAl6Cu1 entsprechen, einen Schmelzpunkt von ungefähr 380 °C haben und die Gießtemperatur muss $450 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ betragen.

Anhang B (normativ)

Vergussmittel auf Kunstharzbasis

B.1 Allgemeines

Kunstharzvergussysteme müssen auf Polyester-Basis hergestellt sein sowie einen anorganischen Füllstoff und ein Aushärtemittel enthalten.

B.2 Physikalische Eigenschaften

Ausgehärtete Kunstharze müssen die folgenden physikalischen Eigenschaften aufweisen:

- a) bei Prüfung nach EN ISO 604 muss das Kunstharzsystem eine Druckfestigkeit von mindestens 100 N/mm^2 aufweisen;
- b) bei Prüfung nach EN ISO 604 muss das Kunstharzsystem einen Elastizitätsmodul von mindestens $6\,000 \text{ N/mm}^2$ aufweisen;
- c) bei Prüfung nach EN 59 muss das Kunstharzsystem eine Barcol-Härte von mindestens 36 aufweisen;
- d) bei Prüfung nach EN ISO 3838 muss das Kunstharzsystem eine Dichte zwischen 1,54 und 1,96 aufweisen.

Zur Überprüfung der physikalischen Eigenschaften müssen Prüfproben in Würfelform mit Maßen von jeweils 40 mm angewendet werden, die in einer Mehrfachform gegossen wurden. Vor der Prüfung müssen die Würfel aus Kunstharz zwei Stunden auf 80 °C aushärten.

Anhang C (normativ)

Typprüfung zur Bewertung einer mit Metall oder Kunstharz vergossenen Seilendverbindung

C.1 Allgemeines

Mit jedem Vergussmittel, das für die Seilhülse vorgesehen ist, müssen Zugversuche an vergossenen Seilendverbindungen mit den extremsten und ungünstigsten Kombinationen von Seilkonstruktion, Seilfestigkeit und Maßen des Vergusskörpers durchgeführt werden.

C.2 Prüfverfahren

Das Prüfverfahren muss EN 12385-1:2002+A1:2008, 6.4.1, entsprechen.

C.3 Abnahmekriterien

Wenn in einem Zugversuch die Mindestbruchkraft nicht erreicht wird, müssen zwei weitere vergossene Seilendverbindungen mit der gleichen Seilgröße, Seilkonstruktion und Mindestbruchkraft, mit Seilhülsen der gleichen Größe, der gleichen Bauart und aus dem gleichen Werkstoff geprüft werden, wobei der Verguss mit dem gleichen Vergussmittel und nach dem gleichen Vergießverfahren hergestellt worden ist. Wenn diese Prüfungen bestanden wurden, wird davon ausgegangen, dass das Vergießverfahren und das Vergussmittel für die geprüfte Seilhülse und das geprüfte Seil geeignet sind.

Wenn eine oder beide Seilendverbindungen in der Wiederholungsprüfung versagen, wird davon ausgegangen, dass das Vergießverfahren und das Vergussmittel für die geprüfte Seilhülse und das geprüfte Seil ungeeignet sind.

ANMERKUNG Beim Aufbringen von Kraft auf die vergossene Seilendverbindung kann ein gewisser Kegelzug auftreten. Die Erfahrung zeigt, dass ein Kegelzug bis zu einem Höchstwert von der Hälfte des zu prüfenden Seildurchmessers akzeptabel ist.

C.4 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Einzelheiten enthalten:

- a) Name und Adresse der Testperson oder seiner autorisierten Vertretung;
- b) Prüfnummer;
- c) Verweisung auf das angewendete Prüfverfahren;
- d) Angabe der Seilkonstruktionen, der Seilbruchkräfte und der Vergussmittel, für die die Seilhülse geeignet ist;
- e) Prüfergebnisse; und
- f) Datum und Unterschrift der autorisierten Testperson.

Anhang D (informativ)

Verfahren zur Vorbehandlung von blanken Seilen zur Verbesserung der Adhäsion beim Vergießen mit Legierungen auf Bleibasis

D.1 Allgemeines

Vor dem Vergießen darf der Drahtbesen eines Drahtseils nach dem folgenden Verfahren verzinkt werden.

Das Aufbringen des Überzuges nach Abschnitt D.3 sollte langsam und auf solche Weise ausgeführt werden, dass ein Spritzen des geschmolzenen Metalls vermieden wird.

D.2 Behandlung mit Flussmittel

Der gereinigte Drahtbesen sollte ungefähr 1 min zu ungefähr 2/3 seiner Länge in eine Zinkchlorid-Lösung eingetaucht werden.

WARNUNG — Die Flussmittellösung und deren Bestandteile sind stark hautreizend. Es sollte darauf geachtet werden, dass sie nicht mit der bloßen Haut in Kontakt kommen.

Eine geeignete Zink-Ammoniumchlorid-Lösung hat die folgende Zusammensetzung:

Zinkchlorid (ZnCl):	26,00 % (Massenanteil)
Ammoniumchlorid (NH ₄ Cl):	1,75 % (Massenanteil)
Salzsäure (HCl):	5,25 % (Massenanteil)
	30,00 % Lösung mit Wasser
Wasser (H ₂ O):	67,00 % (Massenanteil)

Bei 20 °C sollte die Dichte 1,30 g/cm³ betragen.

D.3 Aufbringen des Überzuges

Unmittelbar nach der Behandlung mit Flussmittel und noch im nassen Zustand sollten ungefähr 3/4 der Länge des Drahtbesens bei einer Badtemperatur von (290 ± 10) °C langsam in das Lötzinn (60 % Sn, 40 % Pb) eingetaucht werden.

Nach dem Verzinnen sollten die Drähte einen dichten, anhaftenden Metallüberzug auf ungefähr 2/3 der Drahtbesenlänge aufweisen. Falls diese Bedingung nicht erfüllt wird, sollten die Behandlung mit Flussmittel und das Beschichten mit Metall wiederholt werden. Wahlweise darf auch ein neuer Drahtbesen hergestellt werden, falls es aufgrund der Seillänge möglich ist.

Anhang E (normativ)

Grenzen der Einsatztemperatur

Sofern nicht anders vom Vergusssystem-Entwickler oder vom Hersteller der Seilhülse angegeben, gelten für Seile, die mit Vergussmitteln nach diesem Dokument vergossen wurden, folgende Grenzwerte der Einsatztemperatur.

Bleilegierungen:

- -45 °C bis $+80\text{ °C}$.

Zink und Zinklegierungen:

- Litzenseile mit Fasereinlage: -40 °C bis $+80\text{ °C}$;
- Litzenseile mit Stahleinlage: -40 °C bis $+120\text{ °C}$;
- Spiralseile: -40 °C bis $+120\text{ °C}$.

Kunstharz:

- Litzenseile mit Fasereinlage: -50 °C bis $+80\text{ °C}$;
- Litzenseile mit Stahleinlage: -50 °C bis $+110\text{ °C}$;
- Spiralseile: -50 °C bis $+110\text{ °C}$.

Für den Gebrauch von Seilendverbindungen bei höheren Temperaturen sollten Beratungen mit dem Seilverguss-Hersteller oder Vergusssystem-Entwickler vor allem unter Berücksichtigung der Belastungsverhältnisse stattfinden.

Anhang F (informativ)

Bewährte Bemessungsgrößen für Seilhülsen

Erfahrungen haben gezeigt, dass Seilendverbindungen, die nach diesem Dokument ausgeführt werden und mit den unten aufgeführten Bemessungsgrößen übereinstimmen, den Anforderungen an die Zugbelastbarkeit nach diesem Dokument gerecht werden. Dementsprechend kann bei Einhaltung dieser Kombination die Notwendigkeit einer Typprüfung entfallen.

Der Öffnungswinkel des Vergusskörpers ist nicht kleiner als $9,5^\circ$ und nicht größer als 18° und die Länge des Vergusskörpers erfüllt mindestens die folgenden Anforderungen:

Litzenseil:

4-facher Seildurchmesser ($4d$) oder 50-facher äußerer Drahtdurchmesser ($50 \delta_a$) für Konstruktionen mit weniger als 50 Drähten.

Hülsenbohrung $\leq d \times 1,2$

Spiralseil:

5-facher Seildurchmesser ($5d$) oder 50-facher äußerer Drahtdurchmesser ($50 \delta_a$) für Konstruktionen mit weniger als 50 Drähten.

Hülsenbohrung $\leq d \times 1,4$

Literaturhinweise

- [1] EN 12385-4:2002+A1:2008, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 4: Litzenseile für allgemeine Hebezwecke*
- [2] EN 12385-5:2021, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 5: Litzenseile für Aufzüge*
- [3] EN 12385-6:2004, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 6: Litzenseile für Schachtförderanlagen des Bergbaus*
- [4] EN 12385-7:2002, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 7: Verschlossene Spiralseile für Schachtförderanlagen des Bergbaus*
- [5] EN 12385-8:2002, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 8: Zug- und Zug-Trag-Litzenseile für Seilbahnen zum Transport von Personen*
- [6] EN 12385-9:2002, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 9: Verschlossene Spiraltragseile für Seilbahnen zum Transport von Personen*
- [7] EN 12385-10:2003+A1:2008, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 10: Spiralseile für den allgemeinen Baubereich*