

DIN EN 1090-3

ICS 91.080.10

Teilweiser Ersatz für
DIN V 4113-3:2003-11**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken –
Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von
Aluminiumtragwerken;
Deutsche Fassung EN 1090-3:2008**

Execution of steel structures and aluminium structures –
Part 3: Technical requirements for aluminium structures;
German version EN 1090-3:2008

Exécution des structures en acier et des structures en aluminium –
Partie 3: Exigences techniques pour l'exécution des structures en aluminium;
Version allemande EN 1090-3:2008

Gesamtumfang 118 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-3:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN (Norwegen) gehalten wird. Von deutscher Seite haben Experten aus dem nationalen Spiegelausschuss NA 005-08-07 AA „Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung (DIN 4113, Sp CEN/TC 250/SC 9 + CEN/TC 135/WG 11)“ die Arbeiten begleitet.

Änderungen

Gegenüber DIN V 4113-3:2003-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm inhaltlich vollständig überarbeitet;
- b) Ausführungsklassen festgelegt.

Frühere Ausgaben

DIN V 4113-3: 2003-11

Deutsche Fassung

**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken —
Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von
Aluminiumtragwerken**

Execution of steel structures
and aluminium structures —
Part 3: Technical requirements for
aluminium structures

Exécution des structures en acier et des
structures en aluminium —
Partie 3: Exigences techniques pour l'exécution des
structures en aluminium

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. April 2008 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 Management-Zentrum des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	7
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen.....	9
3 Begriffe	15
4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation	17
4.1 Ausführungsunterlagen	17
4.1.1 Allgemeines.....	17
4.1.2 Ausführungsklassen	17
4.1.3 Toleranzkategorien.....	18
4.1.4 Toleranzklassen für Schalentragswerke	18
4.1.5 Prüfungen und Abnahmekriterien für Schweißnähte	18
4.2 Herstellerdokumentation	18
4.2.1 Qualitätsdokumentation.....	18
4.2.2 Qualitätsmanagementplan.....	18
4.2.3 Arbeitssicherheit bei der Montage.....	19
4.2.4 Ausführungsdokumentation.....	19
5 Konstruktionsmaterialien	19
5.1 Allgemeines.....	19
5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit.....	19
5.3 Basiswerkstoffe	20
5.4 Erzeugnisse aus Aluminium.....	22
5.5 Schweißzusätze	22
5.6 Mechanische Verbindungsmittel.....	22
5.6.1 Schrauben, Muttern und Scheiben	22
5.6.2 Schweißbolzen	24
5.6.3 Niete	24
5.6.4 Selbstbohrende und gewindefurchende Schrauben	24
5.6.5 Lager	24
5.7 Klebungen	24
6 Bearbeitung	25
6.1 Allgemeines.....	25
6.2 Identifizierbarkeit	25
6.3 Handhabung, Lagerung und Transport.....	25
6.4 Schneiden.....	25
6.5 Formgebung	26
6.6 Löcher für mechanische Verbindungsmittel	26
6.7 Ausschnitte	28
6.8 Oberflächen von Kontaktstößen	28
6.9 Zusammenbau.....	28
6.10 Wärmebehandlung.....	28
6.11 Richten.....	28
7 Schweißen	28
7.1 Allgemeines.....	28
7.2 Schweißplan.....	29
7.2.1 Erfordernis eines Schweißplans	29
7.2.2 Inhalt eines Schweißplans	29
7.3 Schweißprozesse.....	29
7.4 Qualifizierung von Schweißverfahren und Schweißpersonal.....	30
7.4.1 Qualifizierung von Schweißverfahren	30
7.4.2 Gültigkeit der Qualifizierung eines Schweißverfahrens	30
7.4.3 Qualifizierung der Schweißer und Bediener	30
7.4.4 Schweißaufsichtspersonal	31

7.5	Vorbereitung und Ausführung der Schweißarbeiten.....	31
7.5.1	Allgemeines	31
7.5.2	Schweißnahtvorbereitung	32
7.5.3	Witterungsschutzmaßnahmen	32
7.5.4	Zusammenbau zum Schweißen	32
7.5.5	Montagehilfen	32
7.5.6	Heftnähte	32
7.5.7	Vorwärmen und Zwischenlagentemperaturen	33
7.5.8	Stumpfnähte.....	33
7.5.9	Schlitz- und Lochnähte.....	33
7.5.10	Sonstige Schweißnähte	33
7.6	Abnahmekriterien	33
7.7	Wärmenachbehandlung.....	33
8	Mechanische Verbindungen und Klebungen	34
8.1	Zusammenbau mit mechanischen Verbindungsmitteln.....	34
8.1.1	Vorbereitung von Kontaktflächen.....	34
8.1.2	Passgenauigkeit	34
8.1.3	Vorbereitung der Kontaktflächen bei gleitfesten Verbindungen.....	35
8.2	Geschraubte Verbindungen	35
8.2.1	Allgemeines	35
8.2.2	Schrauben	36
8.2.3	Passverbindungen	36
8.2.4	Senkschrauben.....	36
8.2.5	Muttern.....	36
8.2.6	Unterlegscheiben	37
8.3	Anziehen von Schraubenverbindungen.....	37
8.3.1	Nicht vorgespannte Verbindungen.....	37
8.3.2	Vorgespannte Verbindungen	38
8.4	Nieten.....	39
8.4.1	Allgemeines	39
8.4.2	Einbau von Nieten	39
8.5	Befestigung kaltgeformter Bauteile und Profiltafeln	40
8.6	Geklebte Verbindungen	40
9	Montage	40
9.1	Allgemeines	40
9.2	Baustellenbedingungen.....	40
9.3	Montageanweisungen	40
9.4	Auflagerstellen.....	40
9.5	Montagearbeiten.....	41
9.5.1	Vermessung auf der Baustelle.....	41
9.5.2	Kennzeichnung.....	41
9.5.3	Transport und Lagern auf der Baustelle	41
9.5.4	Montageverfahren	41
9.5.5	Ausrichten und Vergießen.....	41
9.6	Schutz von Oberflächen, Reinigung nach Montage	42
10	Behandlung von Oberflächen	42
10.1	Allgemeines	42
10.2	Schutz von Tragwerk und Bauteilen	42
10.3	Schutz von Kontaktflächen und Verbindungsmitteln.....	42
10.3.1	Allgemeines	42
10.3.2	Kontaktflächen von Aluminium mit Aluminium und Aluminium mit Kunststoffen	43
10.3.3	Kontaktflächen von Aluminium mit Stahl oder Holz.....	43
10.3.4	Kontaktflächen von Aluminium mit Beton, Mauerwerk, Putz usw.	43
10.3.5	Verbindungsmittel	44
10.3.6	Klebverbindungen	44
10.4	Brandschutz.....	44

	Seite
11 Geometrische Toleranzen	44
11.1 Toleranzkategorien	44
11.2 Grundlegende Toleranzen	45
11.2.1 Allgemeines	45
11.2.2 Herstelltoleranzen	45
11.2.3 Montagetoleranzen	46
11.3 Ergänzende Toleranzen	47
11.3.1 Allgemeines	47
11.3.2 Herstelltoleranzen	47
12 Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung	48
12.1 Allgemeines	48
12.2 Konstruktionsmaterialien und Bauteile	48
12.2.1 Konstruktionsmaterialien	48
12.2.2 Bauteile	48
12.3 Bearbeitung	48
12.3.1 Umformarbeiten	48
12.3.2 Abmessungen von Bauteilen	48
12.4 Schweißen	49
12.4.1 Prüfungsabläufe	49
12.4.2 Verfahren der Prüfung und Personalqualifizierung	49
12.4.3 Umfang der Prüfung	50
12.4.4 Abnahmekriterien für Schweißnähte	51
12.4.5 Reparatur geschweißter Verbindungen	53
12.4.6 Kontrollen nach der Entfernung von Montagehilfen	53
12.5 Mechanische Verbindungsmittel	54
12.5.1 Kontrolle von Verbindungen mit nicht vorgespannten Schrauben	54
12.5.2 Kontrolle von Verbindungen mit vorgespannten Schrauben	54
12.5.3 Kontrolle von Nietverbindungen	54
12.6 Klebungen	55
12.7 Nichtkonforme Produkte	55
12.7.1 Nichtkonforme Konstruktionsmaterialien	55
12.7.2 Nichtkonforme Bauteile und Tragwerke	55
Anhang A (normativ) Notwendige Festlegungen, festzulegende Alternativen und Anforderungen bei den Ausführungsklassen	56
A.1 Liste der notwendigen Festlegungen	56
A.2 Liste möglicher alternativer Festlegungen	57
A.3 Ausführungsklassenabhängige Anforderungen	58
Anhang B (informativ) Checkliste für den Inhalt von Qualitätsmanagementplänen	60
B.1 Einleitung	60
B.2 Inhalt	60
B.2.1 Management	60
B.2.2 Überprüfung der Ausführungsunterlagen	60
B.2.3 Dokumentation	60
B.2.4 Verfahrensabläufe bei Kontrollen und Prüfungen	62
Anhang C (normativ) Prüfung der geschweißten Kreuzprobe	63
C.1 Einleitung	63
C.2 Prüfstück	63
C.3 Untersuchung und Prüfung	64
Anhang D (normativ) Verfahrensprüfung zur Bestimmung der Haftreibungszahl	67
D.1 Zweck der Prüfung	67
D.2 Einflussgrößen	67
D.3 Prüfkörper	67
D.4 Versuchsdurchführung und Auswertung	69
D.5 Erweiterte Kriechprüfung und Auswertung	69
D.6 Prüfergebnisse	70

Anhang E (informativ) Befestigung und Verbindung kaltgeformter Bauteile und Profiltafeln	72
E.1 Allgemeines	72
E.2 Gewindefurchende und selbstbohrende Schrauben	72
E.3 Blindniete	74
E.4 Verbinden sich überlappender Ränder	74
Anhang F (informativ) Oberflächenbehandlung	75
F.1 Anodische Oxidation.....	75
F.2 Beschichtungen.....	75
F.2.1 Allgemeines	75
F.2.2 Vorbehandlung	76
F.2.3 Grundbeschichtung	76
F.2.4 Deckbeschichtung.....	76
F.2.5 Beschichtungen mit Bitumen und bituminösen Kombinationen	76
F.2.6 Instandsetzungsbeschichtungen	76
F.3 Passivierung	77
Anhang G (normativ) Geometrische Toleranzen – Grundlegende Toleranzen	78
G.1 Herstelltoleranzen	78
G.1.1 Allgemeines	78
G.1.2 Geschweißte I-Querschnitte	78
G.1.3 Geschweißte Kastenquerschnitte.....	79
G.1.4 Trägerstege	80
G.1.5 Bauteile.....	81
G.1.6 Fußplatten und Kopfplattenanschlüsse.....	81
G.1.7 Stützenstöße	82
G.1.8 Ausfachungen.....	83
G.2 Montagetoleranzen.....	83
G.2.1 Stützen.....	83
G.2.2 Träger.....	85
G.2.3 Kontaktstöße.....	85
Anhang H (normativ) Geometrische Toleranzen – Ergänzende Toleranzen	87
H.1 Allgemeines	87
H.2 Herstelltoleranzen	87
H.2.1 Kastenquerschnitte	87
H.2.2 Bauteile.....	88
H.2.3 Steifen.....	89
H.2.4 Schraub- und Nietlöcher, Ausklinkungen und Enden	90
H.2.5 Ausfachungen bei Fachwerken	91
H.3 Montagetoleranzen	92
H.3.1 Stützen.....	92
H.3.2 Träger, Sparren und Fachwerkbinder	93
H.4 Brücken	94
Anhang I (normativ) Geometrische Abweichungen – Schalenträgerwerke	96
I.1 Allgemeines	96
I.2 Toleranzen für die Rundheitsabweichung	96
I.3 Durch die Ausführung erzeugte unplanmäßige Exzentrizität.....	97
I.4 Toleranzen für Beulen/Vorbeulen	99
I.5 Ebenheitstoleranz der Grenzflächen	100
Anhang J (informativ) Anforderungen an Schweißnähte – Art der Darstellung auf Schweißplänen.....	101
J.1 Allgemeines	101
J.2 Pauschale Festlegungen	101
J.3 Festlegungen für Schweißnähte im Einzelnen und Teile von Schweißnähten	102
Anhang K (informativ) Empfehlungen für die Beschreibung der Baustellenbedingungen und der Montage bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen.....	103
K.1 Baustelle.....	103
K.2 Montageanweisungen	103

Anhang L (informativ) Leitfaden zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Schweißnähte in den Ausführungsunterlagen.....	106
L.1 Allgemeines.....	106
L.2 Ausnutzungsgrade und Ausnutzungsklassen	106
L.2.1 Allgemeines.....	106
L.2.2 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1.....	107
L.2.3 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2.....	107
L.3 Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP).....	107
L.3.1 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC 1.....	107
L.3.2 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC 2.....	108
L.4 Abnahmekriterien für Schweißnähte	109
L.4.1 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC1	109
L.4.2 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC2	109
Anhang M (informativ) Übersicht zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Bauteile und Tragwerke in SC2.....	111
Anhang N (informativ) Übersicht zur Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung (WPS)....	115
Literaturhinweise	116

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-3:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2008 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Einleitung

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Ausführung von Aluminiumtragwerken fest, um ein ausreichendes Niveau an mechanischer Festigkeit und Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sicherzustellen.

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Ausführung von Aluminiumtragwerken fest, insbesondere denjenigen, die nach EN 1999-1-1, EN 1999-1-2, EN 1999-1-3, EN 1999-1-4 und EN 1999-1-5 bemessen werden.

Diese Europäische Norm setzt voraus, dass die Arbeiten mit notwendiger Fachkunde, technischer Ausrüstung und Mitteln ausgeführt werden, damit sie den Ausführungsunterlagen entsprechen und die Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen bezüglich der Ausführung von tragenden Bauteilen aus Aluminium sowie von Aluminiumtragwerken fest, die aus

- a) gewalzten Blechen, Bändern und Platten,
- b) Strangpressprofilen,
- c) kalt gezogenen Stangen und Rohren,
- d) Schmiedeteilen,
- e) Gussteilen

hergestellt werden.

ANMERKUNG 1 In Übereinstimmung mit EN 1090-1 wird die Ausführung von Tragwerksteilen als Herstellung bezeichnet.

Diese Europäische Norm legt Anforderungen fest, die unabhängig von Art und Form des Aluminiumtragwerks sind. Sie gilt sowohl für Tragwerke unter vorwiegend ruhender Belastung als auch für ermüdungsbeanspruchte Tragwerke. Des Weiteren legt diese Europäische Norm die Anforderungen in Bezug auf die Ausführungsklassen fest, welche ihrerseits von Schadensfolgeklassen abhängig sind.

ANMERKUNG 2 Die Schadensfolgeklassen sind in EN 1990 festgelegt.

ANMERKUNG 3 Empfehlungen für die Wahl der Ausführungsklasse in Verbindung mit der Schadensfolgeklasse siehe EN 1999-1-1.

Diese Europäische Norm gilt für Bauteile, die aus Konstruktionsmaterialien mit Dicken nicht unter 0,6 mm, beziehungsweise geschweißt mit Dicken nicht unter 1,5 mm hergestellt werden.

Diese Europäische Norm gilt für Tragwerke, die nach den maßgebenden Teilen von EN 1999 bemessen wurden. Sofern sie auf Tragwerke, die auf anderen Bemessungsregeln basieren, oder auf andere Legierungen und Werkstoffzustände als die in EN 1999 behandelten angewendet wird, sollten die sicherheitsrelevanten Elemente der betreffenden Bemessungsregeln beurteilt werden.

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Vorbehandlung von Oberflächen für das Aufbringen von Schutzbeschichtungen fest und enthält Hinweise für deren Ausführung in einem informativen Anhang.

Diese Europäische Norm lässt Wahlmöglichkeiten offen, um Spezifikationen speziellen Projektgegebenheiten anpassen zu können.

Diese Europäische Norm gilt auch für temporäre Bauten aus Aluminium (fliegende Bauten).

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 473, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 485-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 485-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen für warmgewalzte Erzeugnisse*

EN 485-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 4: Grenzabmaße und Formtoleranzen für kaltgewalzte Erzeugnisse*

EN 515, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Halbzeug; Bezeichnungen der Werkstoffzustände*

EN 571-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

EN 573-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 1: Numerisches Bezeichnungssystem*

EN 573-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 2: Bezeichnungssystem mit chemischen Symbolen*

EN 573-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung und Erzeugnisform*

EN 586-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 586-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 754-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 3: Rundstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 4: Vierkantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-5, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 5: Rechteckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-6, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 6: Sechskantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-7, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 7: Nahtlose Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-8, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 8: Mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 755-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 3: Rundstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 4: Vierkantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-5, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 5: Rechteckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-6, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 6: Sechskantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

- EN 755-7, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 7: Nahtlose Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 755-8, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 8: Mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 755-9, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 9: Profile, Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten — Sichtprüfung*
- EN 1011-1, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 1: Allgemeine Anleitungen für Lichtbogenschweißen*
- EN 1011-4, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Anforderungen an die Ausführung von Tragwerken aus Stahl*
- EN 1301-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Drähte — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*
- EN 1301-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Drähte — Teil 3: Grenzabmaße*
- EN 1320, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Bruchprüfung*
- EN 1321, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten*
- EN 1337-3, *Lager im Bauwesen — Teil 3: Elastomerlager*
- EN 1337-4, *Lager im Bauwesen — Teil 4: Rollenlager*
- EN 1337-5, *Lager im Bauwesen — Teil 5: Topflager*
- EN 1337-6, *Lager im Bauwesen — Teil 6: Kipplager*
- EN 1337-8, *Lager im Bauwesen — Teil 8: Führungslager und Festhaltekonstruktionen*
- EN 1337-11, *Lager im Bauwesen — Teil 11: Transport, Zwischenlagerung und Einbau*
- EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*
- EN 1435, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*
- EN 1559-1, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Allgemeines*
- EN 1559-4, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Zusätzliche Anforderungen an Gussstücke aus Aluminiumlegierungen*
- EN 1706, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gussstücke — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften*

EN 1714:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen*

EN 1999-1-1:2007, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln*

EN 1999-1-2, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall*

EN 1999-1-3:2007, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-3: Ermüdungsbeanspruchte Tragwerke*

EN 1999-1-4, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln*

EN 1999-1-5, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-5: Schalentragwerke*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 12020-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 12020-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 12206-1, *Beschichtungsstoffe — Beschichtungen auf Aluminium und Aluminiumlegierungen für Bauzwecke — Teil 1: Beschichtungen aus Beschichtungspulvern*

EN 14399-2, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 2: Prüfung der Eignung zum Vorspannen*

EN 14399-3, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 3: System HR — Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern*

EN 14399-4, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 4: System HV — Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern*

EN 14399-5, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 5: Flache Scheiben*

EN 14399-6, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 6: Flache Scheiben mit Fase*

EN 14399-7, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 7: System HR — Garnituren aus Senkschrauben und Muttern*

EN 14399-8, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 8: System HV — Garnituren aus Sechskant-Passschrauben und Muttern*

EN 15088, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Erzeugnisse für Tragwerksanwendungen — Technische Lieferbedingungen*

EN 20898-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen; Teil 2: Muttern mit festgelegten Prüfkräften; Regelgewinde (ISO 898-2:1992)*

EN 28839, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen; Schrauben und Muttern aus Nichteisenmetallen (ISO 8839:1986)*

EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben* (ISO 898-1:1999)

EN ISO 1479, *Sechskant-Blechschraben* (ISO 1479:1983)

EN ISO 1481, *Flachkopf-Blechschraben mit Schlitz* (ISO 1481:1983)

EN ISO 2009, *Senkschraben mit Schlitz (Einheitskopf) — Produktklasse A* (ISO 2009:1994)

EN ISO 3506-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben* (ISO 3506-1:1997)

EN ISO 3506-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern* (ISO 3506-2:1997)

EN ISO 3834-2, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen* (ISO 3834-2:2005)

EN ISO 3834-3, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 3: Standard- Qualitätsanforderungen* (ISO 3834-3:2005)

EN ISO 3834-4, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 4: Elementare Qualitätsanforderungen* (ISO 3834-4:2005)

EN ISO 4014, *Sechskantschraben mit Schaft — Produktklassen A und B* (ISO 4014:1999)

EN ISO 4016, *Sechskantschraben mit Schaft — Produktklasse C* (ISO 4016:1999)

EN ISO 4017, *Sechskantschraben mit Gewinde bis Kopf — Produktklassen A und B* (ISO 4017:1999)

EN ISO 4018, *Sechskantschraben mit Gewinde bis Kopf — Produktklasse C* (ISO 4018:1999)

EN ISO 4032, *Sechskantmuttern, Typ 1 — Produktklassen A und B* (ISO 4032:1999)

EN ISO 4034, *Sechskantmuttern, Typ 1 — Produktklasse C* (ISO 4034:1999)

EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern* (ISO 4063:1998)

EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit* (ISO 4288:1996)

EN ISO 4762, *Zylinderschraben mit Innensechskant* (ISO 4762:1997)

EN ISO 6520-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an Metallen — Teil 1: Schmelzschweißen* (ISO 6520-1:2007)

EN ISO 6789, *Schraubwerkzeuge — Handbetätigte Drehmoment-Werkzeuge — Anforderungen und Prüfverfahren für die Typprüfung, Annahmeprüfung und das Rekalibrierverfahren* (ISO 6789:2003)

EN ISO 7046-2, *Senkschraben mit Kreuzschlitz (Einheitskopf) — Produktklasse A — Teil 2: Stahl mit Festigkeitsklasse 8.8 — Nichtrostender Stahl und Nichteisenmetalle* (ISO 7046-2:1990)

EN ISO 7049, *Linsenkopf-Blechschraben mit Kreuzschlitz* (ISO 7049:1983)

EN ISO 7089, *Flache Scheiben — Normale Reihe — Produktklasse A* (ISO 7089:2000)

EN ISO 7090, *Flache Scheiben mit Fase — Normale Reihe — Produktklasse A* (ISO 7090:2000)

EN ISO 7091, *Flache Scheiben — Normale Reihe — Produktklasse C (ISO 7091:2000)*

EN ISO 7093-1, *Flache Scheiben — Große Reihe — Teil 1: Produktklasse A (ISO 7093-1:2000)*

EN ISO 7093-2, *Flache Scheiben — Große Reihe — Teil 2: Produktklasse C (ISO 7093-2:2000)*

EN ISO 7094, *Flache Scheiben — Extra große Reihe — Produktklasse C (ISO 7094:2000)*

EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005)*

EN ISO 9013:2002, *Thermisches Schneiden — Einteilung thermischer Schnitte — Geometrische Produktspezifikation und Qualität (ISO 9013:2002)*

EN ISO 9018, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Zugversuch am Doppel-T-Stoß und Überlappstoß (ISO 9018:2003)*

EN ISO 9606-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 9606-2:2004)*

EN ISO 10042:2005, *Schweißen — Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen Legierungen — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 10042:2005)*

EN ISO 10642, *Senkschrauben mit Innensechskant (ISO 10642:2004)*

EN ISO 13918, *Schweißen — Bolzen und Keramikringe für das Lichtbogenbolzenschweißen (ISO 13918:1998)*

EN ISO 13920, *Schweißen — Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen — Längen- und Winkelmaße — Form und Lage (ISO 13920:1996)*

EN ISO 14731, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung (ISO 14731:2006)*

EN ISO 15480, *Sechskant-Bohrschrauben mit Bund mit Blechschraubengewinde (ISO 15480:1999)*

EN ISO 15481, *Flachkopf-Bohrschrauben mit Kreuzschlitz mit Blechschraubengewinde (ISO 15481:1999)*

EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1:2004)*

EN ISO 15612, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung durch Einsatz eines Standardschweißverfahrens (ISO 15612:2004)*

EN ISO 15613, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung (ISO 15613:2004)*

EN ISO 15614-2, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 2: Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen (ISO/DIS 15614-2:2005)*

EN ISO 17659, *Schweißen — Mehrsprachige Benennungen für Schweißverbindungen mit bildlichen Darstellungen (ISO 17659:2002)*

EN ISO 18273, *Schweißzusätze — Massivdrähte und -stäbe zum Schmelzschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Einteilung (ISO 18273:2004)*

ISO 4463-1, *Measurement methods for building; setting-out and measurement — Part 1: Planning and organization, measuring procedures, acceptance criteria*

ISO 7976-1, *Tolerances for building; methods of measurement of buildings and building products — Part 1: Methods and instruments*

ISO 7976-2, *Tolerances for building; methods of measurement of buildings and building products — Part 2: Position of measuring points*

ISO 8062, *Castings — System of dimensional tolerances and machining allowances*

ISO 10509, *Hexagon flange head tapping screws*

ISO 17123-1, *Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 1: Theory*

ISO 8322-2, *Building construction — Measuring instruments; procedures for determining accuracy in use; Part 2: Measuring tapes*

ISO 17123-3, *Optics and optical instruments - Field procedures for testing geodetic and surveying instruments - Part 3: Theodolites*

ISO 17123-4, *Optics and optical instruments - Field procedures for testing geodetic and surveying instruments - Part 4: Electro-optical distance meters (EDM instruments)*

ISO 17123-7, *Optics and optical instruments - Field procedures for testing geodetic and surveying instruments - Part 7: Optical plumbing instruments*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Bauteil

Teil der Aluminiumkonstruktion, das seinerseits ein Zusammenbau aus mehreren kleineren Bauteilen sein kann

ANMERKUNG Ein Bauteil kann an sich bereits ein Tragwerk sein.

3.2

Konstruktionsmaterialien

Material oder Produkte mit Eigenschaften, die in die Bemessung eingehen oder sonst mit der Festigkeit und der Stabilität der Aluminiumkonstruktion oder Teilen hiervon und/oder mit deren Feuerwiderstand, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit zusammenhängen

3.3

Bauwerk

alles was gebaut ist oder aus baulicher Tätigkeit resultiert. Der Begriff bezieht sich sowohl auf Gebäude als auch auf Ingenieurbauwerke. Er bezieht sich auf die gesamte Konstruktion, d. h. sowohl auf tragende als auch auf nichttragende Bauteile

3.4

Hersteller

Person oder Organisation, welche die Aluminiumkonstruktion herstellt [„Lieferant“ (en: „supplier“) nach EN ISO 9000]

3.5

Montagekonzeption

Ausführungen zur Tragwerksmontage, welche mit Grundlage für die Bemessung sind

3.6

Montageanweisung

Dokumentation, die die notwendigen Arbeitsvorgänge beschreibt, um ein Tragwerk zu errichten

3.7

Ausführung

jegliche Tätigkeit zur Fertigstellung der Aluminiumkonstruktion, d.h. Materialbeschaffung, Materialbearbeitung, Schweißen, mechanisches Verbinden, Transportieren, Montage, Oberflächenbehandlung, die zugehörige Kontrolle und Dokumentation

3.8

Ausführungsklasse

zu einer Klasse zusammengefasste Anforderungen, die für die Ausführung der Aluminiumkonstruktion als Ganzes, für ein einzelnes Bauteil oder für ein spezielles Detail festgelegt werden

3.9

Ausführungsunterlagen

Unterlagen, welche technische Daten und Anforderungen für ein bestimmtes Tragwerk enthalten, einschließlich jener Festlegungen, die die Regeln dieser Europäischen Norm ergänzen und verbindlich machen

ANMERKUNG 1 Die Ausführungsunterlagen schließen Anforderungen mit ein, wo diese Europäische Norm in bestimmten Punkten die Festlegung von Regelungen verlangt.

ANMERKUNG 2 Die Ausführungsunterlagen können als Gesamtheit der Anforderungen an die Herstellung und Montage von Tragwerksbauteilen angesehen werden, zusammen mit den in den einzelnen Bauteilspezifikationen nach EN 1090-1 aufgeführten Anforderungen an deren Herstellung.

3.10

Bearbeitung

jegliche Tätigkeit, die an den Konstruktionsmaterialien durchgeführt wird, um Materialteile für die Verwendung in Bauteilen oder als Bauteile fertig zu stellen. Soweit zutreffend, umfasst der Begriff auch Identifizierbarkeit, Handhabung und Lagerung sowie Schneiden, Formgebung und die Herstellung von Löchern für mechanische Verbindungsmittel.

ANMERKUNG Ein bearbeitetes Materialteil kann bereits an sich ein Bauteil sein.

3.11

Hersteller

Hersteller von Konstruktionsmaterialien oder der Hersteller von Bauteilen

ANMERKUNG Diese Europäische Norm geht davon aus, dass der Hersteller der Konstruktionsmaterialien für die Deklaration der Eigenschaften dieser Materialien verantwortlich ist. Werden die Konstruktionsmaterialien von einem Händler geliefert, wird angenommen, dass diesem in Bezug auf die Materialeigenschaften die gleichen Pflichten wie dem Hersteller obliegen.

3.12

Herstellung

alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, um ein Bauteil herzustellen und zu liefern. Wesentlich sind z. B. hierbei Materialbeschaffung, Materialbearbeitung und Zusammenbau der Materialteile, Schweißen, mechanisches Verbinden, Transportieren, Oberflächenbehandlung, die zugehörigen Kontrollen und Dokumentation

ANMERKUNG Für die Herstellung von Bauteilen gelten die Ausführungsregeln dieser Europäischen Norm.

3.13

Beanspruchungskategorie

Kategoriebezeichnung, die die Art der Beanspruchung eines Bauteils oder eines Tragwerks charakterisiert.

3.14

Tragwerk

siehe EN 1990

3.15

zusätzliche zerstörungsfreie Prüfung ZfP

zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP), die zusätzlich zur visuellen Prüfung durchgeführt werden, z. B. Eindringprüfung, Ultraschallprüfung, Durchstrahlungsprüfung

3.16

Aluminiumkonstruktion

Teile des Bauwerks, die tragende Aluminiumteile sind

4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation

4.1 Ausführungsunterlagen

4.1.1 Allgemeines

Für alle Bauteile der Aluminiumkonstruktion müssen die notwendigen Informationen und technischen Anforderungen vor Beginn der jeweiligen Ausführungsarbeiten vereinbart und abschließend geregelt sein. Es muss auch geregelt sein, wie bei Änderungen bereits vereinbarter Festlegungen verfahren wird. In den Ausführungsunterlagen müssen nachstehende Punkte ihre Berücksichtigung finden:

- Zusatzinformationen wie sie in Anhang A aufgelistet sind – falls zutreffend;
- die geforderten Ausführungsklassen, siehe 4.1.2;
- Optionsfestlegungen zu den in Anhang A aufgelisteten Punkten;
- technische Anforderungen in Bezug auf die Arbeitssicherheit, siehe Anhang K;
- Qualitätsmanagementplan, siehe 4.2.2;
- zusätzliche Anforderungen an die Ausführung bezüglich Funktionalität;
- welche der informativen Anhänge verbindlich zur Anwendung kommen sollen.

4.1.2 Ausführungsklassen

In EN 1999-1-1 werden vier Ausführungsklassen festgelegt, wobei die Anforderungen von EXC1 bis EXC4 steigen.

Eine Ausführungsklasse kann für das gesamte Tragwerk gelten, nur für einen Teil desselben, aber auch nur für ein spezielles Detail. Ein Tragwerk kann mehrere Ausführungsklassen umfassen.

Hinweise für die Wahl der Ausführungsklasse siehe EN 1999-1-1.

Falls keine Ausführungsklasse festgelegt wurde, gilt Ausführungsklasse EXC2.

ANMERKUNG Die Tabelle A.3 enthält eine Übersicht über die mit den Ausführungsklassen verbundenen Anforderungen.

4.1.3 Toleranzkategorien

In 11.1 werden zwei Kategorien von geometrischen Toleranzen definiert:

- Grundlegende Toleranzen;
- ergänzende Toleranzen.

4.1.4 Toleranzklassen für Schalentragerwerke

Für Schalentragerwerke legt EN 1999-1-5 vier Toleranzklassen fest, wobei die Anforderungen von Klasse 1 bis Klasse 4 ansteigen.

Die Anforderungen an die Toleranzklassen für Schalentragerwerke sind in Anhang I festgelegt.

4.1.5 Prüfungen und Abnahmekriterien für Schweißnähte

Der Umfang an Prüfungen und die Abnahmekriterien müssen in den Ausführungsunterlagen festgelegt sein.

ANMERKUNG Empfehlungen über den Umfang der Prüfungen siehe Anhang L; Empfehlungen über Abnahmekriterien siehe 12.4.4.

4.2 Herstellerdokumentation

4.2.1 Qualitätsdokumentation

Folgende Regelungen sind bei den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 — und falls vorgeschrieben, auch bei EXC2 — zu dokumentieren:

- a) die Zuordnung von Aufgaben und Befugnissen in den verschiedenen Stufen der Projektausführung;
- b) die zur Anwendung kommenden Arbeitsprozesse, Verfahren und Arbeitsanweisungen;
- c) ein an die Arbeiten angepasster Prüfplan;
- d) die Vorgehensweise bei Änderungen und Abänderungen;
- e) die Vorgehensweise bei Abweichungen von den Anforderungen (Nichtkonformität), bei Forderungen nach Ausnahmegenehmigungen und Qualitätsstreitigkeiten;
- f) sämtliche Fertigungsprüfstops oder die geforderte Anwesenheit einer Zweit- oder Drittpartei bei der Durchführung von Inspektionen und Prüfungen und die daraus folgenden Anforderungen in Bezug auf Zugangsmöglichkeiten.

4.2.2 Qualitätsmanagementplan

Es muss festgelegt sein, ob ein Qualitätsmanagementplan für die Ausführung der Aluminiumkonstruktion verlangt wird.

ANMERKUNG Definition eines Qualitätsmanagementplanes siehe EN ISO 9000.

Ein Qualitätsmanagementplan muss einschließen:

- a) Ein allgemeines Managementdokument, welches folgende Punkte behandeln muss:
 - Überprüfung der vorgegebenen Anforderungen in Bezug auf die Produktionsmöglichkeiten;
 - Organigramm und für alle Aspekte der Ausführung die jeweils verantwortlichen Personen;
 - Grundsätze und organisatorische Regelungen für Kontrollen, einschließlich der Zuordnung der Verantwortung für jede einzelne Kontrollaufgabe;
- b) Qualitätsdokumentation für die Fertigung in Übereinstimmung mit 4.2.1. Sie muss vor Ausführung des betreffenden Fertigungsschritts vorliegen.
- c) Ausführungsberichte und -belege, mit denen die ausgeführten Kontrollen und Überprüfungen oder die Qualifikation bzw. die Qualifizierung oder Zertifizierung der eingesetzten Betriebsmittel (Personen und Einrichtungen) dokumentiert werden. Ausführungsberichte und -belege im Zusammenhang mit einem Fertigungsprüfstopp, die für die Fortsetzung der Fertigung von Bedeutung sind, müssen vor Freigabe der Weiterfertigung fertig gestellt sein.

Anhang B enthält eine Checkliste über den Inhalt eines Qualitätsmanagementplans, wie er für die Herstellung von Tragwerken unter Bezug auf die allgemeinen Leitlinien der ISO 10005 empfohlen wird.

4.2.3 Arbeitssicherheit bei der Montage

Die Verfahrensbeschreibungen müssen genaue Arbeitsanweisungen enthalten und sollten die technischen Anforderungen bezüglich Arbeitssicherheit nach Anhang K berücksichtigen.

4.2.4 Ausführungsdokumentation

Während der Ausführung der Arbeiten müssen ausreichend Aufzeichnungen in Bezug auf das fertige Tragwerk erstellt werden, damit nachgewiesen werden kann, dass die Aluminiumkonstruktion nach allen Vorgaben der Ausführungsunterlagen ausgeführt wurde.

5 Konstruktionsmaterialien

5.1 Allgemeines

Die Konstruktionsmaterialien, die für die Ausführung von Aluminiumtragwerken verwendet werden, müssen den einschlägigen, in den folgenden Abschnitten aufgeführten Europäischen Normen, EN 15088 oder einer geltenden, einschlägigen Europäischen Technischen Spezifikation entsprechen. Es muss festgelegt sein, welche Konstruktionsmaterialien zu verwenden sind.

5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit

Die Eigenschaften der Konstruktionsmaterialien müssen so dokumentiert werden, dass sie mit den Sollwerten verglichen werden können. Die Übereinstimmung mit der entsprechenden Produktnorm ist nach 12.2 zu prüfen.

Für metallische Produkte müssen abhängig von der festgelegten Ausführungsklasse die nachfolgenden Prüfbescheinigungen nach EN 10204 verlangt werden:

- EXC2, EXC3 und EXC4: Abnahmeprüfzeugnis 3.1;
- EXC1: Werkszeugnis 2.2.

Bei den Ausführungsklassen EXC4 und EXC3 muss die Rückverfolgbarkeit in allen Stadien der Ausführung, von der Lieferung bis zum Einbau ins Tragwerk, gegeben sein.

ANMERKUNG Die Rückverfolgbarkeit kann bei üblichen Herstellverfahren auf fertigungslosbezogenen Prüfberichten beruhen, falls nicht die Rückverfolgung im Einzelnen gefordert wird.

Sind bei den Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 einzelne Konstruktionsmaterialien in verschiedenen Legierungen oder Zuständen vorhanden, muss jedes einzelne Teil nach Legierung und Zustand gekennzeichnet sein.

Die Art der Kennzeichnung von Konstruktionsmaterialien muss der von Bauteilen nach 6.2 entsprechen.

Falls eine Kennzeichnung gefordert ist, muss nicht gekennzeichnetes Material als nichtkonform behandelt werden.

5.3 Basiswerkstoffe

In den Tabellen 1 bis 3 sind die in EN 1999 aufgeführten, genormten Werkstoffe und Zustände aufgelistet. Bereits bei der Materialauswahl müssen die vorgesehenen Bearbeitungsverfahren Berücksichtigung finden. Folgende Besonderheiten sollten dabei, soweit zutreffend, berücksichtigt werden:

- Verwendung von Material mit anisotropem Verhalten (hierzu zählen auch Strangpressprofile, die über Kammer- oder Brückenwerkzeuge hergestellt werden);
- Durchführung von Kaltumformarbeiten;
- Vornahme von Schweißungen an Material auf eine Weise, dass u. U. die Materialeigenschaften in Kurz-Quer-Richtung ungünstig beeinflusst werden.

ANMERKUNG 1 Wo Walzmaterial aus EN AW-6082 mit den Schweißzusätzen Al 5356, Al 5556, Al 5356A nach EN ISO 18273 oder mit ähnlichen Schweißzusätzen geschweißt wird und dann im Gebrauch auf Zug senkrecht oder auf Abscheren parallel zur Walzebene beansprucht wird, sollte der Hersteller der Konstruktionsmaterialien mittels Abnahmeprüfzeugnis 3.1 bestätigen, dass das Materialverhalten in Kurz-Quer-Richtung durch diese thermischen Einflüsse nicht in unzulässiger Weise beeinträchtigt wird. Liegt eine derartige Bescheinigung nicht vor, sollte der Fertigungsbetrieb für das zur Verwendung vorgesehene Material eine Schweißverfahrensprüfung nach Anhang C durchführen. Wird als Schweißzusatz Al 4043 nach EN ISO 18273 verwendet, ist eine derartige Bescheinigung nicht notwendig.

- Produktionsbedingte Materialanwärmungen, welche die Materialeigenschaften beeinträchtigen können, z. B. Einbrennlackierungen;
- Schutzmaßnahmen im Hinblick auf eine eventuelle dekorative Oberflächenbehandlung.

ANMERKUNG 2 Für die oben angeführten Fälle empfiehlt sich bereits in der Bestellphase eine entsprechende Abstimmung zwischen Lieferant und Besteller.

Tabelle 1 — Aluminium-Knetlegierungen – Bleche, Platten und Strangpressprofile

Werkstoff nach		Zustand nach EN 515
EN 573-1 und -3 numerisch	EN 573-2 und -3 chemisch	
EN AW-3103	EN AW-Al Mn1	H14; H16; H24; H26
EN AW-3004	EN AW-Al Mn1Mg1	H14; H16; H24; H26; H34; H36
EN AW-3005	EN AW-Al Mn1Mg0,5	H14; H16; H24; H26
EN AW-5005	EN AW-Al Mg1(B)	O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34
EN AW-5005A	EN AW-Al Mg1(C)	O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34
EN AW-5049	EN AW-Al Mg2Mn0,8	O; H14; H111; H24; H34
EN AW-5052	EN AW-Al Mg2.5	H12; H14; H22; H24; H32; H34

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Werkstoff nach		Zustand nach EN 515
EN 573-1 und -3 numerisch	EN 573-2 und -3 chemisch	
EN AW-5083	EN AW-Al Mg _{4,5} Mn _{0,7}	O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34; F; H112; H116
EN AW-5383	EN AW-Al Mg _{4,5} Mn _{0,9}	O/H 111; H112; H116; H22/H32; H24/H34
EN AW-5454	EN AW-Al Mg ₃ Mn	O/H111; H14; H24; H34
EN AW-5754	EN AW-Al Mg ₃	O/H111; H14; H24; H34
EN AW-6005A	EN AW-Al SiMg(A)	T6
EN AW-6060	EN AW-Al MgSi	T5; T6; T64; T66
EN AW-6061	EN AW-Al Mg ₁ SiCu	T4; T6; T451; T651
EN AW-6063	EN AW-Al Mg _{0,7} Si	T5; T6; T66
EN AW-6082	EN AW-Al Si ₁ MgMn	T4; T5; T6; T651; T61; T6151; T451
EN AW-6106	EN AW-Al MgSiMn	T6
EN AW-7020	EN AW-Al Zn _{4,5} Mg ₁	T6; T651
EN AW-8011A	EN AW-AlFeSi(A)	H14; H16; H24; H26

Tabelle 2 — Aluminium-Knetlegierungen – Schmiedeteile

Werkstoff nach		Zustand nach EN 515
EN 586 numerisch	EN 586 chemisch	
EN AW-5083	EN AW-Al Mg _{4,5} Mn _{0,7}	H112
EN AW-5754	EN AW-Al Mg ₃	H112
EN AW-6082	EN AW-Al SiMgMn	T6

Tabelle 3 — Aluminiumwerkstoffe – Gussteile (Kokillen- und Sandguss)

Werkstoff ^a nach		Zustand nach EN 1706
EN 1706 numerisch	EN 1706 chemisch	
EN AC-42100	EN AC-Al Si ₇ Mg _{0,3}	Kokillenguss: T6; T64
EN AC-42200	EN AC-Al Si ₇ Mg _{0,6}	Kokillenguss: T6; T64
EN AC-43000	EN AC-Al Si ₁₀ Mg(a)	Kokillenguss: F
EN AC-43300	EN AC-Al Si ₉ Mg	Sandguss: T6 Kokillenguss: T6; T64
EN AC-44200	EN AC-Al Si ₁₂ (a)	Sandguss, Kokillenguss: F
EN AC-51300	EN AC-Al Mg ₅	Sandguss, Kokillenguss: F
^a Anforderungen an die Prüfung von Gussteilen müssen festgelegt sein: Hinweise auf deren Umfang siehe EN 1999-1-1.		

5.4 Erzeugnisse aus Aluminium

Als Konstruktionsmaterialien sind Erzeugnisse nach Tabelle 4 aus Aluminium und Aluminiumwerkstoffen nach 5.3 zu verwenden.

Tabelle 4 — Normen für Aluminiumerzeugnisse

Erzeugnis	Technische Lieferbedingungen	Toleranzen
Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile	EN 755-1	EN 755-3 Rundstangen EN 755-4 Vierkantstangen EN 755-5 Rechteckstangen EN 755-6 Sechskantstangen EN 755-7 nahtlose Rohre EN 755-8 mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre EN 755-9 Profile
Stranggepresste Präzisionsprofile	EN 12020-1	EN 12020-2
Kalt gezogene Stangen und Rohre	EN 754-1	EN 754-3 Rundstangen EN 754-4 Vierkantstangen EN 754-5 Rechteckstangen EN 754-6 Sechskantstangen EN 754-7 nahtlose Rohre EN 754-8 mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre
Schmiedeteile	EN 586-1	EN 586-3
Bleche, Bänder und Platten	EN 485-1	EN 485-3 warm gewalzte Erzeugnisse EN 485-4 kalt gewalzte Erzeugnisse
Gussteile	EN 1559-1, EN 1559-4	ISO 8062
Drähte	EN 1301-1	EN 1301-3

5.5 Schweißzusätze

Schweißzusätze müssen die Anforderungen nach EN ISO 18237 erfüllen. Die für die vorgesehenen Basiswerkstoffe zu verwendenden Schweißzusätze müssen festgelegt sein.

ANMERKUNG Empfehlungen für die Wahl der Schweißzusätze siehe EN 1999-1-1.

5.6 Mechanische Verbindungsmittel

5.6.1 Schrauben, Muttern und Scheiben

Die Verschraubungskategorie, Produktnorm, Festigkeitsklasse und sonstige Anforderungen, z. B. Oberflächenbehandlung müssen im Einzelnen festgelegt sein.

Es dürfen nur Verbindungsmittel nach Tabelle 5 verwendet werden. Sofern eine Oberflächenbehandlung vorgesehen ist, sind alle Teile der Garnituren hochfester Verbindungsmittel mit der gleichen Oberflächenbehandlung zu liefern.

Alle Teile einer Verschraubungskombination (Schraube, Mutter und Unterlegscheibe wie in Tabelle 5 aufgeführt) müssen eine einheitliche Korrosionsbeständigkeit aufweisen. Feuerverzinkte Schrauben und Muttern müssen vom gleichen Hersteller stammen, damit die Gewindegängigkeit gegeben ist. Der Hersteller hochfester Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben ist für deren Feuerverzinkung verantwortlich.

Tabelle 5 — Verschraubungskombinationen und Verschraubungskategorien

Verschraubungs- kategorie nach EN 1999-1-1	Schrauben		Muttern		Unterlegscheiben ^b
	Produktnorm	Festigkeitsklasse	Produktnorm	Festigkeitsklasse	Produktnorm
A, D (Aluminium)	EN ISO 4014 EN ISO 4017	Aluminium nach EN 28839 ^a	EN ISO 4032	Aluminium nach EN 28839 ^a	EN ISO 7091
A, D (Nichtrostender Stahl)	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 2009	50 nach EN ISO 3506-1	EN ISO 4032	50 nach EN ISO 3506-2	EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D (Nichtrostender Stahl)	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 2009 EN ISO 7046-2	70 nach EN ISO 3506-1	EN ISO 4032	70 nach EN ISO 3506-2	EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D (Nichtrostender Stahl)		80 nach EN ISO 3506-1		80 nach EN ISO 3506-2	
A, D (Stahl)	EN ISO 4016 EN ISO 4018	4.6 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4034 EN ISO 4032	≤ M16: 5 > M16: 4 oder 5 nach EN 20898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D (Stahl)	EN ISO 4014 EN ISO 4017	5.6 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4032	5 nach EN 20898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D (Stahl)	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 7046-2 EN ISO 10642	8.8 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4032	8 nach EN 20898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D (Stahl)	EN 14399-7	8.8	EN 14399-3	8	EN 14399-5 EN 14399-6
A, D (Stahl)	EN ISO 10642	10.9 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4032	10 nach EN 20898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D (Stahl)	EN 14399-7	10.9	EN 14399-3	10	EN 14399-5 EN 14399-6
A, B, C, D, E (Stahl)	EN 14399-3	8.8	EN 14399-3	8	EN 14399-5 EN 14399-6
A, B, C, D, E (Stahl)	EN 14399-3	10.9	EN 14399-3	10	EN 14399-5 EN 14399-6

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Verschraubungs- kategorie nach EN 1999-1-1	Schrauben		Muttern		Unterlegscheiben ^b
	Produktnorm	Festigkeitsklasse	Produktnorm	Festigkeitsklasse	Produktnorm
A, B, C, D, E (Stahl)	EN 14399-4 EN 14399-8	10.9	EN 14399-4	10	EN 14399-6
ANMERKUNG: In EN 1999-1-1 sind folgende Verschraubungskategorien definiert: A – Scher-/Lochleibungsverbindung; B – Scherfeste, im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit gleitfeste Verbindung; C – Scherfeste, bis zum Grenzzustand der Tragfähigkeit gleitfeste Verbindung; D – zugbeanspruchte, nicht vorgespannte Verbindung; E – zugbeanspruchte, vorgespannte Verbindung.					
^a Es dürfen nur Aluminiumwerkstoffe nach EN 1999-1-1 verwendet werden.					
^b Bei übergroßen Löchern und bei Langlöchern dürfen auch Unterlegscheiben nach EN ISO 7093-1, EN ISO 7093-2 und EN ISO 7094 verwendet werden.					

ANMERKUNG Genormte Produkte mit Sicherungseigenschaften sind z. B. in EN ISO 2320, EN ISO 7040, EN ISO 7042, EN ISO 7719, EN ISO 10511, EN ISO 10512 und EN ISO 10513 definiert.

5.6.2 Schweißbolzen

Abmessungen und Form von Schweißbolzen müssen EN ISO 13918 entsprechen.

5.6.3 Niete

Niete müssen den Anforderungen nach EN 1999-1-1 entsprechen.

Enthalten Aluminiumwerkstoffe Kupfer als Legierungselement, sollte abhängig von den Umgebungsbedingungen auf eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit geachtet bzw. ein ausreichender Korrosionsschutz in Betracht gezogen werden.

5.6.4 Selbstbohrende und gewindefurchende Schrauben

Selbstbohrende Schrauben müssen den Anforderungen nach EN ISO 15480 und gewindefurchende Schrauben den Anforderungen von EN ISO 1481, EN ISO 7049, EN ISO 1479 oder ISO 10509 entsprechen.

Werden selbstbohrende oder gewindefurchende Schrauben für ähnliche Anwendungen verwendet, wie beim Befestigen von Trapezblechen (d. h. Befestigen dünner Materialteile auf einer dickwandigen Unterkonstruktion), muss bei Waddicken größer als 2 mm die zu verbindenden Bauteile vorgebohrt oder es müssen Schrauben mit hinterschnittenem Gewinde verwendet werden.

5.6.5 Lager

Lager für Tragwerke müssen jeweils den Anforderungen nach EN 1337-3, EN 1337-4, EN 1337-5, EN 1337-6 bzw. EN 1337-8 entsprechen.

5.7 Klebungen

Anforderungen an die Materialeigenschaften hinsichtlich Kurzzeit- und Langzeitverhalten sind für jeden Fall festzulegen.

ANMERKUNG Es existieren keine Europäischen Normen mit Anforderungen an die Eigenschaften von Klebstoffen, die für tragende geklebte Verbindungen verwendet werden sollen.

6 Bearbeitung

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt regelt die Anforderungen bezüglich Materialbearbeitung im Rahmen der Herstellung tragender Aluminiumbauteile. Er gilt auch für die Herstellung von dünnwandigen Bauteilen und Formblechen durch Kaltumformung, jedoch nicht für Produkte mit eigenen Produktnormen.

Tragende Aluminiumbauteile müssen innerhalb der Toleranzvorgaben nach 11.2 hergestellt werden.

ANMERKUNG Schweißen und mechanisches Verbinden siehe Abschnitte 7 und 8.

Anforderungen an Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung siehe 12.3.

6.2 Identifizierbarkeit

Bei den Ausführungsklassen EXC4, EXC3 und EXC2 müssen alle Konstruktionsmaterialien klar und eindeutig gekennzeichnet oder identifizierbar sein (z. B. unterschiedliche Strangpressquerschnitte), wenn Material verschiedener Legierungen oder in unterschiedlichen Zuständen vorhanden ist. Die Kennzeichnung muss dauerhaft sein, z. B. durch Farbe, Aufkleber, Anhänger oder Strichkodierung. Die Art der Kennzeichnung ist zwischen dem Lieferanten der Konstruktionsmaterialien und dem Verarbeiter zu vereinbaren.

Es muss sichergestellt sein, dass durch die Kennzeichnung nicht die Endverwendung des Produktes beeinträchtigt wird. Kennzeichnungen mittels Meißel oder Auftragsschweißung sind nicht zulässig. Schlagzahlen dürfen nur benutzt werden, falls ausdrücklich erlaubt.

Bei den Ausführungsklassen EXC4, EXC3 und EXC2 muss jedes Teil oder Lieferlos gleichartiger Teile eines Aluminiumtragwerks während sämtlicher Fertigungsabschnitte bis zum Zusammenbau eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet oder identifizierbar sein.

6.3 Handhabung, Lagerung und Transport

Konstruktionsmaterialien und Bauteile müssen so sicher verpackt, transportiert, befördert und gelagert werden, dass sie nicht verbogen und Oberflächenschädigungen möglichst vermieden werden. Anweisungen der Hersteller und Lieferanten von Konstruktionsmaterialien sind dabei einzuhalten.

Haben sich die Konstruktionsmaterialien so verschlechtert, dass sie nicht mehr den einschlägigen Normen entsprechen, müssen sie als nichtkonform angesehen und behandelt werden.

6.4 Schneiden

Trennschnitte müssen so ausgeführt werden, dass die Anforderungen dieser Europäischen Norm an die Güte der Schnittflächen erfüllt werden.

Trennschnitte können durch Sägen, Abscheren, Stanzen, thermisches Schneiden oder Wasserstrahlschweißen ausgeführt werden. Schnittfehler oder sonstige Oberflächenfehler sind mittels geeigneter mechanischer Verfahren zu beseitigen, z. B. durch Fräsen, Schleifen, Feilen, Schaben.

Falls nicht anders festgelegt, müssen die Flächen von Trennschnitten innerhalb des Bereichs 4 nach EN ISO 9013 liegen. Dies gilt für Rechtwinkligkeit, Neigungstoleranzen sowie die gemittelte Rautiefe.

Scherkanten und gestanzte Ausklinkungen müssen frei von Kerben und Rissen sein, gegebenenfalls sind die Schnittflächen nachzuarbeiten.

Sind scharfe Kanten aus technischen Gründen zu entfernen, so ist dies festzulegen.

Bauteile aus EN AW-7020 dürfen nur geschert oder gestanzt werden, wenn nachfolgende Bedingungen eingehalten werden:

- Falls geschweißt wird, müssen gescherte oder gestanzte Kanten vollständig aufgeschmolzen werden. Ist dies nicht der Fall, müssen vor dem Schweißen die Kanten um das 0,4-fache der Erzeugnisdicke, höchstens jedoch um 3 mm abgearbeitet werden.
- Falls nicht geschweißt wird und die oben angeführte mechanische Bearbeitung nicht erfolgt, darf stattdessen eine zusätzliche Wärmebehandlung durchgeführt werden. Dies gilt jedoch nur für Wanddicken bis zu 5 mm.

ANMERKUNG Zur Durchführung einer zusätzlichen Wärmebehandlung bei EN AW-7020 siehe 7.7.

6.5 Formgebung

Formgebungen sollten vorzugsweise durch Kaltumformung erfolgen, z. B. Biegen, Abkanten, Prägen. Arbeiten, welche die Werkstoffeigenschaften nennenswert verändern (z. B. Entfestigung durch Anwendung von Wärme; Materialverhärtung als Folge von Kaltumformung), dürfen nur vorgenommen werden, falls dies erlaubt ist und die vorgeschriebenen Prüfungen vorgenommen werden.

Bei Umformarbeiten dürfen keine Risse entstehen.

Umformzonen sind gleich nach der Umformung nach 12.3.1 zu prüfen.

Das Anzeichnen von Biegekanten darf nur mit weichen Graphit- oder Farbstiften erfolgen.

6.6 Löcher für mechanische Verbindungsmittel

Löcher dürfen nur gebohrt, gestanzt, mittels Wasserstrahlschneiden oder mechanisierten thermischen Schneidens hergestellt werden. Die Lochgrößen müssen festgelegt sein, und das Lochspiel muss Tabelle 6 entsprechen. Falls nicht anders festgelegt, müssen die inneren Oberflächen der durch thermisches Schneiden oder Wasserstrahlschneiden hergestellten Löcher innerhalb des Bereichs 4 nach EN ISO 9013:2002 liegen. Dies gilt für Rechtwinkligkeit, Neigungstoleranzen sowie die gemittelte Rautiefe. Grate müssen entfernt werden.

Bei allen Verschraubungskategorien darf ein Stanzen nur bis zu Dicken von 25 mm erlaubt werden. Gestanzte Löcher in zugbeanspruchten Teilen mit Dicken zwischen 16 mm und 25 mm müssen mit einem Untermaß von mindestens 2 mm gestanzt und danach aufgerieben werden.

Teile aus EN AW-7020 dürfen nur unter Beachtung von 6.4 gestanzt werden. Werden die Löcher später mit Schrauben dicht verschlossen, sind die Zusatzmaßnahmen nach 6.4 nicht notwendig.

Werden Löcher für Schrauben bzw. Niete zur Verbindung mehrerer Bauteile gemeinsam in fest zusammengeklebten Zustand gebohrt, müssen die Teile nur dann wieder auseinander genommen und die Grate entfernt werden, wenn dies ausdrücklich festgelegt ist.

Kühl- und Schmiermittel müssen chemisch neutral sein.

Maximales Lochspiel für Verbindungsmittel siehe Tabelle 6.

Tabelle 6 — Maximales Lochspiel für Schrauben, Niete und Bolzen

Art der Verbindung und Verschraubungskategorie	Werkstoff	Nenndurchmesser mm	Maximales Lochspiel mm
Passverbindungen — (A, D, E)	—	alle	≤ 0,3
Schraubenverbindungen ohne Passung und Bolzen — (A, B, D, E)	—	alle	≤ 1
Verbindungsmittel in übergroßen Löchern — (A, D, E)	—	alle	Der größere Wert von: 2 oder 0,15 × Durchmesser
Vollniete — (A), siehe 5.6.3.	Aluminium	< 13	≤ 0,4
		≥ 13	≤ 0,8
	Stahl und nichtrostender Stahl	< 13	≤ 0,8
		≥ 13	≤ 1,6
Hochfeste Schrauben nach EN 14399-3 oder -4 (alle Lagen, oder die zwei äußeren Lagen bei mehr als 3 Lagen) — (C)	Stahl	≤ 24	≤ 2
		> 24	≤ 3
Hochfeste Schrauben nach EN 14399-3 oder -4 (die inneren Lagen bei mehr als 3 Lagen) — (C)	Stahl	alle	≤ 3
Spezialniete und -schrauben	Empfehlungen sind Anhang E zu entnehmen.		
ANMERKUNG Wegen unregelmäßiger oder überschüssiger Zinkauflagen bei den Schrauben sollte das Lochspiel nicht größer gewählt werden.			

Löcher für Passverbindungen werden mindestens 2 mm kleiner als der Gewinde- bzw. Schaftdurchmesser gebohrt und danach aufgerieben. Gehen Verbindungsmittel durch mehrere Lagen hindurch, müssen diese beim Aufreiben fest zusammengehalten werden.

Im Allgemeinen gilt, dass Löcher auch ohne nachträgliches Aufreiben gebohrt werden dürfen, wenn die Bauteile fest zueinander fixiert sind und das maximale Lochspiel eingehalten wird.

Bei Ansenkungen müssen die Ansenkmaße festgelegt sein. Die Ansenkung muss so ausgeführt werden, dass der Schraubenkopf nach dem Einbau bleheben ist.

Der Ansenkwinkel muss mit dem Winkel des Schraubenkopfs übereinstimmen.

Bei Senknieten muss das Ansenken so ausgeführt werden, dass nach dem Nieten der Nietkopf die Ansenkung voll ausfüllt und der Kopf bleheben ist. Das Ansenkmaß muss festgelegt sein.

ANMERKUNG In Bezug auf Löcher für selbstschneidende und gewindefurchende Schrauben siehe 5.6.4.

Bei Langlöchern muss deren Istlänge für Schraubendurchmesser < 20 mm mit einer Abweichung von ± 1 mm und für Schraubendurchmesser ≥ 20 mm mit einer Abweichung von ± 2 mm festgelegt werden. Die Breite darf (d + 1) mm nicht überschreiten (siehe EN 1999-1-1). Bei kurzen Langlöchern darf deren Länge nicht mehr als 1,5 (d + 1) mm und bei langen Langlöchern nicht mehr als 2,5 (d + 1) mm betragen. Langlöcher dürfen nur in einem Anschlussstück einer Verbindung vorhanden sein.

6.7 Ausschnitte

Einspringende Ecken und Ausklinkungen sind – falls nicht anders festgelegt – mit mindestens 5 mm Radius auszurunden.

Bei gestanzten Ausschnitten an Bauteilen aus EN AW-7020 sind die Anforderungen nach 6.6 und 6.4 zu beachten.

6.8 Oberflächen von Kontaktstößen

Kontaktstöße sind so vorzubereiten, dass sie den Anforderungen nach 11.2.2.3 genügen.

6.9 Zusammenbau

Zur Sicherstellung, dass Bauteile zueinander passen, müssen Probemontagen durchgeführt werden. Wird ein Zusammenbau der gesamten Tragstruktur gefordert, ist dies festzulegen.

Probemontagen müssen so erfolgen, dass dabei die festgelegten Maße und Geometrien aller Komponenten sowie die festgelegte Art und die festgelegten Abmessungen aller Schweißnähte eingehalten werden können.

6.10 Wärmebehandlung

Jegliche Behandlung von Konstruktionsmaterialien aus Aluminium mit Wärme muss nach einem qualifizierten Verfahren durchgeführt werden. Derartige qualifizierte Verfahren können Teil der technischen Unterlagen des Herstellers der Konstruktionsmaterialien sein. Sie dürfen nur bei Vorhandensein geeigneter Einrichtungen vorgenommen werden.

6.11 Richten

Warmrichten ist nicht erlaubt. Ausnahmen sind möglich:

- wenn nicht aushärtbare Legierungen im Zustand O vorliegen;
- wenn andere Legierungen und/oder Zustände vorliegen und die Richtoperationen (durch Flamme oder Richtschweißungen) in mechanisch niedrig beanspruchten Zonen unter genauer Überwachung und Protokollierung der Temperaturen erfolgen.

Die Notwendigkeit der Durchführung derartiger Arbeiten muss aus den Ausführungsunterlagen hervorgehen.

ANMERKUNG Abhängig von Werkstoff und Zustand kann Wärme (Temperatur und Einwirkungsdauer) die Festigkeit und mitunter auch das innere Gefüge des Metalls verändern.

7 Schweißen

7.1 Allgemeines

Schweißen muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen des maßgebenden Teils von EN ISO 3834 durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Eine Anleitung zur Umsetzung von EN ISO 3834 über Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen metallischer Werkstoffe ist in CEN ISO/TR 3834-6 enthalten.

Bezüglich der einzelnen Ausführungsklassen gilt für:

- EXC1 EN ISO 3834-4 „Elementare Qualitätsanforderungen“;
- EXC2 EN ISO 3834-3 „Standard-Qualitätsanforderungen“;
- EXC3 und EXC4 EN ISO 3834-2 „Umfassende Qualitätsanforderungen“.

ANMERKUNG 2 Bei Schweißungen auf der Oberfläche von Blechen und Platten siehe ANMERKUNG 1 in 5.3.

7.2 Schweißplan

7.2.1 Erfordernis eines Schweißplans

Für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 ist ein Schweißplan unter Beachtung der Anforderungen nach EN ISO 3834-2 oder -3, soweit maßgebend, zu erstellen.

7.2.2 Inhalt eines Schweißplans

Der Schweißplan muss, soweit zutreffend, mindestens die folgenden Punkte enthalten:

- a) Einzelheiten der Verbindung;
- b) Abmessungen und die Art der Schweißnaht;
- c) Schweißnahtvorbereitung einschließlich Entfernen der Oxidschicht;
- d) Schweißanweisungen - eingeschlossen die Anforderungen an die Schweißzusätze und alle Anforderungen für das Vorwärmen und die Zwischenlagen;
- e) Maßnahmen, um Verzug während und nach dem Schweißen zu vermeiden;
- f) Schweißfolge mit allen Einschränkungen hinsichtlich der zulässigen Stellen für die Start- und Stopppositionen, eingeschlossen Zwischenstopp – und Startpositionen, wenn die Nahtgeometrie so ist, dass das Schweißen nicht ununterbrochen ausgeführt werden kann;

ANMERKUNG Falls beim Zusammenbau vorher ausgeführte Schweißnähte überlappt oder unzugänglich werden, muss überlegt werden, welche Schweißnähte zuerst ausgeführt werden müssen und ob die Notwendigkeit besteht, eine Schweißnaht zu bewerten und zu prüfen, bevor eine zweite Schweißnaht ausgeführt wird bzw. bevor abdeckende Bauteile eingebaut werden.

- g) alle Anforderungen bezüglich Zwischenprüfungen;
- h) in Verbindung mit der Schweißfolge jedes Drehen der Bauteile während des Schweißvorganges;
- i) Details aller angewendeten Einspannungen;
- j) alle Anweisungen für die Wärmebehandlung;
- k) spezielle Einrichtungen für die Schweißzusätze (Freihalten von Feuchtigkeit usw.);
- l) Verweis auf 12.4 hinsichtlich des Prüfplans;
- m) Anforderungen an Abnahmebedingungen für Schweißnähte in Verbindung mit 12.4.4;
- n) Anforderungen an die Identifizierbarkeit von Schweißungen.

7.3 Schweißprozesse

Falls nicht anders festgelegt, kann Schweißen mit einem der folgenden (in EN ISO 4063 definierten) Schweißprozesse durchgeführt werden:

- 131: Metall-Inertgasschweißen, MIG-Schweißen;
- 141: Wolfram-Inertgasschweißen, WIG-Schweißen ;
- 15: Plasmaschweißen.

7.4 Qualifizierung von Schweißverfahren und Schweißpersonal

7.4.1 Qualifizierung von Schweißverfahren

Für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3, und EXC4 ist das Schweißen nach qualifizierten Schweißanweisungen in Übereinstimmung mit EN ISO 15609-1 auszuführen.

Für die Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 ist die Qualifizierung der Lichtbogen-Schweißverfahren nach EN ISO 15613 oder gegebenenfalls EN ISO 15614-2 durchzuführen. Für die Ausführungsklasse EXC2 ist die Qualifizierung des Schweißverfahrens nach einer der nachfolgenden Normen durchzuführen: EN ISO 15612, EN ISO 15613, EN ISO 15614-2.

Für andere Schweißprozesse sind EN ISO 15613 und, soweit geeignet, der zutreffende Teil von EN ISO 15614 anzuwenden.

Werden die Qualifizierungsmethoden nach EN ISO 15613 oder EN ISO 15614-2 angewendet, müssen die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- a) Stumpfnähte qualifizieren nicht Kehlnähte;
- b) für die Qualifizierung von Kehlnähten muss die Verfahrensprüfung nach Anhang C eingeschlossen sein.

Schweißanweisungen für Verbindungen in Fachwerktragwerken aus Hohlprofilen müssen die Zonen für Beginn und Ende der Schweißung bestimmen, sowie die Methode, wie der Übergang von Kehlnaht zu Stumpfnah zu bewerkstelligen ist.

Wenn Schmiedeteile geschweißt werden müssen, kann es in Abhängigkeit von deren Form notwendig werden, die mechanisch-technologischen Werte der Schweißnaht durch eine vorgezogene Arbeitsprüfung nachzuweisen.

Gussteile dürfen nicht geschweißt werden, es sei denn, dies ist ausdrücklich vorgeschrieben.

Eine Übersicht zur Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung ist Anhang N zu entnehmen.

7.4.2 Gültigkeit der Qualifizierung eines Schweißverfahrens

Wenn ein nach EN ISO 15614-2 qualifiziertes Schweißverfahren für einige Zeit vom Hersteller nicht angewendet worden ist, müssen die folgenden Prüfungen durchgeführt werden:

- a) Ist ein Schweißverfahren seit mehr als ein Jahr nicht angewendet worden, muss vom Hersteller eine Arbeitsprüfung durchgeführt werden, bei der Form und Abmessungen den Anforderungen nach EN ISO 15614-2 und gegebenenfalls dem Anhang C dieser Europäischen Norm entsprechen. Die Untersuchung und Prüfung muss einschließen: Sichtprüfung, Radiographie, Oberflächenrissprüfung und Makro-Schliffuntersuchung;
- b) Ist ein Schweißverfahren in einem Zeitraum von drei Jahren nicht angewendet worden, muss vom Hersteller eine neue Schweißverfahrensprüfung durchgeführt werden.

7.4.3 Qualifizierung der Schweißer und Bediener

Schweißer müssen nach EN ISO 9606-2 und Bediener nach EN 1418 qualifiziert sein.

Für das Schweißen von Fachwerktragwerken aus Hohlprofilen müssen die Schweißer durch eine einseitige Schweißprüfung, ausgeführt an einem Rohrknotenanschluss nach Bild 1, qualifiziert sein.

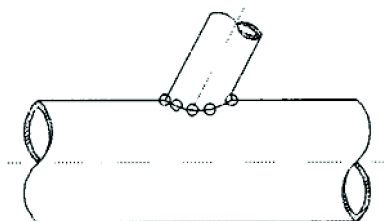


Bild 1 — Rohrknotenanschluss

ANMERKUNG Bei Rohrknotenanschlüssen kann die Schweißnaht am Umfang von Stumpfnah zu Kehlnah wechseln.

Berichte über die Prüfungen aller Schweißer und Bediener sind für eine Überprüfung aufzubewahren.

7.4.4 Schweißaufsichtspersonal

Für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 muss während der Schweißarbeiten die Schweißaufsicht durch eine ausreichend qualifizierte Schweißaufsichtsperson sichergestellt werden. Sie muss über Erfahrungen, wie in EN ISO 14731 festgelegt, in den zu überwachenden Schweißarbeiten verfügen.

Erforderliche technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals siehe Tabelle 7.

Tabelle 7 — Erforderliche technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals

Ausführungs- klasse	Basiswerkstoff	Art des Schweißzusatzes			
		Typ 3, Typ 4		Typ 5	
		Material-Nenndicke in mm		Material-Nenndicke in mm	
		t ≤ 12 ^a	t > 12	t ≤ 12 ^a	t > 12
EXC2	3xxx, 5xxx	B	S	B	S
	andere			S	
EXC3	3xxx, 5xxx	S	S	S	C
	andere		C	C	
EXC4	alle	C			
ANMERKUNG Diese Tabelle enthält keine Empfehlungen über die Kombinierbarkeit der Konstruktionsmaterialien (Basiswerkstoff und Schweißzusatz). Erlaubte und empfohlene Kombinationen siehe EN 1999-1-1.					
^a Endplatten bis zu 25 mm Dicke.					
B Technische Basiskenntnisse nach EN ISO 14731.					
S Spezielle technische Kenntnisse nach EN ISO 14731.					
C Umfassende technische Kenntnisse nach EN ISO 14731.					

7.5 Vorbereitung und Ausführung der Schweißarbeiten

7.5.1 Allgemeines

Schweißungen sind in Übereinstimmung mit den in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen durchzuführen.

Werden andere Schweißprozesse als in 7.3 aufgeführt angewendet, müssen die Anforderungen an die Schweißungen festgelegt und diese durch eine geeignete Schweißverfahrensprüfung qualifiziert sein.

Das Zeitintervall zwischen Reinigen und Schweißen muss so kurz wie möglich sein und darf 4 Stunden nicht überschreiten.

7.5.2 Schweißnahtvorbereitung

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- Die Nahtvorbereitung einschließlich geometrischer Abweichungen und Passgenauigkeit muss den Bedingungen der Schweißverfahrensprüfung entsprechen;
- müssen Fehler in Bezug auf die Geometrie der Verbindung durch Auftragsschweißung korrigiert werden, ist dafür ein qualifiziertes Schweißverfahren anzuwenden. Es muss dabei nachgewiesen werden, dass dadurch die Tragwerkseigenschaften nicht beeinträchtigt werden.

7.5.3 Witterungsschutzmaßnahmen

Sowohl Schweißer und Bediener als auch der Arbeitsplatz müssen ausreichend gegenüber Witterungseinflüssen, besonders gegen Wind geschützt sein.

Die zu verschweißenden Oberflächen müssen trocken und frei von Kondenswasser gehalten werden.

Liegt die Temperatur von zu schweißendem Material unter 5 °C, kann ein Vorwärmen erforderlich sein, wobei dies auf geeignete Weise zu geschehen hat.

7.5.4 Zusammenbau zum Schweißen

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- Die zu verschweißenden Bauteile müssen ausgerichtet und durch Heftnähte oder durch von außen wirkende Hilfsmittel in Position gehalten sein und müssen dies in der Anfangsphase auch bleiben;
- der Zusammenbau muss so ausgeführt werden, dass das Aneinanderpassen der Anschlüsse und die Endmaße der Bauteile innerhalb der festgelegten Toleranzen liegen. Dabei sind angemessene Zugaben für Verzug und Schrumpfung zu berücksichtigen;
- die zu verschweißenden Bauteile müssen so zusammengebracht und in Position gehalten werden, dass die zu schweißenden Anschlüsse für das Schweißen ohne Weiteres zugänglich und für Schweißer/Bediener sowie die Schweißaufsicht gut zu übersehen sind.

7.5.5 Montagehilfen

Es muss festgelegt sein, ob das Anschweißen von Montagehilfen erlaubt ist. Ist dies der Fall, müssen jene Bereiche festgelegt werden, wo ein Anschweißen derartiger Hilfen nicht erlaubt ist.

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- Alle Anschweißungen von Montagehilfen sind in Übereinstimmung mit einer Schweißanweisung auszuführen;
- müssen angeschweißte Montagehilfen durch Schneiden oder Spanen entfernt werden, ist die Oberfläche des Basiswerkstoffes anschließend sorgfältig glatt und blechen zu bearbeiten.

7.5.6 Heftnähte

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- Heftnähte dürfen nur an für Nahtanfang bzw. Nahtende geeigneten Stellen ausgeführt werden;
- bei Verbindungen der Ausführungsklassen EXC3 und EXC4, die mit einem automatischen oder voll mechanisierten Verfahren geschweißt werden, müssen die Bedingungen für das Legen der Heftnähte in der Schweißanweisung enthalten sein.

7.5.7 Vorwärmen und Zwischenlagentemperaturen

Vorwärmtemperaturen und maximale Zwischenlagentemperaturen müssen den Empfehlungen von EN 1011-4 entsprechen.

7.5.8 Stumpfnähte

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- Die Stelle, an der über Stumpfstoß verfügbare Materiallängen auf benötigte Längen gebracht werden, muss festgelegt sein;
- in den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4, und falls ausdrücklich festgelegt auch in Ausführungsklasse EXC2, sind An- und Auslaufbleche zu verwenden, um die volle Nahtdicke auch am Rand sicherzustellen;
- nach Fertigstellung der Schweißungen sind alle An- und Auslaufbleche bzw. sonstigen Fertigungshilfen unter Einhaltung der Regeln in 7.5.5 zu entfernen.

7.5.9 Schlitz- und Lochnähte

Es ist sicherzustellen, dass die Gestaltung der Löcher für Schlitz- und Lochnähte ausreichenden Zugang für das Schweißen gewährleistet. Die Abmessungen müssen festgelegt sein.

Die erste Lage muss sich über den ganzen Lochumfang erstrecken.

Lochnähte dürfen nur gemacht werden, nachdem die Kehlnähte im Schlitz mit zufriedenstellendem Ergebnis überprüft worden sind. Falls nicht anders festgelegt, sind Lochnähte ohne vorheriges Schlitzschweißen nicht zulässig.

7.5.10 Sonstige Schweißnähte

Die Anforderungen an Schweißnähte, die mit anderen Schweißprozessen ausgeführt werden als in 7.3 aufgeführt, sind festzulegen. Die Schweißnähte müssen die Regelanforderungen dieser Europäischen Norm an Schweißnähte erfüllen.

7.6 Abnahmekriterien

Abnahmekriterien siehe 12.4.4.

7.7 Wärmenachbehandlung

Wird eine vollständige Wärmebehandlung (d. h. Lösungsglühen, Abschrecken und Auslagern) oder eine Wärmenachbehandlung geschweißter Bauteile gefordert, muss dies nach einem qualifizierten Verfahren geschehen. Der Einfluss der Wärmebehandlung muss durch eine Verfahrensprüfung nach EN ISO 15614-2 nachgewiesen werden. Dies ist auch erforderlich, wenn eine Reparaturschweißung eine Wärmenachbehandlung erfordert, mit Ausnahme bei der Legierung EN AW-7020, für die Anmerkung 3 entsprechende Empfehlungen enthält.

Mit dem Verfahren ist nachzuweisen, dass mit der gewählten Methode die Anforderungen an die Festigkeit und ausreichende Formstabilität und Maßhaltigkeit sichergestellt werden können. Gegebenenfalls sind dabei weitere Anforderungen an die Qualität zu berücksichtigen, z. B. eine anodische Oxidation.

ANMERKUNG 1 Hinweise zu Wärmenachbehandlungen nach dem Schweißen siehe CR ISO 17663. Weitergehende und spezifische Hilfe kann vom Hersteller der Konstruktionsmaterialien erhalten werden.

ANMERKUNG 2 Eine Wärmebehandlung in Form einer Warmauslagerung hat praktisch keinen Einfluss auf Form und Maßhaltigkeit eines Tragwerkteils.

ANMERKUNG 3 Für die Warmauslagerung von Konstruktionsmaterialien aus EN AW-7020 und auch für die Wärmenachbehandlung geschweißter Bauteile aus dieser Legierung hat sich nachstehende Temperaturführung bewährt:

- 1. Stufe > 3 Tage bei Raumtemperatur
- 2. Stufe 8 bis 10 Stunden bei $+90\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (Metalltemperatur)
- 3. Stufe 14 bis 16 Stunden bei $+145\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (Metalltemperatur)

Bei Reparaturschweißungen an Bauteilen aus EN AW-7020 können reparierte Bereiche durch das Auflegen von Heizmatten wärmenachbehandelt werden. Dabei hat sich nachfolgende Wärmebehandlung bewährt:

- 22 bis 26 Stunden bei $+120\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (Metalltemperatur)

Geschweißte Bauteile aus EN AW-7020, die keiner Wärmenachbehandlung unterliegen, dürfen erst nach einer Kaltaushärtezeit von 30 Tagen voll belastet werden. Diese Kaltaushärtezeit kann durch eine spezielle Wärmebehandlung in Übereinstimmung mit einer Verfahrensanweisung verkürzt werden.

ANMERKUNG 4 Folgende Wärmebehandlung hat sich hierbei bewährt:

- 60 Stunden bei $+60\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (Metalltemperatur)

Die Durchführung der Wärmebehandlung ist zu dokumentieren (Temperatur und Zeit).

8 Mechanische Verbindungen und Klebungen

8.1 Zusammenbau mit mechanischen Verbindungsmitteln

8.1.1 Vorbereitung von Kontaktflächen

Beim Zusammenbau müssen Kontaktflächen (beschichtet oder unbeschichtet) frei von jeglichen Verunreinigungen sein. Die Kontaktflächen müssen glatt und gratfrei sein, um ein festes Zusammenfügen der Teile zu ermöglichen.

Öl ist mit Hilfe chemischer Reinigungsmittel zu entfernen; Flammreinigen ist nicht erlaubt.

Wird ein Abdichten von Kontaktflächen gefordert, ist Abschnitt 10 anzuwenden.

8.1.2 Passgenauigkeit

Sind einzelne Bauteile Bestandteil der gleichen Lage, darf der Dickenunterschied zwischen ihnen nicht größer als D sein, wobei im Allgemeinen D gleich 1 mm und bei vorgespannten Verbindungen gleich 0,5 mm ist (siehe Bild 2). Werden Futterbleche zum Ausgleichen verwendet, dürfen diese nicht dünner als 1 mm sein.

ANMERKUNG 1 In ausgeprägt korrosiver Umgebung kann zur Verhütung von Spaltkorrosion eine Abdichtung der Spalte erforderlich werden.

ANMERKUNG 2 Dicken sollten so gewählt werden, dass maximal drei Futterbleche zur Verwendung kommen.