

DIN EN 13480-8

ICS 23.040.01

Ersatz für
 DIN EN 13480-8:2014-12,
 DIN EN 13480-8
 Berichtigung 1:2016-10 und
 DIN EN 13480-8/A2:2015-12

**Metallische industrielle Rohrleitungen –
 Teil 8: Zusatzanforderungen an Rohrleitungen aus Aluminium und
 Aluminiumlegierungen;
 Deutsche Fassung EN 13480-8:2017**

Metallic industrial piping –
 Part 8: Additional requirements for aluminium and aluminium alloy piping;
 German version EN 13480-8:2017

Tuyauteries industrielles métalliques –
 Partie 8: Exigences complémentaires relatives aux tuyauteries en aluminium et alliages
 d'aluminium;
 Version allemande EN 13480-8:2017

Gesamtumfang 49 Seiten

DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13480-8:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Metallische industrielle Rohrleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 082-00-17 AA im DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD).

Im Grundsatz gelten für Rohrleitungen aus Aluminium und seinen Legierungen die gleichen Anforderungen wie für Rohrleitungen aus anderen Werkstoffen, z. B. Stahl. Wegen der abweichenden Werkstoffeigenschaften von Aluminium (-legierungen) gegenüber Stahl ist es hinsichtlich mancher Anforderungen notwendig, diesen Unterschieden in Bezug auf Werkstoffe, Auslegung, Herstellverfahren (Umformen, Schweißen usw.) und den zugehörigen Prüfverfahren gegenüber den allgemeinen Anforderungen für Rohrleitungen aus Stahl durch andere normative Festlegungen Rechnung zu tragen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13480-8:2014-12, DIN EN 13480-8/A2:2015-12 und DIN EN 13480-8 Berichtigung 1:2016-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde redaktionell überarbeitet;
- b) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- c) in 5.2 Hinzufügung von Anforderungen an Prüfbescheinigungen;
- d) in 5.3 Überarbeitung der Anforderungen bezüglich der Bruchdehnung;
- e) in 5.6 Überarbeitung der Anforderungen an Auslegungstemperatur und Eigenschaften;
- f) Hinzufügen von 6.8 zu kammergepressten Rohren;
- g) Hinzufügen von 6.9 zu alternativen Verfahren für die Auslegung;
- h) in 8.2.3 Überarbeitung der Anforderungen für die zerstörende Prüfung von umgeformten und wärmebehandelten Teilen;
- i) in 8.5 Überarbeitung der Tabelle 8.5-1 zu VT- und ZfP-Verfahren, Techniken, und Zulässigkeitskriterien;
- j) in 8.6 wurden die Anforderungen in Tabelle 8.6-2 “Erforderliche Prüfungen und Zulässigkeitskriterien für Probeplatten für Arbeitsprüfungen” überarbeitet;
- k) in Anhang B wurden die Anforderungen in B.5.1.1 “Verfahrensqualifikation zur Herstellung der dauerhaften Verbindung” und von Tabelle B.1 “Prüfung der Übergangsstücke” überarbeitet;
- l) Hinzufügen von Anhang C (normativ) mit zulässigen Werten der Berechnungsspannung;
- m) Überarbeitung des Anhangs ZA zum Zusammenhang mit der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13480-8: 2007-06, 2012-11, 2013-11, 2014-12

DIN EN 13480-8/A1: 2011-10, 2014-08

DIN EN 13480-8/A2: 2015-12

DIN EN 13480-8 Berichtigung 1: 2016-10

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Metallische industrielle Rohrleitungen - Teil 8: Zusatzanforderungen an Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen

Metallic industrial piping - Part 8: Additional
requirements for aluminium and aluminium alloy
piping

Tuyauteries industrielles métalliques - Partie 8:
Exigences complémentaires relatives aux tuyauteries en
aluminium et alliages d'aluminium

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Juni 2017 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Europäisches Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	8
4 Allgemeine Anforderungen.....	8
5 Werkstoffe	8
5.1 Allgemeines.....	8
5.2 Einteilung der Werkstoffgruppen.....	8
5.3 Bruchdehnung.....	9
5.4 Chemische Zusammensetzung.....	10
5.5 Terrassenbruch und Lamellenrisse	10
5.6 Auslegungstemperatur und Eigenschaften.....	10
5.7 Vermeidung von Sprödbbruch	10
5.8 Besondere Anforderungen für Verbindungselemente aus Aluminium und Aluminiumlegierungen	11
5.9 Rohrleitungen mit Auskleidung	11
5.10 Plattierte Erzeugnisse.....	11
5.11 Technische Lieferbedingungen für Schweißzusätze und Hilfsstoffe.....	11
6 Konstruktion.....	11
6.1 Allgemeines.....	11
6.2 Zeitunabhängige Berechnungsnennspannung (zulässige Spannung)	11
6.3 Gerade Rohre.....	12
6.4 Rohrbiegungen und Rohrbögen	12
6.5 Segmentkrümmer	12
6.6 Einsteck-Schweißverbindungen	14
6.7 Konstruktion von Rohrleitungen unter Verwendung von Übergangsstücken.....	14
6.7.1 Auslegungskriterien.....	14
6.7.2 Einbaulage von Übergangsstücken.....	14
6.7.3 Anforderungen an Übergangsstücke	14
6.8 Kammergepresste Rohre.....	14
6.9 Alternative Verfahren.....	14
7 Fertigung und Verlegung	15
7.1 Allgemeines.....	15
7.2 Einteilung der Werkstoffgruppen.....	15
7.3 Grenzabmaße	15
7.3.1 Geschweißte Rohre und Anschlussmaße für Formstücke	15
7.3.2 Geschweißtes Rohrleitungssystem	15
7.4 Trennen und Anfasen.....	16
7.5 Biegen und andere Umformverfahren	16
7.5.1 Allgemeines.....	16
7.5.2 Kalt- und Warmumformung	16
7.5.3 Wärmebehandlung nach dem Kaltumformen	16
7.5.4 Wärmebehandlung nach dem Warmumformen	18
7.6 Schweißen	19
7.6.1 Schweißpersonal.....	19
7.6.2 Schweißprozesse.....	19

7.6.3	Schweißnahtvorbereitung.....	19
7.6.4	Vorwärmen.....	20
7.6.5	Einlegeringe und Einlegestreifen.....	21
7.6.6	Wärmenachbehandlung.....	21
8	Inspektion und Prüfung	21
8.1	Allgemeines.....	21
8.2	Umgeformte drucktragende Bauteile.....	22
8.2.1	Allgemeines.....	22
8.2.2	Prüfung von umgeformten Teilen.....	22
8.2.3	Zerstörende Prüfung von umgeformten und wärmebehandelten Teilen.....	22
8.3	Schweißen.....	23
8.4	Sichtprüfung (VT) und zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) von Schweißnähten	23
8.4.1	Durchführung der zerstörungsfreien Prüfung	23
8.4.2	Rundnähte, Stutzennähte, Einsteck-Schweißnähte und Dichtnähte	23
8.4.3	Längsnähte und spiralgeschweißte Rohre.....	24
8.5	VT- und ZfP-Verfahren.....	24
8.6	Probeplatten für Arbeitsprüfungen für geschweißte Rohre.....	25
9	Abnahme und Dokumentation.....	26
9.1	Allgemeines.....	26
9.2	Pneumatische Druckprüfung (Gasdruckprüfung).....	27
9.3	Dokumentation für Bauteile	27
	Anhang A (informativ) Maßtoleranzen.....	29
	Anhang B (normativ) Übergangsstücke.....	31
B.1	Allgemeines.....	31
B.2	Werkstoffe	31
B.3	Konstruktion.....	31
B.4	Herstellen der dauerhaften Verbindung	31
B.5	Prüfung	32
B.5.1	Eignungsprüfung (QT)	32
B.5.2	Bauteilprüfung (CT) von Fertigungsproben der Verbindung	32
B.6	Kennzeichnung.....	32
B.7	Dokumentation	33
B.8	Schutz gegen Überhitzung	33
	Anhang C (normativ) Werte der Berechnungsnennspannung.....	36
	Anhang Y (informativ) Entwicklung der EN 13480-8.....	43
Y.1	Unterschiede zwischen EN 13480-8:2012 und EN 13480-8:2017.....	43
	Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU.....	44
	Literaturhinweise	45

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13480-8:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2017 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.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Diese Europäische Norm EN 13480 für industrielle Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen besteht aus den folgenden aufeinander verweisenden und zusammengehörenden acht Teilen:

- *Teil 1: Allgemeines;*
- *Teil 2: Werkstoffe;*
- *Teil 3: Konstruktion;*
- *Teil 4: Fertigung und Verlegung;*
- *Teil 5: Prüfungen;*
- *Teil 6: Zusätzliche Anforderungen an erdgedeckte Rohrleitungen;*
- *CEN/TR 13480-7: Anleitung für den Gebrauch des Konformitätsbewertungsverfahrens;*
- *Teil 8: Zusatzanforderungen an Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen*

Obwohl die Teile dieser Norm einzeln erhältlich sind, sollte erkennbar sein, dass sie voneinander abhängig sind. Die Herstellung von metallischen industriellen Rohrleitungen erfordert schlechthin die Anwendung aller relevanten Normteile, damit die Anforderungen der Norm ausreichend erfüllt werden können.

Diese Europäische Norm wird von einer Maintenance MHD Working Group bearbeitet, deren Aufgabe darauf beschränkt ist, Korrekturen und Interpretationen vorzunehmen, die im Zusammenhang mit EN 13480 stehen.

Anfragen können an diese Webadresse gerichtet werden: <http://www.unm.fr> (en13480@unm.fr). Über den Link zur MHD-Webseite kann auch ein Formular zur Übermittlung von Fragen heruntergeladen werden. Nachdem sich die Experten der Fachgebiete auf eine Antwort geeinigt haben, wird diese dem Fragesteller mitgeteilt. Korrigierte Seiten erhalten eine spezifische Ausstellungsnummer und werden von CEN nach den CEN-Regularien herausgegeben. Die Auswertungsbögen werden auf die Webseite des MHD gestellt.

Dieses Dokument ersetzt EN 13480-8:2012. Diese neue Ausgabe umfasst die vorher von den CEN-Mitgliedern genehmigten Änderungen und Korrekturen sowie die korrigierten Seiten bis Ausgabe 4 ohne jegliche technische Änderungen. Anhang Y liefert genaue Angaben zu den maßgeblichen technischen Änderungen zwischen dieser Europäischen Norm und der vorherigen Ausgabe.

Zu dieser neuen Ausgabe können von Zeit zu Zeit Änderungen/Ergänzungen herausgegeben werden, die unmittelbar als Alternative zu den hier verwendeten Regularien genutzt werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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.

1 Anwendungsbereich

Der vorliegende Teil der EN 13480 legt die Anforderungen für industrielle Rohrleitungssysteme aus Aluminium und Aluminiumlegierungen zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen an industrielle Rohrleitungen nach der Normenreihe EN 13480 sowie CEN/TR 13480-7 fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 485-2:2013, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

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 573-3:2013, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung und Erzeugnisformen*

EN 586-2:1994, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 2: Mechanische Eigenschaften und zusätzliche Eigenschaftsanforderungen*

EN 754 (alle Teile), *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre*

EN 755 (alle Teile), *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile*

EN 764-3, *Druckgeräte — Teil 3: Definition der beteiligten Parteien*

EN 1779:1999, *Zerstörungsfreie Prüfung — Dichtheitsprüfung — Kriterien zur Auswahl von Prüfmethoden und -verfahren*

EN 10204:2004, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 12392:2000, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Knetzeugnisse — Besondere Anforderungen an Erzeugnisse für die Fertigung von Druckgeräten*

EN 13445-4:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*

EN 13480-1:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 1: Allgemeines*

EN 13480-2:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 2: Werkstoffe*

EN 13480-3:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung*

EN 13480-4:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 4: Fertigung und Verlegung*

EN 13480-5:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 5: Prüfung*

EN ISO 148-1:2010, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1:2009)*

EN ISO 3452-1:2013, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3452-1:2013)*

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

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

EN ISO 4063:2010, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:2009, korrigierte Fassung 2010-03-01)*

EN ISO 4136:2012, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Querzugversuch (ISO 4136:2012)*

EN ISO 5173:2010 + A1:2011, *Zerstörende Prüfungen von Schweißnähten an metallischen Werkstoffen — Biegeprüfungen (ISO 5173:2009 + Amd 1:2011)*

EN ISO 6892-1:2009, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2009)*

EN ISO 6892-2:2011, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 2: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur (ISO 6892-2:2011)*

EN ISO 7438:2005, *Metallische Werkstoffe — Biegeversuch (ISO 7438:2005)*

EN ISO 9606-2:2004, *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 10893-8:2011, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 8: Automatisierte Ultraschallprüfung nahtloser und geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Dopplungen (ISO 10893-8:2011)*

EN ISO 10893-11:2011, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 11: Automatisierte Ultraschallprüfung der Schweißnaht geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längs- und/oder Querrichtung (ISO 10893-11:2011)*

EN ISO 11666:2010, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Zulässigkeitsgrenzen (ISO 11666:2010)*

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

EN ISO 16810:2014, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Allgemeine Grundsätze (ISO 16810:2012)*

EN ISO 16811:2014, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Empfindlichkeits- und Entfernungsjustierung (ISO 16811:2012)*

EN ISO 16823:2014, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Durchschallungstechnik (ISO 16823:2012)*

EN ISO 16826:2014, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Prüfung auf Inhomogenitäten senkrecht zur Oberfläche (ISO 16826:2012)*

EN ISO 16827:2014, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Beschreibung und Größenbestimmung von Inhomogenitäten (ISO 16827:2012)*

EN ISO 16828:2014, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Beugungslaufzeittechnik, eine Technik zum Auffinden und Ausmessen von Inhomogenitäten (ISO 16828:2012)*

EN ISO 17636-1:2013, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen (ISO 17636-1:2013)*

EN ISO 17636-2:2013, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit digitalen Detektoren (ISO 17636-2:2013)*

EN ISO 17637:2011, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637:2003)*

EN ISO 17639:2013, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten (ISO 17639:2003)*

EN ISO 17640:2010, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung (ISO 17640:2010)*

EN ISO 23277:2009, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Eindringprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen (ISO 23277:2006)*

CEN ISO/TR 15608, *Schweißen — Richtlinie für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (ISO/TR 15608)*

ISO 857-1:1998, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 1: Metal welding processes*

3 Begriffe, Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe, Symbole und Einheiten nach EN 13480-1:2017, EN 13480-2:2017, EN 13480-3:2017, EN 13480-4:2017 und EN 13480-5:2017.

4 Allgemeine Anforderungen

Es gelten die allgemeinen Anforderungen nach EN 13480-1.

5 Werkstoffe

5.1 Allgemeines

Werkstoffen für drucktragende Teile, die den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen, müssen Prüfbescheinigungen nach EN 10204:2004 beigelegt sein.

Die Art der Prüfbescheinigung muss EN 764-5:2002 entsprechen, und sie muss eine Erklärung der Übereinstimmung mit der Werkstoffspezifikation enthalten.

Es gelten die Anforderungen nach EN 13480-2:2017 mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen:

5.2 Einteilung der Werkstoffgruppen

EN 13480-2:2017, Anhang A, gilt nicht für Aluminium und Aluminiumlegierungen. Die für industrielle Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen zulässigen Werkstoffe müssen Tabelle 5.2-1 entsprechen.

Für einen in Tabelle 5.2-1 aufgeführten Werkstoff und Werkstoffzustand ist jede Erzeugnisform nach den in Anhang C in Bezug genommenen Europäischen Normen für die Konstruktion nach dieser Europäischen Norm zulässig. Andere, hier nicht festgelegte Werkstoffe dürfen nach Vereinbarung verwendet werden.

(siehe EN 13480-2:2017, 4.3), sofern sie die Anforderungen nach 5.2 und 5.3 der vorliegenden Norm erfüllen und ein Werkstoff-Einzelgutachten ausgestellt wird (siehe EN 764-4:2002).

**Tabelle 5.2-1 — Gruppeneinteilung nach CEN ISO/TR 15608 und
EN AW-Nummern nach EN 573-3:2013**

Gruppe	Unter- gruppe	Aluminium- und Aluminium- legierungsart	Bezeichnung		
			EN AW Nummer	Chemisches Symbol	Werkstoff- zustand
21		Reines Aluminium mit ≤ 1 % Verunreinigung oder Legierungsanteil	EN AW — 1050A EN AW — 1070A EN AW — 1080A	EN AW-Al 99,5 EN AW-Al 99,7 EN AW-Al 99,8(A)	O, H111, H112 O, H111, H112 O, H111, H112
22	Legierungen ohne Wärmebehandlung				
	22.1	Aluminium-Mangan- Legierungen	EN AW — 3003	EN AW-Al Mn1Cu	O, H111, H112
			EN AW — 3103	EN AW-Al Mn1	O, H111, H112
			EN AW — 3105	EN AW-Al Mn0,5Mg0,5	O, H111
	22.2	Aluminium- Magnesium- Legierungen mit Mg ≤ 1,5 %	EN AW — 5005	EN AW-Al Mg1(B)	O, H111, H112
			EN AW — 5005A	EN AW-Al Mg1(C)	O, H111, H112
			EN AW — 5050	EN AW-Al Mg1,5(C)	O, H111
	22.3	Aluminium- Magnesium- Legierungen mit 1,5 % < Mg ≤ 3,5 %	EN AW — 5049	EN AW-Al Mg2Mn0,8	O, H111, H112
			EN AW — 5052	EN AW-Al Mg2,5	O, H111, H112
			EN AW — 5154A	EN AW-Al Mg3,5(A)	O, H111, H112
			EN AW — 5251	EN AW-Al Mg2	O, H111, H112
			EN AW — 5454	EN AW-Al Mg3Mn(A)	O, H111, H112
			EN AW — 5754	EN AW-Al Mg3	O, H111, H112
	22.4	Aluminium- Magnesium- Legierungen mit Mg > 3,5 %	EN AW — 5083	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7	O, H111, H112
			EN AW — 5086	EN AW-Al Mg4	O, H111
23	Legierungen mit Wärmebehandlung				
	23.1	Aluminium- Magnesium-Silikon- Legierungen	EN AW 6060	EN AW-Al MgSi	T4 ^a
			EN AW 6061	EN AW-Al Mg1SiCu	T4 ^b , T6 ^c
^a Nur für nahtlose Rohre und Profile ^b Nur für nahtlose Rohre und Flansche ^c Nur für Flansche					

5.3 Bruchdehnung

Aluminium und Aluminiumlegierungen für die Teile von industriellen Rohrleitungen, die einer Kaltumformung unterzogen werden, müssen über eine Messlänge

$$L_o = 5,65\sqrt{S_o} \quad (5.3-1)$$

eine festgelegte Mindestbruchdehnung von ≥ 14 % in Längs- oder Querrichtung entsprechend der Werkstoffspezifikation aufweisen.

Aluminium und Aluminiumlegierungen für die Teile von industriellen Rohrleitungen, die keiner Kaltumformung unterzogen werden (z. B. gerade Flansche und Stutzen), müssen in Längs- oder Querrichtung entsprechend der Werkstoffspezifikation über eine Messlänge nach Gleichung (5.3-1) eine festgelegte Mindestbruchdehnung von ≥ 10 % aufweisen.

5.4 Chemische Zusammensetzung

Die chemische Zusammensetzung muss der Werkstoffspezifikation entsprechen.

ANMERKUNG Für zu schweißende Teile empfiehlt EN 12392:2000, 5.1.3, einen maximalen Wasserstoffgehalt von 0,2 ml je 100 g Aluminium, gemessen im flüssigen Metall während des Gießens. EN 12392:2000, 4.1, empfiehlt einen maximalen Bleigehalt von höchstens 150 µg/g.

5.5 Terrassenbruch und Lamellenrisse

Bei industriellen Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen gelten keine besonderen Anforderungen für die Vermeidung von Terrassenbruch und Lamellenrissbildung.

ANMERKUNG Besondere Anforderungen gelten für Stahl (siehe EN 1011-2:2001), während in EN 1011-4:2000 keine Anforderungen festgelegt sind, da Terrassenbruch und Lamellenrisse keine identifizierten Phänomene sind.

5.6 Auslegungstemperatur und Eigenschaften

ANMERKUNG 1 Siehe auch EN 13480-2:2017, 4.2.2.

EN 13480-2:2017, 4.2.2.1, 2. Absatz, gilt nicht für Aluminium und Aluminiumlegierungen.

Werte der Berechnungsnennspannung sind in Tabelle C.1, Tabelle C.2, Tabelle C.3 und Tabelle C.4 angegeben. Auslegungstemperaturen, die die jeweilige Temperaturgrenze nach Anhang C überschreiten, sind unzulässig.

Bei Werkstoffen der Gruppe 22.4 können Temperaturen oberhalb 80 °C zu Korngrenzenausscheidungen von Al_3Mg_2 führen. Diese Werkstoffe dürfen bei Temperaturen oberhalb 80 °C bis 200 °C ausschließlich für nicht korrosive Anwendungen eingesetzt werden.

ANMERKUNG 2 Zu weiteren Werkstoffeigenschaften siehe EN 12392:2000.

Bei nach dem Umformen geschweißten und wärmebehandelten Teilen sind bei Flanschen usw. der Reihe 6 000, die geschweißt werden, nur die Werte für den Werkstoffzustand O für die Auslegung anzusetzen. Die Werte der Berechnungsnennspannung sind in C.6 angegeben. Für die Schweißstelle ist der Werkstoffzustand O zugrunde zu legen, für die Flanschfestigkeit in einem Abstand ($2t$) von der Schweißung kann jedoch der tatsächliche Werkstoffzustand (T4 oder T6) zugrunde gelegt werden.

Für Aluminium und Aluminiumlegierungen müssen die Werte der 0,2-%-Dehngrenze (oder der 1-%-Dehngrenze für Aluminium der Werkstoffgruppe 21 – Reihe 1 000) bei Temperaturen oberhalb 20 °C durch lineare Interpolation zwischen zwei benachbarten Werten nach EN 12392:2000, Abschnitt 8, festgelegt werden.

Für Werkstoffe der Gruppe 22.4 gilt: Kurzzeitige Temperaturüberschreitungen bis 150 °C sind zulässig (z. B. beim Abtauen von Kälteanlagen), sofern der Druck bei einer Dauer von bis zu 8 h auf die Hälfte des Betriebsdrucks und bei einer Dauer von bis zu 24 h auf Atmosphärendruck reduziert wird.

5.7 Vermeidung von Sprödbbruch

EN 13480-2:2017, Anhang B, gilt nicht. Alle Werkstoffe nach Tabelle 5.2-1 sind ohne Kerbschlagbiegeversuch für jede tiefe Metalltemperatur geeignet.

ANMERKUNG Siehe auch EN 1252-1 und EN 12392:2000, 8.4.

5.8 Besondere Anforderungen für Verbindungselemente aus Aluminium und Aluminiumlegierungen

Die Gewinde von Schrauben und Bolzen müssen gewalzt sein. Für die Vermeidung von Sprödbruch bei Werkstoffen für Verbindungselemente gilt 5.7.

ANMERKUNG 1 Andere Fertigungstechniken können zwischen den beteiligten Parteien vereinbart werden. In diesem Fall kann die Festlegung besonderer Anforderungen für die Anwendung und Prüfung erforderlich sein, die in der vorliegenden Norm nicht enthalten sind.

ANMERKUNG 2 Andere Werkstoffe als Aluminium bzw. Aluminiumlegierungen können für Verschraubungen von Rohrleitungssystemen nach dieser Europäischen Norm verwendet werden. Der Konstrukteur sollte diese unterschiedlichen Schraubenwerkstoffe besonders berücksichtigen.

5.9 Rohrleitungen mit Auskleidung

Bei Rohrleitungen mit Auskleidung gelten für Aluminium und Aluminiumlegierungen keine besonderen Anforderungen.

5.10 Plattierte Erzeugnisse

Bei plattierten Erzeugnissen gelten für Aluminium und Aluminiumlegierungen keine besonderen Anforderungen.

5.11 Technische Lieferbedingungen für Schweißzusätze und Hilfsstoffe

Es gelten die Anforderungen nach EN 13480-2:2017, 4.3.5.

6 Konstruktion

6.1 Allgemeines

Es gelten die Anforderungen nach EN 13480-3:2017 mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen.

6.2 Zeitunabhängige Berechnungsnennspannung (zulässige Spannung)

Die Berechnungsnennspannungen für Werkstoffe aus Aluminium und Aluminiumlegierungen müssen den Angaben in Tabelle 6.2-1 entsprechen.

Tabelle 6.2-1 — Berechnungsnennspannungen für Werkstoffe aus Aluminium und Aluminiumlegierungen

Werkstoffgruppe nach Tabelle 5.2-1	Berechnungsnennspannung bei Auslegungsbedingungen	Berechnungsnennspannung bei Prüfbedingungen
21	$f = [R_{p1,0}, t/1,5]$	$f_{\text{test}} = [R_{p1,0}, 20/1,05]$
22	$f = \min [R_{p0,2}, t/1,5] \text{ oder } [R_m, 20/2,4]$	$f_{\text{test}} = [R_{p0,2}, 20/1,05]$
23	$f = \min [R_{p0,2}, t/1,5] \text{ oder } [R_m, 20/3]$	$f_{\text{test}} = [R_{p0,2}, 20/1,05]$

Tabelle 6.2-2 — Zulässige Festigkeitswerte für die Auslegung von Aluminiumlegierungen der Reihe 6 000 (siehe 5.6) in geschweißtem Zustand

Werkstoffbezeichnung	Maximaler Wert für f bei Auslegungstemperatur (°C)					
	50	75	100	125a	150	175 ^a
EN AW-6060	40	40	40	38	–	–
EN AW-6061	55	55	55	54	51	43
ANMERKUNG Die Werte sind aus EN 13445-8:2014 übernommen.						
^a Zur maximalen Auslegungstemperatur siehe 5.6. Die Werte für 125 °C (EN AW-6060) und 175 °C (EN AW-6061) sind ausschließlich für die Interpolation anzusetzen.						

6.3 Gerade Rohre

Gerade Rohre sind im Allgemeinen nach in EN 13480-3:2017, 6.1, auszulegen.

Für $D_o/D_i > 1,2$ darf Gleichung (6.3-1) angewendet werden. In diesem Fall müssen die Rohre nahtlos sein oder nach 8.4.3 und 8.6 wie für $z = 1,0$ geprüft werden, und der maximal zulässige Druck p_a ist wie folgt zu bestimmen:

$$p_a = \left[\frac{2}{\sqrt{3}} \times R_{p0,2,t} \times \ln \left(\frac{D_o}{D_i} \right) \right] \times \frac{1}{1,5} \quad (6.3-1)$$

Für Werkstoffgruppe 21 ist $R_{p1,0,t}$ statt $R_{p0,2,t}$ zu verwenden.

6.4 Rohrbiegungen und Rohrbögen

Als Standardverfahren zur Berechnung von Rohrbiegungen und Rohrbögen gilt für Aluminium und Aluminiumlegierungen das in EN 13480-3:2017, B.4.1.3, beschriebene Verfahren.

ANMERKUNG 1 Dieser Abschnitt sollte nicht so verstanden werden, dass die anderen Verfahren nach EN 13480-3 unzulässig sind, es sollen nur die tatsächlichen Gegebenheiten bei den Herstellern von Rohrbiegungen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Siehe auch 6.2.3 und EN 13480-3:2017, Gleichung B.4.1-11.

6.5 Segmentkrümmer

Bei der Berechnung von Segmentkrümmern aus Aluminium und Aluminiumlegierungen darf nach EN 13480-3:2017, 6.3, verfahren werden.

Für Segmentkrümmer mit mehr als einem Gehrungsschnitt aus Aluminium und Aluminiumlegierungen nach Bild 6.5-1 mit einem maximalen Winkel θ von 22,5° darf wahlweise auch das in den Gleichungen (6.5-1) bis (6.5-4) beschriebene Verfahren durchgeführt werden. Die in EN 13480-3:2017, 6.3.1, angegebene Druckgrenze gilt für dieses Verfahren nicht.

ANMERKUNG 1 Für zeitunabhängige Berechnungsspannungen liegen derzeit Erfahrungswerte für Drücke bis 63 bar vor, aber die Berechnung von Segmentkrümmern nach der angegebenen Gleichung ist auch für höhere Drücke zulässig; 63 bar ist der Referenzdruck, bei dem nach diesen Auslegungsregeln berechnete Segmentkrümmer aus Aluminium und Aluminiumlegierungen bisher sicher betrieben werden.

ANMERKUNG 2 Quelle: FDBR Richtlinie, Berechnung von Kraftwerksrohrleitungen, 1995-07

Zusätzlich zu den in 3 angegebenen Symbolen gelten für das alternative Verfahren die folgenden Symbole.

Tabelle 6.5-1 — Zusätzliche Symbole für 6.5

Symbol	Erläuterung	Einheit
σ_v	Vergleichsspannung	MPa (N/mm ²)
pa^a	Maximal zulässiger Druck	MPa (N/mm ²)
d_{iv}	Berechnungs-Innendurchmesser	mm
^a Siehe EN 13480-3:2017, Tabelle 3.2-1, Fußnote a.		

$$\sigma_v = pa \cdot \left(\frac{B_i \cdot d_{iv}}{2 \cdot e \cdot z} + 0,5 \right) \leq f \tag{6.5-1}$$

ist, bezogen auf die Belastung durch Innendruck, einzuhalten, dabei erhält man mit dem kleineren Wert aus

$$r_1 = \left(\frac{d_{iv} + e}{2} \right) + \frac{0,8 \cdot \sqrt{(d_{iv} + e) \cdot e}}{\tan \theta} \tag{6.5-2}$$

$$r_2 = \frac{b}{2 \cdot \tan \theta} \tag{6.5-3}$$

den Wert B_i wie folgt

$$B_i = \frac{r - 0,25 \cdot d_{iv}}{r - 0,5 \cdot (d_{iv} + e)} \tag{6.5-4}$$

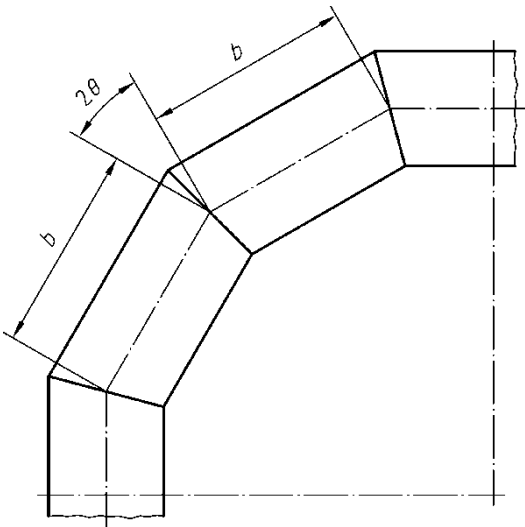


Bild 6.5-1 — Segmentkrümmer

6.6 Einsteck-Schweißverbindungen

Einsteck-Schweißverbindungen sind nur für Rohre bis DN 50 zulässig.

6.7 Konstruktion von Rohrleitungen unter Verwendung von Übergangsstücken

6.7.1 Auslegungskriterien

Bei der Konstruktion der Rohrleitung ist die Verwendung von Übergangsstücken zu berücksichtigen. Übergangsstücke sind als Rohrleitungsbauteile zu behandeln und der Konstrukteur sollte alle unter den Auslegungsbedingungen möglicherweise auftretenden Belastungen berücksichtigen.

6.7.2 Einbaulage von Übergangsstücken

Übergangsstücke müssen an Stellen eingebaut werden, an denen keine übermäßigen Belastungen, wie z. B. Zug- und Scherkräfte bzw. Biege- und Torsionsmomente, einwirken. Gegebenenfalls muss der Hersteller des Übergangsstücks die zulässigen Lasten oder Kriterien für eine Abschätzung der Kombination aus Druckbelastung und der äußerer Belastung angeben.

Im Allgemeinen sollen Übergangsstücke unmittelbar an Rohrleitungsbögen möglichst vermieden werden.

6.7.3 Anforderungen an Übergangsstücke

Übergangsstücke müssen den Anforderungen des Anhangs B entsprechen.

6.8 Kammergepresste Rohre

Kammergepresste Rohre nach der Normenreihe EN 755 dürfen bis einschließlich DN 25 verwendet werden, sofern ein Schweißnahtfaktor von 0,7 angewendet wird. Werden diese Rohre über ihre gesamte Länge einer kombinierten Druck-Dichtheits-Prüfung unterzogen, darf ein Schweißnahtfaktor von 1 festgesetzt werden. Für den Prüfdruck gilt bei Durchführung dieser Prüfung durch den

— Rohrhersteller

$$P_T = \frac{e_n}{D_e} \cdot 0,95 \cdot R_{px} \quad (6.8-1)$$

— Rohrleitungshersteller

$$P_T = 1,43 \cdot PS \quad (6.8-2)$$

Die kombinierte Druck-Dichtheits-Prüfung für das Erzielen eines Schweißnahtfaktors von 1 ist vor dem Einbau in das Rohrleitungssystem durchzuführen, je nach Anwendungsfall unter Verwendung entweder von Helium oder eines Gasgemisches mit Heliumanteil. Sie ersetzt nicht die Druckprüfung nach 9.1 und 9.2.

6.9 Alternative Verfahren

Die Auslegung mit Analyseverfahren (DBA) nach EN 13445-3:2014 ist ausschließlich unter Anwendung des auf Spannungskategorien beruhenden Verfahrens anwendbar.

7 Fertigung und Verlegung

7.1 Allgemeines

Die Anforderungen nach EN 13480-4:2012 gelten mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen.

ANMERKUNG Eine Verweisung auf EN 14717 kann sinnvoll sein, um die möglichen Umweltauswirkungen von Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen zu vermeiden bzw. zu reduzieren.

7.2 Einteilung der Werkstoffgruppen

Werkstoffe aus Aluminium und Aluminiumlegierungen und deren Einteilung in Werkstoffgruppen müssen Tabelle 5.2-1 entsprechen.

7.3 Grenzabmaße

7.3.1 Geschweißte Rohre und Anschlussmaße für Formstücke

Tabelle 7.3-1 gilt für geschweißte Rohre, die nach dieser Europäischen Norm hergestellt werden. Die Anschlussmaße der Formstücke (z. B. Rohrbögen, T-Stücke, Reduzierstücke) müssen Tabelle 7.3-1 entsprechen. Höhere Werte können zulässig sein, sofern sie durch Konstruktionsberechnungen bestätigt werden.

ANMERKUNG 1 Anschlussmaße für die Verbindung Rohr/Formstück und Flansch, sind EN 1092-4:2002, Tabelle 9, zu entnehmen.

ANMERKUNG 2 Andere Grenzabmaße sind möglicherweise nach Festlegung durch den Konstrukteur ebenfalls zulässig (siehe EN 13480-1:2017, 3.1.6).

ANMERKUNG 3 Grenzabmaße für nach anderen Europäischen Normen hergestellte Werkstoffe sind der zutreffenden Europäischen Norm (z. B. EN 12932:2000, Abschnitt 7 oder EN 1092-4:2002, 5.9) zu entnehmen.

Tabelle 7.3-1 — Grenzabmaße für geschweißte Rohre

Art von Grenzabmaß	Grenzabmaß	Verweisung
Mittlerer Außendurchmesser	$\pm 1,5 \%$	
Unrundheit	Max. 1,5 % für das Verhältnis von $e/D < 0,01$ Max. 1,0 % für das Verhältnis von $e/D \geq 0,01$	EN 13480-4:2017, Gleichung (7.4.1-1)
Wanddicke	Wie bei Blech, Band oder Platte	EN 485-3; EN 485-4

Die Unrundheit ist nach EN 13480-4:2017, Gleichung (7.4.1-1), zu berechnen.

Bei der Bestimmung der Unrundheit muss die elastische Verformung durch das Eigengewicht des Rohres nicht berücksichtigt werden.

7.3.2 Geschweißtes Rohrleitungssystem

EN 13480-4:2017, 5.6, gilt nicht für Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen. Allgemeine Richtwerte für die Grenzabmaße von vorgefertigten Rohrleitungs-Baugruppen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen sind in Anhang A angegeben.

EN 13480-4:2017, 7.4, gilt für Aluminium und Aluminiumlegierungen mit Ausnahme von 7.4.4 zu Induktions-Biegungen.

Die Anforderungen nach EN 13480-4:2017, 9.9, gelten für Aluminium und Aluminiumlegierungen mit folgender Änderung: Die Verweisung auf EN 25817 wird durch die Verweisung auf EN ISO 10042 ersetzt.

7.4 Trennen und Anfasen

Für industrielle Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen gelten zusätzlich zu den Anforderungen nach EN 13480-4:2017, 6.1, die folgenden Anforderungen:

Für das Zuschneiden von Aluminium und seinen Legierungen auf Maß und Form sind vorzugsweise mechanische oder thermische Schneidverfahren, z. B. Plasmaschmelzschnitten, oder eine Kombination beider Verfahren anzuwenden. Außerdem sind hydromechanische Verfahren für die Schweißkantenvorbereitung zulässig. Brennschneiden ist nicht zulässig.

Für Platten mit einer Dicke ≤ 25 mm ist Kalttrennen zulässig. Durch thermisches Schneiden oder durch Kalttrennen erzeugte Schnittkanten sind durch mechanische Bearbeitung zu brechen, außer wenn der Hersteller nachweisen kann, dass der Werkstoff und die Schweißseignung durch das Schneidverfahren nicht beeinträchtigt wurden.

Die zu verschweißenden Oberflächen sind durch mechanische Maßnahmen oder durch Beizen gründlich von Spuren von Aluminiumoxid und Fetten zu reinigen. Chloridhaltige Reinigungsmittel sind unzulässig.

7.5 Biegen und andere Umformverfahren

7.5.1 Allgemeines

Die Anforderungen nach EN 13480-4:2017, Abschnitt 7, gelten mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen.

7.5.2 Kalt- und Warmumformung

Das Kaltumformen bei den Werkstoffgruppen 21 und 22 ist bei Temperaturen unter 200 °C durchzuführen.

Kalt- und Warmumformen ist bei Werkstoffen der Gruppe 23.1 nicht zulässig.

Das Warmumformen von Aluminium und Aluminiumlegierungen ist im Temperaturbereich von 320 °C bis 450 °C durchzuführen. Die letzte Stufe des Warmumformprozesses ist bei über 300 °C durchzuführen; andernfalls ist anschließend eine Wärmebehandlung erforderlich, um den Werkstoffzustand O zu erreichen.

7.5.3 Wärmebehandlung nach dem Kaltumformen

7.5.3.1 Allgemeines

Die Anforderungen nach EN 13480-4:2012, 7.2, für die Wärmebehandlung nach dem Kaltumformen gelten nicht für industrielle Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen. Bei Aluminium und Aluminiumlegierungen muss die Wärmebehandlung wie folgt durchgeführt werden:

Die Kennwerte der Wärmebehandlung müssen der Werkstoffspezifikation des Werkstoffherstellers entsprechen. Die allgemeinen Wärmebehandlungskennwerte sind:

- a) die Aufheizgeschwindigkeit muss so hoch wie möglich sein;
- b) die Haltetemperatur muss in Abhängigkeit von der Legierungsart im Bereich zwischen 320 °C und 380 °C liegen;
- c) die Haltezeit bei der Haltetemperatur muss in Abhängigkeit vom Kaltumformverhältnis zwischen 10 Minuten und 60 Minuten betragen;
- d) die Abkühlung muss an ruhender Luft erfolgen, die Abkühlgeschwindigkeit braucht dabei nicht geregelt werden.

7.5.3.2 Flacherzeugnisse

Die Wärmebehandlung muss bei Aluminium und Aluminiumlegierungen nach Tabelle 7.5-1 durchgeführt werden.

Tabelle 7.5-1 — Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen

Werkstoffgruppen nach Tabelle 5.2-1	Verformung ^d V_d (%)	Wärmebehandlung
21	≤ 15 %	Nein
21	> 15 %	Ja ^a , Weichglühen
22.1 ^b , 22.2 ^b , 22.3 ^b , 22.4 ^b	≤ 5 %	Nein
22.1 ^b , 22.2 ^b , 22.3 ^b , 22.4 ^b	> 5 %	Ja ^c , Weichglühen

^a Bei einer Kaltumformung und einer Verformung oberhalb 15 % bei Werkstoffen der Gruppe 21 oder höher ist Weichglühen nicht erforderlich, wenn in besonderen Fällen nachgewiesen werden kann, dass die verbleibende Bruchdehnung nach dem Kaltumformen mindestens 10 % beträgt.

^b Dehnung vor dem Umformen ≥ 14 %.

^c Bei einer Kaltumformung und einer Verformung oberhalb 5 % bei Werkstoffen der Gruppe 22 oder höher ist Weichglühen nicht erforderlich, wenn in besonderen Fällen nachgewiesen werden kann, dass die verbleibende Bruchdehnung nach dem Kaltumformen mindestens 10 % beträgt.

^d Zu V_d (%) für zylindrische und kegelige Produkte siehe EN 13480-4:2017, 7.1.3; zu V_d (%) für gewölbte runde Böden siehe EN 13445-4:2014, 9.2.1.

7.5.3.3 Rohre

Die Wärmebehandlung muss bei Aluminium und Aluminiumlegierungen nach Tabelle 7.5-2 durchgeführt werden.

Tabelle 7.5-2 — Wärmebehandlung von Rohren nach dem Kaltumformen

Werkstoffgruppen nach Tabelle 5.2-1	Mittlerer Krümmungsradius des Rohres r_m	Außendurchmesser des Rohres d_o	Wärmebehandlung
21	$\geq 1,3D_e$	Alle Durchmesser	Nein
21	$< 1,3D_e$	Alle Durchmesser	Ja, Weichglühen
22.1 ^a , 22.2 ^a , 22.3 ^a , 22.4 ^a	$\geq 2,5D_e$	Alle Durchmesser	Nein
22.1 ^a , 22.2 ^a , 22.3 ^a , 22.4 ^a	$< 2,5D_e$	Alle Durchmesser	Ja, Weichglühen
ANMERKUNG Zu d_o und r_m siehe EN 13480-4:2012, Bild 7.2.2-1.			
^a Dehnung vor dem Umformen ≥ 14 %.			

7.5.4 Wärmebehandlung nach dem Warmumformen

Die Anforderungen nach EN 13480-4:2017, 7.3, für die Wärmebehandlung nach dem Warmumformen gelten nicht für industrielle Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen. Bei Aluminium und Aluminium-legierungen muss die Wärmebehandlung nach Tabelle 7.5-3 und wie folgt durchgeführt werden:

Die Kennwerte der Wärmebehandlung müssen der Werkstoffspezifikation des Werkstoffherstellers entsprechen. Die allgemeinen Wärmebehandlungskennwerte sind:

- die Aufheizgeschwindigkeit muss so hoch wie möglich sein;
- die Haltetemperatur muss in Abhängigkeit von der Legierungsart im Bereich zwischen 320 °C und 380 °C liegen;
- die Haltezeit bei der Haltetemperatur muss in Abhängigkeit vom Warmumformverhältnis zwischen 10 Minuten und 60 Minuten betragen;
- die Abkühlung muss an ruhender Luft erfolgen, die Abkühlgeschwindigkeit braucht dabei nicht geregelt werden.

Tabelle 7.5-3 — Wärmebehandlung nach dem Warmumformen

Werkstoffgruppen nach Tabelle 5.2-1	Bedingungen für das Warmumformen	Wärmebehandlung
21, 22	Wenn der Umformvorgang des letzten Umformschrittes bei einer Temperatur ≤ 300 °C beendet wurde, sollte eine Wärmebehandlung durchgeführt werden.	Ja, Weichglühen
	Wenn der Umformvorgang des letzten Umformschrittes bei einer Temperatur oberhalb 300 °C beendet wurde, sollte keine anschließende Wärmebehandlung durchgeführt werden.	Nein

7.6 Schweißen

7.6.1 Schweißpersonal

Die Anforderungen nach EN 13480-4:2017, 9.1, gelten für Aluminium und Aluminiumlegierungen mit der folgenden Änderung: Die Verweisung auf EN 287-1 wird durch die Verweisung auf EN ISO 9606-2:2004 ersetzt.

7.6.2 Schweißprozesse

Die Anforderungen nach EN 13480-4:2017, 9.3, gelten für Aluminium und Aluminiumlegierungen mit der folgenden Änderung: Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR).

Die Anforderungen nach EN 13480-4:2017, 9.3.1, gelten mit der folgenden Änderung für Aluminium und Aluminiumlegierungen: Die Verweisung auf EN ISO 15614-1 wird ersetzt durch die Verweisung auf EN ISO 15614-2:2005.

Darüber hinaus ist der Kerbschlagbiegeversuch für Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen nicht erforderlich, siehe 5.7.

Gasschweißen mit Sauerstoff-Brenngas-Flamme nach EN ISO 4063:2010 ist nicht zulässig.

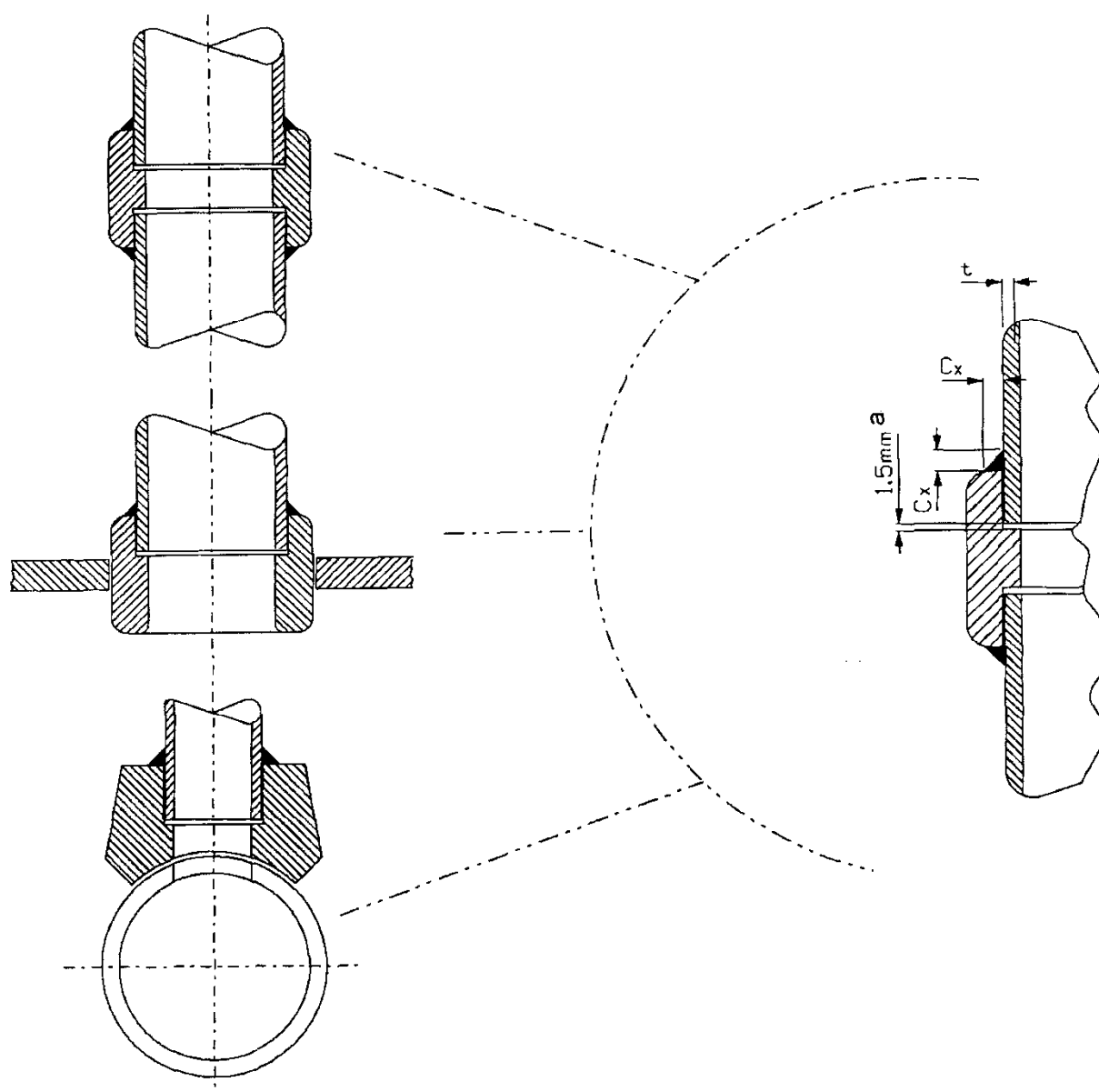
Für die Anerkennung von Schweißverfahren für EN AW 6061 Werkstoffe, müssen sich bei den nach EN ISO 15614-2:2005 durchgeführten Zugversuchen mit $T = 1$ die folgenden Werte ergeben:
 $R_{m \min} = 165 \text{ MPa}$; $R_{p0,2 \min} = 110 \text{ MPa}$.

7.6.3 Schweißnahtvorbereitung

Die Schweißnahtvorbereitung muss mit der anzuwendenden Schweißanweisung (WPS) übereinstimmen.

Die Anordnung und das Schweißen von Einsteck-Schweißverbindungen müssen Bild 7.6.3-1 entsprechen. Vor dem Schweißen muss innenseitig unbedingt der Spalt von etwa 1,5 mm als Zugabe für die Schrumpfung beim Schweißen beibehalten werden und die Schenkellänge der Kehlnaht muss der für den Druck berechneten 1,25fachen Mindestwanddicke des Rohres oder 3 mm entsprechen, es gilt der jeweils höhere Wert.

Wenn die Größe der Kehlnaht dies zulässt, sollte sie in zwei Lagen ausgeführt werden, wobei die Ansatz- und Absetzstellen der zweiten Lage versetzt zur ersten Lage angeordnet sein sollten.



Legende

a Spalt vor dem Schweißen

C_x (min) = $1 \frac{1}{4} t$, jedoch mindestens 3 mm

t = Mindestwanddicke, berechnet unter Berücksichtigung des maximal zulässigen Drucks

Bild 7.6.3-1 — Einsteck-Schweißverbindungen

7.6.4 Vorwärmen

Für industrielle Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen gelten zusätzlich zu den Anforderungen nach EN 13480-4:2017, 9.11.1, die folgenden Anforderungen:

Vorwärmen ist bei Aluminium aus metallurgischen Gründen nicht erforderlich und daher nicht verbindlich vorgeschrieben. Vorwärmen darf vom Hersteller aus praktischen Erwägungen angewendet werden, z. B. können durch eine Erwärmung auf ungefähr 50 °C restliche Spuren von Feuchtigkeit beseitigt werden.

Bei Aluminiumlegierungen mit einem Magnesiumgehalt von 3,0 % oder höher kann eine ausgedehnte Vorwärm- und Zwischenlagenzeit bei Temperaturen von 150 °C und darüber zu einer Korngrenzenausscheidung von $\text{Al}_3\text{-Mg}_2$ im Schweißnahtbereich führen. Herstellungsverfahren sollten so ausgelegt sein, dass diese Legierungen nicht über wesentliche Zeitspannen Temperaturen oberhalb 150 °C ausgesetzt sind.

7.6.5 Einlegeringe und Einlegestreifen

Für industrielle Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen gelten zusätzlich zu den Anforderungen nach EN 13480-4:2017, 9.12 die folgenden Anforderungen:

Einlegestreifen dürfen bei Längsnähten nicht verwendet werden.

Einlegestreifen sind für Rundnähte bei allen Rohrkategorien nur unter den folgenden Bedingungen zu verwenden:

- a) die zerstörungsfreie Prüfung wird mit dem Berechnungs-/Schweißnahtfaktor für die gleiche Gütestufe und die gleichen Abnahmekriterien wie bei einer einseitig geschweißten Stumpfnah durchgeföhrt;
- b) die Rohrrinnenseite ist keiner Korrosion ausgesetzt;
- c) der Werkstoff des Einlegestreifens muss aus der gleichen Aluminium-Untergruppe stammen wie der für die Rohrleitung, außer wenn eine andere Werkstoffkombination für den Einlegestreifen durch einen WPQR nach EN ISO 15164-2:2005 als geeignet nachgewiesen wurde.

7.6.6 Wärmenachbehandlung

Die Anforderungen nach EN 13480-4:2017, 9.14, gelten nicht für industrielle Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen. Für Aluminium und Aluminiumlegierungen gilt Folgendes:

- a) Spannungsarmglühen ist üblicherweise bei geschweißten Rohrleitungen aus Aluminium nicht erforderlich oder wünschenswert, außer wenn auf Grund der Betriebsbedingungen das Risiko einer Spannungsrisskorrosion besteht. Spannungsarmglühen zum Erreichen des Lieferzustandes O ist die einzige anzuwendende Wärmebehandlung;
- b) für Werkstoffgruppe 23.1 ist eine Wärmenachbehandlung (PWHT) nicht zulässig;
- c) die Kennwerte der Wärmebehandlung (Weichglühen) müssen der Werkstoffspezifikation des Werkstoffherstellers oder den in 7.5.3 angegebenen Kennwerten entsprechen.

8 Inspektion und Prüfung

8.1 Allgemeines

Es gelten die Anforderungen nach EN 13480-5:2017 mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen:

8.2 Umgeformte drucktragende Bauteile

8.2.1 Allgemeines

EN 13480-5:2017, 7.2.1, gilt nicht für Aluminium und Aluminiumlegierungen.

Die nachstehend festgelegten Anforderungen für die Inspektion und Prüfung gelten für alle umgeformten Teile aus Aluminium und Aluminiumlegierungen, die nach dieser Europäischen Norm hergestellt werden.

Nach EN 13445-8 umgeformte, hergestellte und geprüfte Teile können ohne weitere Prüfung oder Inspektion verwendet werden.

ANMERKUNG Liegen für umgeformte Teile (z. B. Rohrbögen, T-Stücke, Reduzierstücke, geschweißte Rohre) harmonisierte Normen vor, die Anforderungen an die Inspektion und Prüfung enthalten, dann gelten diese Anforderungen der harmonisierten Europäischen Norm. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Europäischen Norm liegt keine solche harmonisierte EN-Norm vor.

Gezogene Rohre nach der Normenreihe EN 754 und stranggepresste Rohre nach der Normenreihe EN 755 gelten nicht als umgeformte Teile nach der vorliegenden Europäischen Norm. Für diese Rohre gelten die Anforderungen nach den Normenreihen EN 754 und EN 755.

Die in den Europäischen Normen für den Grundwerkstoff festgelegten Prüfungen sind für diesen durchzuführen.

8.2.2 Prüfung von umgeformten Teilen

Die Anforderungen nach EN 13480-5:2017, 7.2.4, gelten nicht für Aluminium und Aluminiumlegierungen.

An umgeformten Teilen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen sind die folgenden Prüfungen durchzuführen:

- a) Messung der Wanddicke;
- b) Nachprüfung von Maßen (Ovalität, Winkel von Rohrbiegungen usw.);
- c) Überprüfung auf Oberflächenfehler (VT).

8.2.3 Zerstörende Prüfung von umgeformten und wärmebehandelten Teilen

Die Anforderungen nach EN 13480-5:2017, 7.2.5, gelten nicht für Aluminium und Aluminiumlegierungen.

Die zerstörende Prüfung muss bei warmumgeformten Teilen und bei kaltumgeformten Teilen mit anschließender Wärmebehandlung für Rohrleitungen DN > 25 durchgeführt werden. Mechanische Prüfungen, bezogen auf die Umformung, sind nicht erforderlich, bei:

- kaltumgeformten Flacherzeugnissen und Rohren, die nach Tabelle 7.5-1 und Tabelle 7.5-2 keine Wärmebehandlung erfordern; und
- kaltumgeformten und wärmebehandelten geschweißten Rohren und Reduzierstücken.

Eine Prüfung ist an Teilen aus der gleichen Schmelze, dem gleichen Wärmebehandlungslos und dem gleichen Wanddickenbereich durchzuführen. Der Wanddickenbereich muss $\pm 20\%$ der mittleren Wanddicke der Teile umfassen. Die in Tabelle 8.2-1 festgelegten Prüfungen sind durchzuführen.

Eine zerstörende Prüfung ist nicht erforderlich für umgeformte Teile mit Schweißnähten, für die der Hersteller ein zugelassenes Schweißverfahren anwendet, welches die Wärmebehandlung einschließt.

Tabelle 8.2-1 — Zerstörende Prüfung von umgeformten und wärmebehandelten Teilen

Größe des umgeformten Teils	Art der Prüfung	Prüfkriterien	Anforderungen
DN ≤ 100	Zugversuch	Zugfestigkeit und Bruchdehnung	Zugfestigkeit nach EN-Norm für Grundwerkstoff und Bruchdehnung ≥ 10 % (siehe 5.2)
	oder Ringfaltversuch ^a	EN 12392:2000, 5.3.6	EN 12392:2000, Tabelle 3
DN > 100	Zugversuch	Zugfestigkeit und Bruchdehnung	Zugfestigkeit nach EN-Norm wie für Grundwerkstoff und Bruchdehnung ≥ 10 % (siehe 5.2)

^a Die Ringfaltversuche werden durchgeführt, wenn die Zugprobe nicht aus dem umgeformten Teil entnommen werden kann. Die Ringfaltversuche müssen über den vollen Querschnitt des umgeformten Teils erfolgen.

8.3 Schweißen

Es gelten die Anforderungen nach EN 13480-5:2017, 7.3.

8.4 Sichtprüfung (VT) und zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) von Schweißnähten

8.4.1 Durchführung der zerstörungsfreien Prüfung

Die Anforderungen nach EN 13480-5:2017, 8.1.1.1, gelten für Aluminium und Aluminiumlegierungen mit der folgenden Änderung: Die Oberflächenprüfung muss nach dem Eindringverfahren (PT) erfolgen.

8.4.2 Rundnähte, Stutznähte, Einsteck-Schweißnähte und Dichtnähte

Die Anforderungen nach EN 13480-5:2017, 8.2, gelten für Aluminium und Aluminiumlegierungen mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen:

In EN 13480-5:2017, 8.2.1 b), sind die Werkstoffgruppen 1.1, 1.2 und 8.1 durch die Werkstoffgruppen 21, 22 und 23.1 zu ersetzen.

Der Umfang der VT und ZfP von Rundnähten, Stutzen- und Dichtnähten muss Tabelle 8.4-1 entsprechen.

Tabelle 8.4-1 — Prüfumfang für Rundnähte, Stutznähte, Einsteck-Schweißnähte und Dichtnähte

Werkstoffgruppe	Rohrleitungs-Kategorie	Alle Schweißnähte	Rundnähte		Stutznähte						Einsteck-schweißnähte		Dichtnähte	
			Oberflächenprüfung	Volumetrische Prüfung	Oberflächenprüfung			Volumetrische Prüfung			Oberflächenprüfung		Oberflächenprüfung	
		VT %	PT %	RT/UT %	Stutzen-durchmesser	e_n mm	PT %	Stutzen-durchmesser	e_n mm	RT/UT %	e_n mm	PT %	e_n mm	PT %
21, 22	I	100	0	5 ^a	alle	0	0	alle	0	0	alle	0	alle	0
	II		0	5										
	III		0	10										
23.1	I	100	5	5 ^a	alle	5	10	alle	0	0	alle	5	alle	5
	II		5	10										
	III		5	25										

^a Bei Schweißverbindungen und Maßen, bei denen eine Ultraschall (UT)- oder Durchstrahlungs (RT)-Prüfung keine eindeutige Bewertung zulässt, ist eine Eindringprüfung (PT) durchzuführen.

8.4.3 Längsnähte und spiralgeschweißte Rohre

Die Anforderungen für Längsnähte nach EN 13480-5:2017, 8.3, gelten für Aluminium und Aluminiumlegierungen mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen:

Der Umfang der VT und ZfP für Längsnähte und spiralgeschweißte Rohre muss Tabelle 8.4-2 entsprechen.

Für die Werkstoffgruppe 23.1 sind Längsnähte und spiralgeschweißte Rohre nicht zulässig.

Tabelle 8.4-2 — Umfang der VT und ZfP für Längsnähte und spiralgeschweißte Rohre

Schweißnahtfaktor Z	VT %	PT %	RT oder UT %
$Z \leq 0,7$	100	0	0
$0,7 < Z \leq 0,85$	100	0	10
$0,85 < Z \leq 1,0$	100	0	100

8.5 VT- und ZfP-Verfahren

Die Anforderungen nach EN 13480-5:2017, 8.4.1 und 8.4.3, gelten für Aluminium und Aluminiumlegierungen mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen: 8.4.2 und 8.4.4 gelten nicht.

Die Techniken, Verfahren, Zulässigkeitskriterien für Schweißnähte bei Aluminium und Aluminiumlegierungen müssen den in Tabelle 8.5-1 angegebenen Europäischen Normen und Fußnoten entsprechen.

Die RT wird bei $e_n < 8$ mm am meisten und ab $e_n > 40$ mm am wenigsten bevorzugt. Die Ultraschallprüfung (UT) von Aluminium und Aluminiumlegierungen darf bei $e_n \geq 4$ mm angewendet werden, sofern nach Tabelle 8.5-1, Fußnote e, anerkannt.

Tabelle 8.5-1 — Techniken, Verfahren und Zulässigkeitskriterien

Technik (Abkürzungen)	Verfahren	Zulässigkeitskriterien
Sichtprüfung (VT)	EN ISO 17637:2011	EN ISO 10042:2005 Zulässigkeitsgrenze B ^a
Durchstrahlungsprüfung (RT)	EN ISO 17636-1:2013, Klasse B ^b EN ISO 17636-2:2013, Klasse B ^b	EN ISO 10042:2005 Zulässigkeitsgrenze B ^c
Ultraschallprüfung (UT)	Manuelle UT, EN ISO 17640:2010 Automatische UT, EN ISO 10893-8:2011 und EN ISO 10893-11:2011 ^e Bei Wanddicke e_n (mm) $4 \leq e_n < 40$, Klasse A $40 \leq e_n < 100$, Klasse B $e_n \geq 100$, Klasse C	EN ISO 11666:2010 Zulässigkeitsgrenze 2 ^d
Eindringprüfung (PT)	EN ISO 3452-1:2013 + Prüfparameter nach EN ISO 23277:2009, Tabelle A.1	EN ISO 23277:2009, Zulässigkeitsgrenze 2
<p>^a Bei den Fehlerarten 1.11 (502) (zu große Nahtüberhöhung/Stumpfnäht), 1.12 (503) (zu große Nahtüberhöhung/Kehlnaht), 1.14 (504) (zu große Wurzelüberhöhung), 3.1 (507) (Kantenversatz, nur bei Umfangsnähten), 1.10 (5011) (durchlaufende Einbrandkerbe, aber maximale Tiefe 0,2 mm), 1.18 (5013/515) (Wurzelkerbe/Wurzelrückfall), 1.16 (511) (Decklagenunterwölbung) nach EN ISO 10042:2005 ist die Zulässigkeitsgrenze C ausreichend.</p> <p>^b Die Mindestanzahl der Aufnahmen für die Prüfung einer Rundnaht darf jedoch den Anforderungen der Klasse A nach EN ISO 17636-1:2013 und EN ISO 17636-2:2013 entsprechen.</p> <p>^c Bei den Fehlerarten Nr. 2.7 (2016) (Schlauchporen, vereinzelt), 2.8 (303) (Oxideinschluss), 2.9 (3041) (Wolframeinschluss), 2.3 (2011) (einzelne Pore), 2.5 (2013) (Porennest) nach EN ISO 10042:2005 ist die Zulässigkeitsgrenze C ausreichend.</p> <p>^d Flächenfehler sind unzulässig. Bei $e_n \geq 60$ mm muss die UT Unregelmäßigkeiten senkrecht zur Oberfläche nach EN ISO 16826 mit einbeziehen.</p> <p>^e EN ISO 10893-8:2011 und EN ISO 10893-11:2011 galten früher für Stahlrohre und sind weiterhin als die Referenznormen für zulässige automatische Ultraschallprüfverfahren für Werkstoffe aus Aluminium und Aluminiumlegierungen nach dieser Europäischen Norm anzuwenden.</p>		

8.6 Probeplatten für Arbeitsprüfungen für geschweißte Rohre

Für geschweißte Rohre, die nach dieser Europäischen Norm hergestellt werden, sind bei einem Schweißnahtfaktor von $0,85 < z \leq 1,0$ Probeplatten für Arbeitsprüfungen erforderlich. Wird vom Konstrukteur ein Schweißnahtfaktor von 0,85 oder kleiner festgelegt, werden keine Probeplatten für Arbeitsprüfungen benötigt.

Die unter a) bzw. b) festgelegte Anzahl der Probeplatten berücksichtigt die Toleranz einer Werkstoffgruppe für schweißtechnische Einflussgrößen, den Schweißprozess und die Qualitätsanforderungen für das Schweißen.

- a) Für Werkstoffe aus Aluminium der Gruppen 21, 22.1, 22.3 und 22.4 sind Probeplatten für Arbeitsprüfungen nach Tabelle 8.6-1 erforderlich, wenn alle nachfolgenden Anforderungen erfüllt sind:

- die Qualitätsanforderungen nach EN ISO 3834-2:2005 bzw. EN ISO 3834-3:2005;
 - der Schweißprozess ist vollständig mechanisch (siehe ISO 857-1:1998), wodurch eine gleichmäßige Durchführung der Schweißarbeiten sichergestellt ist;
 - die Wanddicke e_n ist gleich oder kleiner als 30 mm.
- b) Sofern nicht die Anforderungen für Probeplatten nach a) gelten, sind für alle Werkstoffe je Los geschweißter Rohre Probeplatten für Arbeitsprüfungen erforderlich. Ein Los ist definiert als 100 m oder ein Teil davon aller Rohre aus dem gleichen Werkstoff, dem gleichen Werkstoffzustand sowie dem Wanddickenbereich, der im WPQR qualifiziert ist. Wenn 10 Probeplatten nacheinander die Prüfung erfolgreich bestanden haben, kann die Prüfung auf 200 m oder einen Teil davon reduziert werden. Wenn weitere 10 Probeplatten nacheinander die Prüfung erfolgreich bestanden haben, kann die Prüfung auf 500 m oder einen Teil davon reduziert werden, jedoch muss mindestens 1 Probeplatte je Jahr geprüft werden.

Tabelle 8.6-1 — Probeplatten für Arbeitsprüfungen für geschweißte Rohre nach 8.6 a)

Längsnähte	Spiralnähte
Eine Probeplatte je 200 m ^a oder ein Teil davon für Längsnähte aus dem gleichen Werkstoff und im gleichen Werkstoffzustand.	Eine Probeplatte je Bund, jedoch mindestens eine Probeplatte aus max. [25 Rohren, Schweißnahtlänge 375 m].
^a Wenn 10 Probeplatten nacheinander die Prüfung erfolgreich bestanden haben, kann die Prüfung auf 300 m Längsnähte reduziert werden. Wenn weitere 10 Probeplatten nacheinander die Prüfung erfolgreich bestanden haben, kann die Prüfung auf 500 m Längsnähte reduziert werden, jedoch muss mindestens 1 Probeplatte je Jahr geprüft werden.	

Wenn Probeplatten für Arbeitsprüfungen nach a) oder b) erforderlich sind, müssen die in Tabelle 8.6-2 festgelegten Prüfungen durchgeführt und die vorgegebenen Zulässigkeitskriterien erfüllt werden.

Tabelle 8.6-2 — Erforderliche Prüfungen und Zulässigkeitskriterien für Probeplatten für Arbeitsprüfungen

Erforderliche Prüfung	Zulässigkeitskriterien
1 oberseitiger Biegeversuch FBB nach EN ISO 5173:2010 + A1:2011 ^a	Nach EN ISO 15614-2:2005
1 wurzelseitiger Biegeversuch RBB nach EN ISO 5173:2010 + A1:2011 ^a	Nach EN ISO 15614-2:2005
1 Querkzugversuch nach EN ISO 4136:2012	Nach EN ISO 15614-2:2005
1 Makroskopische Untersuchung nach EN ISO 17639:2013	Nach EN ISO 15614-2:2005
^a 2-Seiten-Biegeprüfungen SBB bei $e_n > 12$ mm.	

9 Abnahme und Dokumentation

9.1 Allgemeines

Die Anforderungen nach EN 13480-5:2017, Abschnitt 9, gelten für Aluminium und Aluminiumlegierungen mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen:

9.2 Pneumatische Druckprüfung (Gasdruckprüfung)

Für Aluminium und Aluminiumlegierungen gelten die Anforderungen in EN 13480-5:2017, 9.3.3 mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen:

- a) Der Prüfdruck der Gasdruckprüfung muss den Anforderungen nach EN 13480-5:2012, 9.3.3, entsprechen. Die Prüfung der Rohrleitung muss in einem abgeschlossenen und abgesperrten Bereich durchgeführt werden, wobei geeignete Schutzvorkehrungen gegen ein Herausschleudern von Teilen im Falle einer Explosion zu treffen sind. Alternativ ist die Rohrleitung in einem ausreichenden Abstand von Personen (Unbeteiligten oder Angestellten des Herstellers) aufzustellen, damit Personen im Falle einer Explosion durch deren Auswirkung nicht gefährdet werden. (Die Gefährdung durch herumfliegende Teile ist dabei nicht einbezogen.)
- b) Alternativ darf eine Prüfung mit einem Prüfdruck durchgeführt werden, der dem 1,1fachen maximal zulässigen Druck entspricht. Vor der ersten Druckprüfung muss eine zerstörungsfreie Prüfung (UT oder RT, siehe Tabelle 8.5-1 dieser Europäischen Norm) nach Tabelle 9.2-1 durchgeführt werden.

Tabelle 9.2-1 — ZfP-Umfang bei einer pneumatischen Druckprüfung (Gasdruckprüfung) nach 9.2 b)

Schweißnaht	ZfP-Umfang
Rundnähte ^a ; Stutznähte DN ≥ 100	10 % ^{b, c} RT oder UT, Querschnitte mit Längsnähten sind zu prüfen
Stutznähte DN < 100 und Einsteck-Schweißnähte	Werkstoffgruppen 21 und 22 5 % Werkstoffgruppe 23.1 20 % PT
Längsnähte, falls nicht bereits vom Hersteller einer ZfP oder Druckprüfung unterzogen	100 % RT oder UT
^a Siehe Fußnote a in Tabelle 8.4-1. ^b Bis DN ≤ 600 , 10 % der Schweißnähte sind zu 100 % zu prüfen, ab DN > 600, 10 % der Gesamtlänge der Schweißnähte. ^c 25 % bei Rundnähten für Werkstoffgruppe 23.1 bei Rohrleitungs-Kategorie III.	

Wurde die Rohrleitung bei der Gasdruckprüfung mit dem Druck nach 9.2 a) beaufschlagt, gilt für den Prüfdruck EN 13480-5:2017, Gleichung (9.3.3-1).

Wurde bei der Prüfung alternativ der 1,1fache maximal zulässige Druck nach 9.2 b) aufgebracht, muss der Druck bei Prüfung der Rohrleitung auf den maximal zulässigen Druck gesenkt werden.

9.3 Dokumentation für Bauteile

Dieser Abschnitt gilt, wenn der Bauteilhersteller einzelne, entsprechend den Festlegungen dieser Europäischen Norm hergestellte Bauteile an Dritte liefert.

Aus Platten, Bändern und Stäben hergestellte Bauteile müssen hinsichtlich des gewählten Fertigungsprozesses alle einschlägigen Anforderungen nach dieser Europäischen Norm erfüllen, z. B. bei der Fertigung von geschweißten gewölbten Böden oder geschweißten Rohren.

Für den Nachweis der Konformität des Druckgerätes, welches dieses Bauteil enthält, mit dieser Europäischen Norm, muss der Lieferant des Bauteils dem Gerätehersteller die Dokumente a) bis f) zur Verfügung stellen:

- a) Prüfbescheinigungen (für die Platten, Bänder, Stäbe ...); sowie, soweit zutreffend;
- b) Berichte über die zerstörungsfreien Prüfungen;
- c) Berichte über die zerstörenden Prüfungen;
- d) Angaben zur Wärmebehandlung;
- e) für geschweißte Bauteile eine Erklärung, dass die Prüfung von Schweißverfahren sowie von Schweißern/
Bedienern von Schweißeinrichtungen den Anforderungen dieser Europäischen Norm entspricht;
- f) für Bauteile mit ZfP eine Erklärung, dass die Qualifizierung des ZfP-Personals den Anforderungen dieser Europäischen Norm entspricht,

oder diese Angaben in Form eines Bauteil-Zertifikates bereitstellen.

Unter 9.3 e) muss der Bauteilhersteller ebenfalls angeben, ob eine Prüfung von Schweißverfahren sowie von Schweißern/Bedienern von Schweißeinrichtungen durch eine anerkannte unabhängige Prüfstelle erfolgt ist, wenn die Bauteile für Rohrleitungen der Kategorien II und III bestellt werden.

Unter 9.3 f) muss der Bauteilhersteller ebenfalls angeben, ob die Qualifizierung des ZfP-Personals anerkannt ist, wenn die Bauteile für Rohrleitungs-Kategorie III bestellt werden.

Falls weitere Angaben/Dokumente erforderlich sind, muss der Gerätehersteller dies bei der Bestellung des Bauteils festlegen.

Zu anerkannter Drittpartei siehe EN 764-3.

ANMERKUNG 1 Schmiedestücke (einschließlich geschmiedeter Flansche), Gussstücke und nahtlose Rohre gelten im Allgemeinen als Werkstoffe.

ANMERKUNG 2 Nach gängiger Praxis können bei der Lieferung der Bauteile Bescheinigungen auf der Grundlage von EN 10204 oder vergleichbaren Anforderungen verlangt werden, wenn die Bauteile als solche in Verkehr gebracht werden.

ANMERKUNG 3 Zu Prüfbescheinigungen siehe EN 764-5.

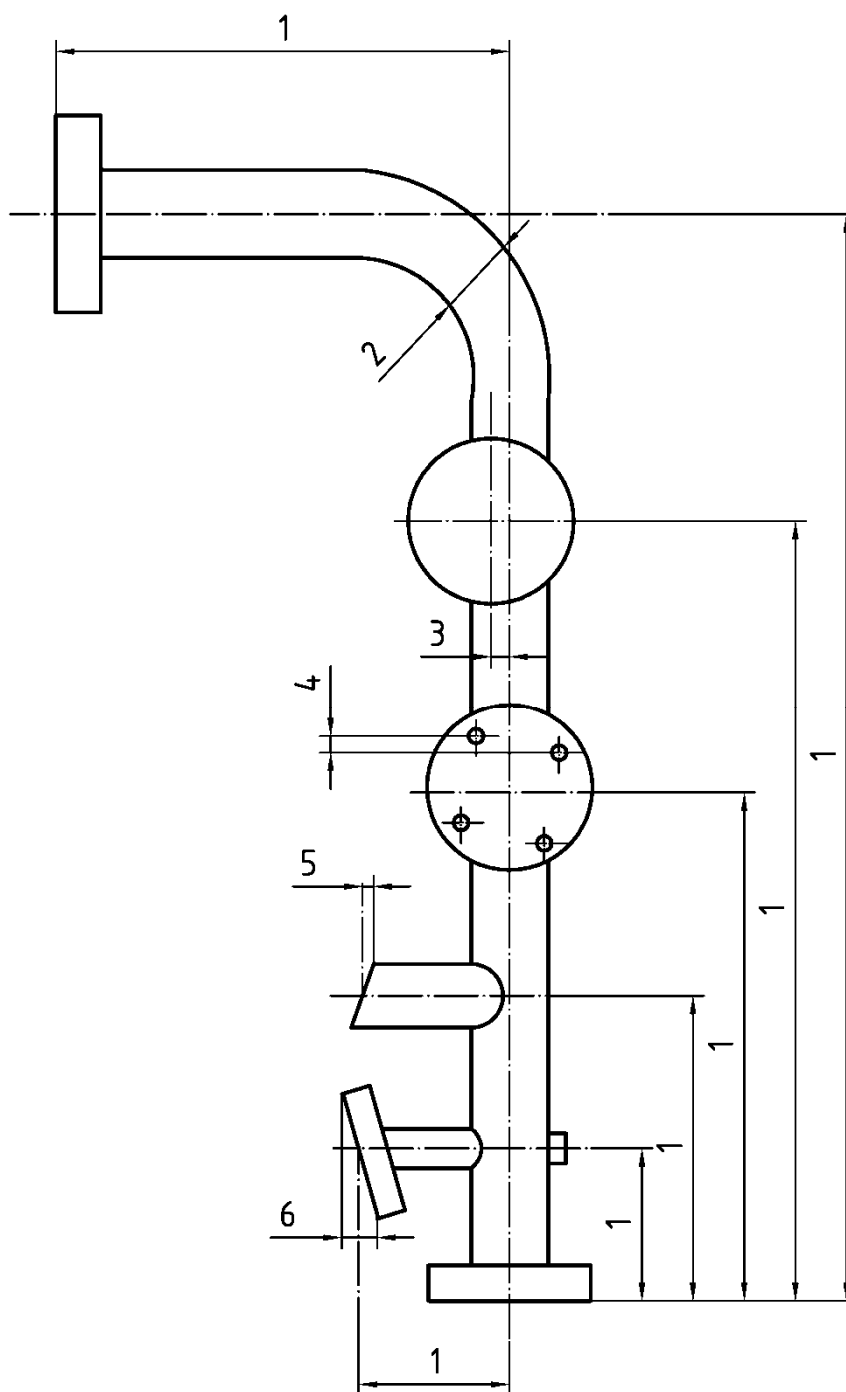
Anhang A (informativ)

Maßtoleranzen

Richtwerte für die Grenzabmaße von vorgefertigten Rohrleitungs-Baugruppen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen sind für alle Durchmesser in Tabelle A.1 angegeben.

Table A.1 — Grenzabmaße

Maßzahl nach Bild A.1					
Maß 1	Maß 2	Maß 3	Maß 4	Maß 5	Maß 6
			1°	1°	1°
EN ISO 13920, Klasse B	Siehe EN 13480-4:2017, 7.4	± 3 mm	Max. 5 mm am Lochkreis	Max. 5 mm	Max. 5 mm am Flanschumfang



Legende

- Maß 1: Baulängen (FTF; CTF; CTC), Anordnung von Anbauteilen
- Maß 2: Unrundheit der Biegungen (Rohrbögen)
- Maß 3: Seitliche Verschiebung von Abzweigen oder Verbindungen
- Maß 4: Drehung der Flansche, aus der angegebenen Position, gemessen wie angegeben
- Maß 5: Anschrägungen an Stumpfnähten oder glatten Anschlüssen — Angabe des entsprechenden Durchmessers
- Maß 6: Abweichung der Flansche von der angegebenen Position, gemessen am Durchmesser der Dichtungsfläche

Bild A.1 — Maßangaben für vorgefertigte Rohrleitungs-Baugruppen

Anhang B **(normativ)**

Übergangsstücke

B.1 Allgemeines

Anhang B gilt für Übergangsstücke.

Übergangsstücke verbinden Teile aus Aluminium und Aluminiumlegierungen mit Rohrleitungen und Anlagenteilen aus austenitischem nicht rostendem Stahl.

Ein Übergangsstück ist ein vorgefertigtes, nicht trennbares Bauteil, dessen Teile aus nicht artgleichen Werkstoffen bestehen.

Ein Übergangsstück ist ein Bauteil, mit dem Teile von Druckgeräten verbunden werden, wenn eine dauerhaft lecksichere Verbindung gefordert ist und eine Schmelzschweißverbindung aufgrund der Inkompatibilität der Werkstoffe im Hinblick auf das Schmelzschweißen nicht möglich ist.

Übergangsstücke dürfen an der Verbindungsstelle verschiedene metallische Werkstoffe aufweisen. Es muss sichergestellt sein, dass die verwendeten Werkstoffe mit dem Medium und der Auslegungstemperatur der Übergangsstücke kompatibel sind.

Die Dichtheit von Übergangsstücken wird nicht durch Flansche oder Schrauben aufrechterhalten, obwohl einige Ausführungen außen zusätzlich mit einer mechanische Verstärkung versehen sein können, um die Verbindungsstelle gegen äußere Kräfte und Momente zu schützen.

B.2 Werkstoffe

Für die Enden (Anschlüsse) der Übergangsstücke sind Aluminium und Aluminiumlegierungen (Grundwerkstoff 1) nach Abschnitt 5 und austenitischer nicht rostender Stahl (Grundwerkstoff 2) nach EN 13480-2:2017 zu verwenden.

B.3 Konstruktion

Die Enden (Anschlüsse) der Übergangsstücke sind entsprechend den Auslegungsregeln nach den zutreffenden Abschnitten der EN 13480 so zu berechnen, dass sie mindestens dem gleichen Druck wie die angeschlossenen Rohrleitungen standhalten.

Übergangsstücke müssen ohne Leckage einen Druck in Höhe des 4fachen Auslegungsdrucks standhalten.

B.4 Herstellen der dauerhaften Verbindung

Die nicht artgleichen metallischen Werkstoffe eines Übergangsstücks sind durch Sprengplattierung, Reibschweißen oder besondere Schmiedeprozesse zu verbinden.

B.5 Prüfung

B.5.1 Eignungsprüfung (QT)

B.5.1.1 Verfahrensqualifikation zur Herstellung der dauerhaften Verbindung

Eignungsprüfungen sind für jede Art von Übergangsstück aus derselben Kombination von Werkstoffsorten aus jeder der folgenden Gruppen durchzuführen:

- a) bei Grundwerkstoff(en) ohne Schweißverbindung(en):
 - 1) Gruppe I $DN < 100$;
 - 2) Gruppe II $100 \leq DN < 400$;
 - 3) Gruppe III $DN < 400$
- b) bei Grundwerkstoff(en) mit Schweißverbindung(en) (gilt ausschließlich für durch Sprengplattierung verbundene Übergangsstücke):
 - 1) Gruppe IV $DN \geq 600$

Eignungsprüfungen sind an einem Übergangsstück der Gruppen I bis III und einem Übergangsstück der Gruppe IV bei Verwendung von geschweißtem Grundwerkstoff durchzuführen.

Die Eignungsprüfung wird ungültig, wenn maßgebende Aspekte der Konstruktion, des Fertigungsprozesses oder der Kombinationen der Werkstoff-Untergruppen (siehe Abschnitt 5 und EN 13480-2) geändert werden. Die Prüfverfahren, Prüfbedingungen und der Prüfumfang müssen Tabelle B.1 entsprechen. Bei Eignungsprüfungen für Gruppe IV muss die Schweißnahtzone durch zerstörende Prüfung abgedeckt sein.

B.5.1.2 Temperaturwechselprüfung der Übergangsstücke

Die Temperaturwechselprüfung besteht aus Eintauchen in flüssigen Stickstoff und Abkühlung des Übergangsstücks auf -196 °C sowie anschließendem vollständigem Eintauchen in heißes Wasser ($T \geq 80\text{ °C}$). Die Verbindung ist wieder auf Umgebungstemperatur zu bringen (im Allgemeinen durch Eintauchen in kaltes Wasser), bevor die Prüfung wiederholt wird. Mindestens 5 Temperaturwechsel sind erforderlich.

B.5.1.3 Qualifizierung des Personals

Personal, das dauerhafte Verbindungen herstellt, muss entsprechend den Grundsätzen nach EN ISO 9606-2 und EN ISO 15614-2 qualifiziert sein.

Die Qualifizierung von Personal für ZfP und VT muss den Festlegungen nach EN 13480-5:2017, 8.4.3, entsprechen.

B.5.2 Bauteilprüfung (CT) von Fertigungsproben der Verbindung

Jedes Übergangsstück muss einer Inspektion und Prüfung unterzogen werden.

Prüfverfahren, Prüfbedingungen und Prüfumfang müssen Tabelle B.1 entsprechen.

B.6 Kennzeichnung

Jedes Übergangsstück muss durch elektrochemisches Ätzen, Eingravieren oder durch Laser mit den folgenden Angaben gekennzeichnet werden:

- Name oder Zeichen des Herstellers des Übergangsstückes;
- Werkstoffbezeichnung oder Werkstoffnummer (auf Grundwerkstoff 1 und auf 2 Seiten);
- eindeutige Referenznummer.

Am Übergangsstück ist ein Etikett anzubringen, auf dem deutlich sichtbar die maximal zulässige Temperatur (soweit zutreffend) angegeben ist, die an der Verbindungsstelle des Übergangsstückes nicht überschritten werden darf.

B.7 Dokumentation

Für alle Übergangsstücke, unabhängig von Werkstoff und Größe, müssen Prüfbescheinigungen nach EN 10204:2004 mitgeliefert werden, in denen die Ergebnisse aller geforderten Prüfungen angegeben sind.

Die Prüfbescheinigung muss eine Erklärung enthalten, dass alle Anforderungen der geltenden Spezifikation und dieses Anhangs erfüllt sind.

Falls weitere Angaben oder Unterlagen erforderlich sind, muss der Besteller dies im Auftrag festlegen.

Die Prüfbescheinigungen für die Grundwerkstoffe 1 und 2 sind beizufügen.

B.8 Schutz gegen Überhitzung

Die Haftung an der Verbindungsstelle eines Übergangsstücks darf temperaturempfindlich sein und der Druckgerätehersteller muss klar definierte Maßnahmen ergreifen, um die maximal zulässige Temperatur an der Verbindungsstelle nach den Empfehlungen des Herstellers der Übergangsstücke zu überwachen und zu begrenzen.

Jedes Übergangsstück mit einer temperaturempfindlichen Verbindungsstelle muss mit einem Temperaturindikator versehen sein, durch den der Schweißer in der Lage ist, den Temperaturgrenzwert einzuhalten.

Tabelle B.1 — Prüfung der Übergangsstücke (Ü.S.)

Kenn-nr.	Prüfung; Anforderungen/Prüfnorm	Prüf-umfang für QT	Prüf-umfang für CT	Prüfbedingungen
1	Zerstörende Prüfungen^a			
1.1	Prüfung nach entweder 1.1a oder 1.1b	–	–	
1.1a	Kerbschlagbiegeversuch mit Kerbrichtung entlang jeder Grenzfläche ^h ; $K_V \geq 12 \text{ J}$ (Einzelwert), $\geq 16 \text{ J}$ (Mittelwert)/ EN ISO 148-1:2010	Jeweils 1 Satz	Jeweils 1 Satz	Prüftemperatur: Umgebungstemperatur
1.1b	Metallographische Beurteilung des Mikroschliffs (jede Grenzfläche); Anforderungen siehe Fußnote ^b	1	–	200X
1.2	Seitenbiegeprüfung (nicht anwendbar bei besonderen Schmiedeprozessen); 90° , $d = 12 \times a$, keine Risse/ EN ISO 7438:2005	2	–	Prüftemperatur: Umgebungstemperatur
1.3	Hydrostatische Druckprüfung; 4facher Auslegungsdruck	1 Ü.S. aus Gruppe I, II, III, (IV)	–	Ü.S.: Temperaturwechselprüfung erfolgt ^c Prüftemperatur: Umgebungstemperatur In Kombination mit Kennnr. 2.4
1.4	Zugversuch zur Bestimmung von R_m in Querrichtung der Plattierungsverbindung; Zugkraft \geq Grundwerkstoff 1/ EN ISO 6892-1:2009 und EN ISO 6892-2:2011 ^g	2	2 ^d	Probekörper muss Grundwerkstoff 1 und 2 beinhalten Probekörper: Temperaturwechselprüfung erfolgt ^c Prüftemperatur: Umgebungstemperatur
2	Zerstörungsfreie Prüfungen			
2.1 ^e	UT nach jeder Sprengplattierung; > 50 % Full Scale Echo/ EN ISO 16810, EN ISO 16811, EN ISO 16823, EN ISO 16826, EN ISO 16827, EN ISO 16828	100 %	100 %	UT mit Normalstrahl, $\varnothing 25 \text{ mm}$, 2,25 MHz Auf Flächen, die für die Überarbeitung von Übergangsstücken zu verwenden sind, sind Haftfehler unzulässig
2.2	Helium-Leckprüfung der Ü.S.; Leckrate $< 10^{-8} \text{ mbar} \cdot \text{l/s}$ /EN 1779:1999	2	Alle	Ü.S.: Temperaturwechselprüfung für QT erfolgt ^c Prüftemperatur: Umgebungstemperatur
2.3	Farbeindringprüfung der Ü.S.; EN ISO 23277:2009 Zulässigkeitsgrenze 1/ EN ISO 3452-1:2013	2	Alle	Ü.S.: Temperaturwechselprüfung für QT erfolgt ^c Prüftemperatur: Umgebungstemperatur
2.4	Druckprüfung; $1,43 \times$ Auslegungsdruck	1	Alle ^f	Ü.S.: Temperaturwechselprüfung für QT erfolgt ^c Prüftemperatur: Umgebungstemperatur In Kombination mit Kennnr. 1.3 für QT

Tabelle B.1 (fortgesetzt)

Kenn-nr.	Prüfung; Anforderungen/Prüfnorm	Prüf-umfang für QT	Prüf-umfang für CT	Prüfbedingungen
3	Sichtprüfung von Übergangsstücken			
3.1	Sichtprüfung; frei von Fremdstoffen, Korrosion oder Mängeln > 0,3 mm	Alle Probekörper	100 %	–
3.2	Maßprüfung	Alle Probekörper	100 %	–
3.3	Überprüfung der Kennzeichnungen	Alle Probekörper	100 %	–
a	Bei sprengplattierten Ü.S. jede fertige Plattierung (ausgenommen Kennnr. 1.3).			
b	Keine nichtmetallischen Phasen oder Einschlüsse, keine Poren oder andere, nicht haftende Flächen, vollständige Haftung der Verbindungsmetalle.			
c	Siehe B.5.1.2.			
d	Wahlweise Prüfung nach Kennnr. 2.4/CT.			
e	Nur bei sprengplattierten Übergangsstücken.			
f	Falls die Prüfung nach Kennnr. 1.4/CT nicht durchgeführt wird.			
g	Bei besonderen Schmiedeverfahren darf diese Prüfung durch eine hydrostatische Druckprüfung entsprechend Kennnr. 1.3 bei 7fachem Prüfdruck ersetzt werden.			
h	Bei Verwendung von geschweißtem Grundwerkstoff ist die Schweißverbindung einer integralen Prüfung zu unterziehen.			

Anhang C (normativ)

Werte der Berechnungsnennspannung

C.1 Allgemeines

Die in EN 12392:2000, Tabelle 5 und Tabelle 6, angegebenen Werkstoffeigenschaften werden bei der Bestimmung von Werten der Berechnungsnennspannung in Tabelle C.1, Tabelle C.2, Tabelle C.3 und Tabelle C.4 berücksichtigt.

Kursiv angegebene Werte der Berechnungsnennspannung sind zeitabhängig.

Zur Bestimmung der exakten Temperaturen, bei denen die zeitabhängigen Festigkeitswerte vorherrschend werden, siehe EN 12392:2000, Tabelle 5 und Tabelle 6

C.2 Stranggepresste Stangen/Stäbe, Rohre und Profile

Mechanische Eigenschaften für stranggepresste Stangen/Stäbe, Rohre und Profile müssen EN 755-2:2013 entsprechen.

Tabelle C.1 — Stranggepresste Stangen/Stäbe, Rohre und Profile

EN AW-Nummer	Werkstoff- zustand	$R_{p0,2/20^\circ C}$ MPa	Wert für f für Auslegungstemperatur ^a MPa							
			20 °C	50 °C	75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	175 °C	200 °C
EN AW-1050A ^b	O/H111	20	20,0	19,3	18,7	16,7	13,3	10,0	8,0	6,3
EN AW-1070A ^b	H112	23	25,6	24,5	23,5	21,5	20,4	19,4	–	–
EN AW-3003	O/H111	35	23,3	23,3	22,0	21,3	20,7	19,3	17,3	15,3
EN AW-3103	O/H111	35	23,3	23,3	22,0	21,3	20,7	19,3	17,3	15,3
EN AW-5005	O/H111	40	26,7	26,7	25,9	25,1	34,3	26,7	19,8	16,0
EN AW-5005A	O/H111	40	26,7	26,7	26,0	25,3	32,0	24,7	18,0	14,7
	H112	40	26,7	26,7	26,0	25,3	32,0	24,7	18,0	14,7
EN AW-5049	H112	80	53,3	53,3	52,2	50,7	25,1	17,5	12,6	9,1
EN AW-5052	O/H111	70	46,7	46,7	45,9	44,5	36,8	29,1	21,5	14,4
EN AW-5154A	O/H111	85	56,7	56,7	55,3	54,0	46,7	29,3	18,7	12,0
EN AW-5251	O/H111	60	40,0	40,0	39,3	38,0	32,6	27,3	18,0	12,7
EN AW-5454	O/H111	85	56,7	56,7	55,3	54,0	45,3	31,3	21,3	15,3
EN AW-5754	O/H111	80	53,3	53,3	52,0	50,7	40,7	26,0	15,3	10,7
EN AW-5083	O/H111	110	73,3	73,3	73,3	71,6	42,8	25,2	14,1	8,8
EN AW-5083	H112	125	83,3	83,3	83,3	79,3	48,7	28,7	16,0	10,0
EN AW-5086	O/H111	95	63,3	63,3	62,1	62,1	45,6	27,2	16,5	10,8
^a Kursive Zahlenwerte sind Werte im Kriechbereich.										
^b Die Werte der Berechnungsnennspannung beruhen auf $R_{p1,0}$ -Festigkeitswerten.										

C.3 Gezogene Stangen/Stäbe und Rohre

Mechanische Eigenschaften für gezogene Stangen/Stäbe und Rohre müssen EN 754-2:2013 entsprechen.

Tabelle C.2 — Gezogene Stangen/Stäbe und Rohre

EN AW-Nummer	Werkstoff- zustand	$R_{p0,2/20^\circ}$ C MPa	Wert für f für Auslegungstemperatur ^a MPa							
			20 °C	50 °C	75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	175 °C	200 °C
EN AW-3003	O/H111	35	23,3	23,3	22,0	21,3	20,7	19,3	17,3	15,3
EN AW-3103	O/H111	35	23,3	23,3	22,0	21,3	20,7	19,3	17,3	15,3
EN AW-5005	O/H111	40	26,7	26,7	25,9	25,1	23,3	21,5	19,8	16,0
EN AW-5005A	O/H111	40	26,7	26,7	26,0	25,3	22,8	20,4	18,0	14,7
EN AW-5049	O/H111	80	53,3	53,3	52,0	50,7	44,0	30,7	22,0	16,0
EN AW-5052	O/H111	65	43,3	43,3	42,7	41,3	34,2	27,1	20,0	13,3
EN AW-5154A	O/H111	85	56,7	56,7	55,3	54,0	46,7	29,3	18,7	12,0
EN AW-5754	O/H111	80	53,3	53,3	52,0	50,7	40,7	26,0	15,3	10,7
EN AW-5083	O/H111	110	73,3	73,3	73,3	71,6	42,8	25,2	14,1	8,8
EN AW-5086	O/H111	95	63,3	63,3	62,1	62,1	45,6	27,2	16,5	10,8
^a Kursive Zahlenwerte sind Werte im Kriechbereich.										

C.4 Schmiedestücke

Mechanische Eigenschaften für Schmiedestücke müssen EN 586-2:1994 entsprechen.

Tabelle C.3 — Schmiedestücke

EN AW-Num mer	Prüfrichtu ng	Werkstoff- zustand	$R_{p0,2/20^{\circ}\text{C}}$ MPa	Wert für f für Auslegungstemperatur ^a MPa							
				20 °C	50 °C	75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	175 °C	200 °C
EN AW-5754		H112	80	53,3	53,3	52,2	50,7	23,2	14,9	8,8	6,1
EN AW-5083	L (12 %)	H112	120	80,0	80,0	80,0	76,2	46,7	27,5	15,4	9,6
	T (10 %)	H112	110	73,3	73,3	73,3	69,8	42,8	25,2	14,1	8,8
^a Kursive Zahlenwerte sind Werte im Kriechbereich.											

C.5 Platte

Mechanische Eigenschaften für Platten müssen EN 485-2:2013 entsprechen.

Tabelle C.4 — Platte

EN AW-Nummer	Werkstoff- zustand	Wanddicke mm	$R_{p0,2/20^{\circ}\text{C}}$ MPa	Wert für f für Auslegungstemperatur ^a MPa							
				20 °C	50 °C	75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	175 °C	200 °C
EN AW-1050A ^c	O/H111		20	20,0	19,3	18,7	16,7	13,3	10,0	8,0	6,3
	H112	$6 \leq t \leq 12,5$	30	20,0	19,3	18,7	16,7	13,3	10,0	8,0	6,4
		$12,5 < t \leq 80$	25	16,7	16,1	15,6	13,9	11,1	8,3	6,7	5,3
EN AW-1070A ^c	O/H111		15	16,7	16,0	15,3	14,0	13,3	12,7	—	—
	H112	$6 \leq t \leq 12,5$	20	22,2	21,3	20,4	18,7	17,8	16,9	—	—
EN AW-1080A	O/H111		15	14,7	14,0	13,3	12,7	12,0	11,3	—	—
EN AW-3003	O/H111	$t \leq 50$	35	23,3	23,3	22,0	21,3	20,7	19,3	17,3	15,3
	H112	$6 \leq t < 12,5$	70	46,7	46,7	44,7	42,0	34,7	26,0	19,3	15,3
		$12,5 \leq t < 80$	40	26,7	26,7	25,5	24,0	19,8	14,9	11,0	8,8
EN AW-3103	O/H111		35	23,3	23,3	22,0	21,3	20,7	19,3	19,3	15,3
	H112	$6 \leq t < 12,5$	70	45,8	45,8	44,7	42,0	34,7	26,0	19,3	15,3
		$12,5 \leq t < 80$	40	26,7	26,7	25,5	24,0	19,8	14,9	11,0	8,8
EN AW-3105	O/H111		40	26,7	26,7	25,3	24,0	30,0	23,3	17,3	14,0
EN AW-5005	O/H111		35	23,3	23,3	22,7	22,0	20,4	18,8	17,3	14,0
EN AW-5005A	O/H111		35	23,3	23,3	22,8	22,2	20,0	17,9	15,8	12,8

Tabelle C.4 (2/3)

EN AW-Nummer	Werkstoff- zustand	Wanddicke mm	$R_{p0,2/20^{\circ}\text{C}}$ MPa	Wert für f für Auslegungstemperatur ^a MPa							
				20 °C	50 °C	75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	175 °C	200 °C
EN AW-5050	O/H111		45	30,0	30,0	29,3	28,7	25,8	22,9	20,0	14,7
	H112		55	36,7	36,7	36,0	34,7	29,8	24,9	20,0	14,7
EN AW-5049	O/H111		80	53,3	53,3	52,0	50,7	44,0	30,7	22,0	16,0
	H112	$6 < t \leq 12,5$	100	66,7	66,7	65,2	63,3	31,4	21,9	15,7	11,4
		$12,5 < t \leq 25$	90	60,0	60,0	58,7	57,0	28,3	19,7	14,1	10,3
		$25 < t \leq 80$	80	53,3	53,3	52,2	50,7	25,1	17,5	12,6	9,1
EN AW-5052	O/H111	$0,2 < t \leq 80$	65	43,3	43,3	42,7	41,3	34,2	27,1	20,0	13,3
	H112	$6 < t \leq 12,5$	80	53,3	53,3	52,4	50,9	31,5	30,1	14,5	9,7
		$12,5 < t \leq 80$	70	46,7	46,7	45,8	44,5	27,6	26,3	12,7	8,5
EN AW-5154A	O/H111		85	56,7	56,7	55,3	54,0	46,7	29,3	18,7	12,0
	H112	$6 < t \leq 12,5$	125	83,3	83,3	81,3	79,3	46,7	29,3	18,7	12,0
		$12,5 < t \leq 80$	90	60,0	60,0	58,6	57,1	33,6	21,1	13,4	8,6
EN AW-5251	O/H111		60	40,0	40,0	39,3	38,0	32,6	27,3	18,0	12,7
EN AW-5454	O/H111		85	56,7	56,7	55,3	54,0	45,3	31,3	21,3	15,3
	H112	$40 < t \leq 120$	90	60,0	60,0	58,6	57,1	32,6	22,6	15,4	11,0
EN AW-5754	O/H111		80	53,3	53,3	52,0	50,7	40,7	26,0	15,3	10,7
	H112	$6 < t \leq 12,5$	100	66,7	66,7	65,2	63,3	29,0	18,6	11,0	7,6
		$12,5 < t \leq 25$	90	60,0	60,0	58,7	57,0	26,1	16,7	9,9	6,9
		$25 < t \leq 80$	80	53,3	53,3	52,2	50,7	23,2	14,9	8,8	6,1

Tabelle C.4 (3/3)

EN AW-Nummer	Werkstoff- zustand	Wanddicke mm	$R_{p0,2/20^{\circ}\text{C}}$ MPa	Wert für f für Auslegungstemperatur ^a MPa							
				20 °C	50 °C	75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	175 °C	200 °C
EN AW-5083	O/H111	$t \leq 50$ ^b	125	83,3	83,3	83,3	79,3	48,7	28,7	16,0	10,0
		$50 < t \leq 80$	115	76,7	76,7	76,7	73,0	44,8	26,4	14,7	9,2
		$80 < t \leq 120$	110	73,3	73,3	73,3	69,8	42,8	25,2	14,1	8,8
		$120 < t \leq 200$	105	70,0	70,0	70,0	66,6	40,9	24,1	13,4	8,4
		$200 < t \leq 250$	95	63,3	63,3	63,3	60,3	37,0	21,8	12,2	7,6
		$250 < t \leq 300$	90	60,0	60,0	60,0	57,1	35,0	20,6	11,5	7,2
	H112	$6 < t \leq 40$	125	83,3	83,3	83,3	79,3	48,7	28,7	16,0	10,0
		$40 < t \leq 80$	115	76,7	76,7	76,7	73,0	44,8	26,4	14,7	9,2
		$80 < t \leq 120$	110	73,3	73,3	73,3	69,8	42,8	25,2	14,1	8,8
EN AW-5086	O/H111		100	66,7	66,7	66,7	63,3	48,0	28,7	17,3	11,3
	H112	$40 < t \leq 80$	100	66,7	66,7	66,7	63,5	38,4	22,9	13,9	9,1
^a Kursive Zahlenwerte sind Werte im Kriechbereich. ^b Die Streckgrenze bei Umgebungstemperatur von 125 MPa muss vom Plattenhersteller gewährleistet und nachgewiesen werden. ^c Die Werte der Berechnungsnennspannung beruhen auf $R_{p1,0}$ -Festigkeitswerten.											

Anhang Y (informativ)

Entwicklung der EN 13480-8

Y.1 Unterschiede zwischen EN 13480-8:2012 und EN 13480-8:2017

Die Ausgabe der EN 13480-8 von 2017 enthält die Ausgabe der Norm von 2012 sowie alle in der Zwischenzeit veröffentlichten Änderungen und/oder Korrekturen.

Die wesentlichen technischen Änderungen umfassen:

- Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- in 5.2 Hinzufügung von Anforderungen an Prüfbescheinigungen;
- in 5.3 Überarbeitung der Anforderungen bezüglich der Bruchdehnung;
- in 5.6 Überarbeitung der Anforderungen an Auslegungstemperatur und Eigenschaften;
- Hinzufügen von 6.8 zu kammergepressten Rohren;
- Hinzufügen von 6.9 zu alternativen Verfahren für die Auslegung;
- in 8.2.3 Überarbeitung der Anforderungen für die zerstörende Prüfung von umgeformten und wärme-behandelten Teilen;
- in 8.5 Überarbeitung der Tabelle 8.5-1 zu VT- und ZfP-Verfahren, Techniken, und Zulässigkeitskriterien;
- in 8.6 wurden die Anforderungen in Tabelle 8.6-2 "Erforderliche Prüfungen und Zulässigkeitskriterien für Probeplatten für Arbeitsprüfungen" überarbeitet;
- in Anhang B wurden die Anforderungen in B.5.1.1 "Verfahrensqualifikation zur Herstellung der dauerhaften Verbindung" und von Tabelle B.1 "Prüfung der Übergangsstücke" überarbeitet;
- Hinzufügen von Anhang C (normativ) mit zulässigen Werten der Berechnungsspannung;
- Überarbeitung des Anhangs ZA zum Zusammenhang mit der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU.

ANMERKUNG Die erwähnten Änderungen beinhalten die wesentlichen technischen Änderungen, es handelt sich jedoch nicht um eine vollständige Auflistung aller Änderungen.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Normungsauftrages M/071 „Normungsauftrag an CEN über Druckgeräte“ erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA Vorschriften.

**Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der
Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU**

Grundlegende Sicherheitsanforderungen der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU Anhang I	Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
2.2.3 (b), 5. Einrückung	Abschnitt 5	Zu berücksichtigende Werkstoffeigenschaften
4.1 (a)	5.3, 5.7	Ausreichende Duktilität und Zähigkeit
4.1 (d)	5.4, 7.2, 7.4, 7.5, 7.6, Anhang B	Für die vorgesehenen Verarbeitungsverfahren geeigneter Werkstoff
2.2.1, 2. Einrückung	5.6	Umgebungs- und Betriebstemperaturen
2.2	6, Anhang B	Auslegung auf die erforderliche Belastbarkeit
7.1.2	6.2	Berechnungsnennspannung
2.2.3 (a)	6.3, 6.4, 6.5, 6.6	Berechnungsverfahren – Auslegung nach Formeln (DBF)
2.2.3 (a)	6.9	Berechnungsverfahren – Auslegung mit Analyseverfahren (DBA)
3.1.2	7.6, Anhang B	Verfahren zur Herstellung von dauerhaften Verbindungen
3.1.2		Qualifizierung des Personals zur Herstellung von dauerhaften Verbindungen
3.1.1	7.4, 7.6.3, 7.6.5	Vorbereitung der Bauteile
3.1.1	7.5	Umformen
3.1.4	7.5.3, 7.5.4, 7.6.6	Wärmebehandlung
2.2.3 (b), 6. Einrückung	8.4, 8.6	Zu berücksichtigende Verbindungskoeffizienten
3.2.1	8.4, 8.5, Anhang B	Oberflächenfehler und innere Fehler
7.2	8.4.3, 8.6	Schweißnahtfaktor
3.2.2	9.2, Anhang B	Druckprüfung

WARNHINWEIS 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, so lange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

WARNHINWEIS 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EU-Richtlinien anwendbar sein.

Literaturhinweise

Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt

EN 764-4:2002, *Druckgeräte — Teil 4: Erstellung von technischen Lieferbedingungen für metallische Werkstoffe*

EN 764-5:2002, *Druckgeräte — Teil 5: Prüfbescheinigungen für metallische Werkstoffe und Übereinstimmung mit der Werkstoffspezifikation*

EN 1011-2:2001, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen*

EN 1011-4:2000, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen*

EN 1092-4:2002, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet — Teil 4: Flansche aus Aluminiumlegierungen*

EN 1252-1, *Kryo-Behälter — Werkstoffe — Teil 1: Anforderungen an die Zähigkeit bei Temperaturen unter -80 °C*

EN 13445-3:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion*

EN 13445-8:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 8: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus Aluminium und Aluminiumlegierungen*

EN 14717, *Schweißen und verwandte Prozesse — Umweltcheckliste*

CEN/TR 13480-7, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 7: Anleitung für den Gebrauch des Konformitätsbewertungsverfahrens*

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

FDBR-Richtlinie, Berechnung von Kraftwerksrohrleitungen, Juli 1995¹⁾

¹⁾ Zu beziehen über: Vulkan-Verlag, Huyssenallee 52-56, D-45128 Essen