

DIN EN 13480-5

ICS 23.040.01

Ersatzvermerk
siehe unten**Metallische industrielle Rohrleitungen –
Teil 5: Prüfung;
Deutsche Fassung EN 13480-5:2017**

Metallic industrial piping –
Part 5: Inspection and testing;
German version EN 13480-5:2017

Tuyauteries industrielles métalliques –
Partie 5: Inspection et contrôle;
Version allemande EN 13480-5:2017

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN EN 13480-5:2014-12, DIN EN 13480-5 Berichtigung 1:2015-12,
DIN EN 13480-5 Berichtigung 2:2016-10, DIN EN 13480-5/A2:2017-05 und DIN EN 13480-5/A3:2017-07

Gesamtumfang 38 Seiten

DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13480-5:2017) 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).

Dieser Teil von DIN EN 13480 enthält im Zusammenhang mit der Prüfung von Rohrleitungssystemen nach dieser Europäischen Norm relevante Festlegungen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13480-5:2014-12, DIN EN 13480-5 Berichtigung 1:2015-12, DIN EN 13480 5 Berichtigung 2:2016-10, DIN EN 13480-5/A2:2017-05 und DIN EN 13480-5/A3:2017-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) Abschnitt 6 „Entwurfsüberprüfung“ wurde vollständig überarbeitet;
- c) 7.2.4 „Zerstörungsfreie Prüfung umgeformter Teile“ wurde überarbeitet;
- d) 7.2.5 „Zerstörende Prüfung umgeformter Teile“ wurde überarbeitet;
- e) in 8.1 wurde die Bestimmung des Umfangs der ZfP überarbeitet;
- f) in 8.1 wurden die Anforderungen für Kategorie 0 hinzugefügt;
- g) in 8.1 wurden die Anforderungen für ZfP von Rohrleitungen, die Kriechen oder Ermüdung ausgesetzt sind, geklärt;
- h) in 8.1 und in 9.3.3 wurden die Anforderungen für ZfP von Rohrleitungen, die einer pneumatischen Druckprüfung unterzogen wurden, hinzugefügt;
- i) 8.1.3 „Fehler, die durch Stichprobenprüfung festgestellt werden“ wurde überarbeitet;
- j) Tabelle 8.2-1 „Prüfumfang für Rundnähte, Stutzen- und Kehlnähte sowie Dichtnähte“ wurde überarbeitet;
- k) in 8.4 wurden die Bewertungsgruppen abhängig von den Betriebsbedingungen und Prüfverfahren hinsichtlich EN ISO 5817 festgelegt;
- l) 8.4.3 „Qualifizierung des Personals“ wurde überarbeitet;
- m) in 8.4.4 und 8.4.5 wurde die Auswahl der ZfP-Verfahren und Prüftechniken basierend auf EN ISO 17635 festgelegt;
- n) in 9.3.2.2.1 wurden die Anforderungen von Rohrleitungen, die im Kriechbereich eingesetzt werden, hinzugefügt;
- o) in 9.3.3 wurde ein alternatives Verfahren der pneumatischen Druckprüfung hinzugefügt;

- p) Tabelle 9.4-1 wurde überarbeitet;
- q) in Abschnitt 10 wurde die Verweisung zu CEN/TR 13480-7 hinsichtlich der Herstellererklärungen durch eine Verweisung zu Anhang A ersetzt;
- r) ein neuer Anhang A wurde hinzugefügt, der neue Formulare für die Herstellererklärung zur Auslegung, die Herstellererklärung zur Fertigung, Verlegung und Prüfung von Rohrleitungen und die Herstellererklärung zur Konformität von Rohrleitungen mit EN 13480 enthält;
- s) Anhang ZA zum Zusammenhang mit der Druckgeräte-richtlinie 2014/68/EU wurde angepasst;
- t) Literaturhinweise wurden aktualisiert;
- u) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13480-5: 2002-08, 2012-11, 2013-11, 2014-12
DIN EN 13480-5 Berichtigung 1: 2006-06, 2014-05, 2015-12
DIN EN 13480-5/A1: 2011-10
DIN EN 13480-5 Berichtigung 2: 2016-10
DIN EN 13480-5/A2: 2017-05
DIN EN 13480-5/A3: 2017-07

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Metallische industrielle Rohrleitungen - Teil 5: Prüfung

Metallic industrial piping - Part 5: Inspection and
testing

Tuyauteries industrielles métalliques - Partie 5:
Inspection et contrôle

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

Seite

Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen.....	7
5 Festlegung der Anforderungen an die Prüfungen	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Einstufung von Rohrleitungen.....	7
6 Entwurfsprüfung.....	7
7 Fertigungsprüfung	8
7.1 Allgemeines	8
7.2 Werkstoffe und umgeformte drucktragende Bauteile	8
7.2.1 Allgemeines	8
7.2.2 Werkstoffüberprüfung	8
7.2.3 Überprüfung der umgeformten drucktragenden Bauteile	8
7.2.4 Zerstörungsfreie Prüfung umgeformter Teile.....	8
7.2.5 Zerstörende Prüfung umgeformter Teile	12
7.3 Schweißen	12
7.3.1 Überprüfung der Schweißunterlagen	12
7.3.2 Prüfung der Schweißnahtvorbereitung	12
7.3.3 Prüfungen während des Schweißens	13
7.3.4 Prüfung nach dem Schweißen.....	13
7.3.5 Überprüfung von aufgepufferten Rohrenden	13
7.4 Wärmebehandlung	13
8 Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) von Schweißnähten	13
8.1 Durchführung der zerstörungsfreien Prüfung	13
8.1.1 Allgemeines	13
8.1.2 Prüfung der Schweißqualität durch Stichproben.....	14
8.1.3 Fehler, die durch Stichprobenprüfung festgestellt werden.....	14
8.2 Stumpfgeschweißte Rundnähte, Stutzen- und Kehlnähte sowie Dichtnähte	15
8.2.1 Prüfumfang	15
8.2.2 Verbindungen zwischen artungleichen Werkstoffen.....	17
8.2.3 Querrisse	17
8.3 Längsnähte	17
8.4 Prüfverfahren	17
8.4.1 Allgemeines	17
8.4.2 Bewertungsgruppe.....	17
8.4.3 Qualifizierung des Personals.....	18
8.4.4 Auswahl von ZfP-Verfahren und Prüftechniken	18
8.4.5 Prüftechniken und Zulässigkeitsgrenzen.....	18
8.5 Prüfberichte.....	19
8.6 Ausbesserungen an Schweißnähten.....	19
9 Abnahme und Dokumentation	19
9.1 Allgemeines	19
9.2 Abnahmeprüfung.....	19

9.2.1	Allgemeines	19
9.2.2	Sichtprüfung vor der Druckprüfung.....	19
9.2.3	Sichtprüfung nach der Druckprüfung.....	19
9.2.4	Prüfung der Fertigungsunterlagen	20
9.3	Druckprüfung	20
9.3.1	Allgemeines	20
9.3.2	Hydrostatische Druckprüfung (Wasserdruckprüfung)	20
9.3.3	Pneumatische Druckprüfung (Gasdruckprüfung)	23
9.3.4	Andere Prüfungen	25
9.3.5	Dokumentation der Druckprüfung.....	25
9.4	Dokumentation	25
9.4.1	Schlussdokumentation.....	25
9.4.2	Konstruktions- und Fertigungsunterlagen	27
9.4.3	Betriebsanleitungen.....	27
9.4.4	Dokumentation für den Auftraggeber	27
10	Erklärung.....	27
Anhang A	(informativ) Erklärung hinsichtlich der Konformität mit EN 13480	28
A.1	Erklärung für den Entwurf.....	28
A.2	Erklärung für Fertigung, Verlegung und Prüfung.....	29
A.3	Erklärung zur Konformität von Rohrleitungen mit EN 13480	30
Anhang Y	(informativ) Entwicklung der EN 13480-5.....	31
Y.1	Unterschiede zwischen EN 13480-5:2012 und EN 13480-5:2017	31
Anhang ZA	(informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU.....	33
Literaturhinweise.....		34

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13480-5:2017) 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 Elemente 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.

In dieser Europäischen Norm ist der Anhang A informativ.

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.

Die Kontaktdaten für Fragen finden Sie hier: <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 13480-5:2012. Diese neue Ausgabe umfasst die vorher von den CEN-Mitgliedern genehmigten Änderungen und Korrekturen sowie die korrigierten Seiten bis Ausgabe 5 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, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil dieser Europäischen Norm legt die Anforderungen an die Prüfungen von metallischen industriellen Rohrleitungen fest nach den Festlegungen in EN 13480-1:2017, die bei Fertigung und Verlegung nach EN 13480-4:2017 an einzelnen, nach EN 13480-3:2017 und EN 13480-6:2017 (falls anwendbar) ausgelegten vorgefertigten Baugruppen (Spools) oder Rohrleitungssystemen einschließlich Halterungen, durchzuführen sind.

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 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 13480-6:2012, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 6: Zusätzliche Anforderungen an erdgedeckte Rohrleitungen*

EN 14917:2009+A1:2012, *Kompensatoren mit metallischen Bälgen für Druckanwendungen*

EN ISO 5817:2007, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2003 + Cor. 1:2006)*

EN ISO 9712:2012, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712:2012)*

EN ISO 10893-5:2011, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 5: Magnetpulverprüfung nahtloser und geschweißter ferromagnetischer Stahlrohre zum Nachweis von Oberflächenunvollkommenheiten (ISO 10893-5:2011)*

EN ISO 17635:2010, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe (ISO 17635:2010)*

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

ISO 3057:1998, *Non-destructive testing — Metallographic replica techniques of surface examination*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 13480-1.

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Teils dieser Europäischen Norm gelten die Symbole nach EN 13480-1 sowie die folgenden Abkürzungen:

— ZfP	Zerstörungsfreie Prüfung
— MT	Magnetpulverprüfung
— PT	Eindringprüfung
— RT	Durchstrahlungsprüfung
— UT	Ultraschallprüfung
— VT	Sichtprüfung
— PWHT	Wärmebehandlung nach dem Schweißen
— PED	Druckgeräte-Richtlinie

5 Festlegung der Anforderungen an die Prüfungen

5.1 Allgemeines

Der Hersteller trägt die Verantwortung für die Fertigung und Errichtung, selbst dann, wenn diese Arbeiten im Unterauftrag von anderen Fertigern und/oder Errichtern ausgeführt werden.

Der Fertiger und/oder Errichter trägt die Verantwortung dafür, dass die in dieser Europäischen Norm festgelegten Inspektionen und Prüfungen, gegebenenfalls einschließlich aller im Unterauftrag ausgeführten zerstörungsfreien Prüfungen an allen Rohrleitungen durchgeführt werden.

ANMERKUNG Anleitung für die Anwendung von Konformitätsbewertungsverfahren: siehe CEN/TR 13480-7.

5.2 Einstufung von Rohrleitungen

Industrielle Rohrleitungen müssen nach EN 13480-1:2017, Tabelle 5.1-1, eingestuft werden.

ANMERKUNG Die Kategorien I bis III sind identisch mit den Kategorien I bis III der Druckgeräte-Richtlinie.

6 Entwurfsprüfung

Vor Beginn der Fertigung/Verlegung muss eine Entwurfsprüfung der Rohrleitung einschließlich der Halterungen erfolgen.

Falls Entwurf und Fertigung von verschiedenen Organisationen ausgeführt werden, muss der Rohrleitungs-konstrukteur dem Hersteller gegenüber eine Erklärung abgeben, der zu entnehmen ist, dass die Konstruktion den Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm entspricht.

Dieser Erklärung muss eine Liste der maßgebenden Konstruktionszeichnungen beigelegt werden.

Wenn die Auslegung von Teilen nach den Anforderungen dieses Teils der EN 13480 bereits bestätigt wurde und wenn eine entsprechende Bescheinigung oder ein Beurteilungsprotokoll vorhanden ist, dann ist eine weitere Entwurfsprüfung nicht erforderlich.

ANMERKUNG Anleitung für die Anwendung von Konformitätsbewertungsverfahren: siehe CEN/TR 13480-7.

7 Fertigungsprüfung

7.1 Allgemeines

Die Prüfungen müssen von verfahrensbezogen geschultem Personal durchgeführt werden. Europäische Normen, Spezifikationen oder schriftliche Verfahrensanweisungen (falls erforderlich) müssen allen Prüfpersonen und verantwortlichen Personen vor der Prüfung/Inspektion zur Verfügung stehen.

Berichte über zerstörungsfreie Prüfung, die in 7.2.4 und Abschnitt 8 festgelegt sind, und Berichte über zerstörende Prüfung, die in 7.2.5 festgelegt sind, müssen verfasst werden, um nachzuweisen, dass alle erforderlichen Prüfungen ausgeführt wurden und die Ergebnisse zufriedenstellend waren.

7.2 Werkstoffe und umgeformte drucktragende Bauteile

7.2.1 Allgemeines

Die nachstehend festgelegten Prüfungen sind nur für Bauteile vorgesehen, die während des Fertigungsprozesses umgeformt werden, insbesondere für Induktivbiegungen. Umgeformte genormte zugelieferte Teile und Bauteile fallen nicht unter diese Anforderung.

Umgeformte Teile müssen einer angemessenen Prüfung in Übereinstimmung mit dem Prüfprogramm des Fertigers/Errichters unterzogen werden.

7.2.2 Werkstoffüberprüfung

Eine Werkstoffüberprüfung muss durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die Werkstoffe der vorgegebenen Werkstoffnorm oder den Angaben in der Bestellung entsprechen.

7.2.3 Überprüfung der umgeformten drucktragenden Bauteile

Alle umgeformten drucktragenden Bauteile müssen hinsichtlich der festgelegten Form, Maßhaltigkeit und Schluss- oder Wärmebehandlung überprüft werden.

7.2.4 Zerstörungsfreie Prüfung umgeformter Teile

7.2.4.1 Allgemeines

Alle umgeformten Teile müssen einer zerstörungsfreien Prüfung unterzogen werden. Die Untersuchungen können je nach Werkstoff, Maßen und Art des Umformungsprozesses Folgendes umfassen:

- a) Sichtprüfung;
 - b) Messungen der Wanddicke;
 - c) Maßprüfungen (Unrundheit, Biegewinkel usw.) und Toleranzen (siehe EN 13480-4);
 - d) Härteprüfung;
 - e) Überprüfung auf Oberflächenunregelmäßigkeiten (Magnetpulverprüfung oder Eindringprüfung);
- und an jedem geformten Bauteil oder Los identischer Bauteile durchgeführt werden.

Werkstoff, Wärmebehandlungsbedingungen, Wärmebehandlungslos und Verformungsgrad müssen bei der Festlegung des Loses berücksichtigt werden.

Gefügeabdrücke in der Zugspannungszone können gegebenenfalls bei einer Lebensdauerüberwachung für Anwendungen im Kriechbereich erforderlich sein.

Eine Ultraschallprüfung darf ausgeführt werden, wenn sie detailliert angegeben ist. Die Details müssen Bereich, Umfang, Verfahren und Akzeptanzkriterien enthalten.

ANMERKUNG Üblicherweise wird der gesamte, einer einzigen Wärmebehandlung unterzogene Inhalt eines Ofens als ein Wärmebehandlungslos angesehen.

7.2.4.2 Induktivbiegen

Werkstoff und Oberflächen müssen für die Ausführung von Induktivbiegungen geeignet sein. In EN ISO 10893-5 werden Oberflächengüte und Zulässigkeitsklassen festgelegt. Die Zulässigkeitsklassen müssen unter Berücksichtigung von Werkstoff, Maßen und Anwendungsbedingungen (Kriechen, Ermüdung) vereinbart werden.

Induktivbiegungen sind nach Tabelle 7.2.4.2-1 zu prüfen.

Falls erforderlich, muss eine Wärmebehandlung nach EN 13480-4 durchgeführt werden. Anschließend muss die Härteprüfung an der geraden Länge und innerhalb der Biegezone durchgeführt werden, um die Homogenität des Glühens zu überprüfen.

Ist nach dem Umformprozess keine Wärmebehandlung gefordert, muss eine Härteprüfung in der Biegezone nur dann durchgeführt werden, wenn sie für bestimmte Anwendungsbedingungen festgelegt ist.

Die Maßprüfungen müssen Überprüfungen der Unrundheit, des Biegewinkels, der Wanddicke und der Toleranzen umfassen (siehe EN 13480-4).

Eine MT/PT-Prüfung (Eindring-/Magnetpulverprüfung) ist durchzuführen um sicherzustellen, dass die Außenfläche in der gebogenen Zone frei von Rissen ist.

Falls für ein Bauteil oder nach Tabelle 7.2.4.2-1 festgelegt, müssen an jedem Bauteil oder an jedem Los identischer Bauteile Abdrücke der Oberflächenstruktur in der Zugspannungszone hergestellt werden. Abdrücke müssen nach ISO 3057 hergestellt werden.

Bei Festlegung des Loses müssen die Werkstoffsorte, die Wärmebehandlungsbedingungen für den jeweiligen Werkstoff, das Wärmebehandlungslos nach dem Biegen und die Umformungsbedingungen berücksichtigt werden.

Tabelle 7.2.4.2-1 — ZfP für Induktivbiegungen

Werkstoff- gruppe (siehe EN 13480-2)	VT	Maßprüfung	Härteprüfung	MT/PT	Abdrücke
1.1, 1.2, 1.3, 8, 9	c	c	—	b5e	—
1.4, 3, 5.3, 5.4, 6	c	c	c	cf	—
2	c	c	c	b5e	—
4	c	c	c	ce	—
5.1, 5.2	c	c	b10e	b10e	—
10	c	c	—	cf	Ja
ANMERKUNG b5e – 5 % des Loses am Außenbogen c – Prüfung an jedem Bauteil cf – Prüfung an jedem Bauteil am umgeformten Bereich b10e – 10 % des Loses am Außenbogen ce – Prüfung pro Außenbogen-Bauteil					

7.2.4.3 Kalt umgeformte Rohre

Kalt umgeformte Rohre müssen nach Tabelle 7.2.4.3-1 geprüft werden.

Falls erforderlich, muss eine Wärmebehandlung nach EN 13480-4 durchgeführt werden. Anschließend muss die Härteprüfung an der geraden Länge und innerhalb der Biegezone durchgeführt werden, um die Homogenität des Glühens zu überprüfen.

Ist nach dem Umformprozess keine Wärmebehandlung gefordert, muss eine Härteprüfung in der Biegezone nur dann durchgeführt werden, wenn sie vom Auftraggeber für bestimmte Anwendungsbedingungen festgelegt ist.

Maßprüfungen müssen nach dem Einsetzen des Umformwerkzeugs in die Biegemaschine und dem Produktionsbeginn in dem gleichen Umfang durchgeführt werden, der für die MT/PT-Prüfung festgelegt ist (siehe Tabelle 7.2.4.2-1) und müssen Ovalität, Biegewinkel und Toleranzen (siehe EN 13480-4) umfassen.

Messungen der Wanddicke am Außenbogen werden für alle kalt umgeformten Rohre mit $r_m \leq 1,3 d_o$ gefordert.

Eine MT/PT-Prüfung (Eindring-/Magnetpulverprüfung) ist durchzuführen, um zu überprüfen, dass die Außenfläche in der gebogenen Zone frei von Rissen ist.

Tabelle 7.2.4.3-1 — ZfP an kalt umgeformten Rohren

Werkstoff- gruppe (siehe EN 13480-2)	Kategorie	VT %	Oberflächenprüfung (MT/PT) %			Härteprüfung $r_m \leq 1,3 d_o$	
			$r_m \leq 1,3 d_o$	$1,3 d_o < r_m < 2,5 d_o$	$2,5 d_o \leq r_m$		
1.1, 1.2, 1.3, 8.1, 8.2, 9.1	I	100	0	0	0	0	
	II						
	III		b5e				
2.1, 2.2, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 7.1, 8.3, 9.2, 9.3	I	100	0	0	0	c (Nur für Materialgruppen 2.1, 2.2, 4.1, 4.2)	
	II		b5e	0	0		
	III			b5e	0		
1.4, 3.1, 3.2, 3.3, 5.3, 5.4, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 7.2, 7.3, 10.1, 10.2	I	100	b5f	b5f	b5f	c (Nur für Materialgruppen 3.1, 3.2, 3.3, 5.3, 5.4, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4)	
	II		b25f				
	III		b10f				
ANMERKUNG b5e – 5 % des Loses am Außenbogen b5f – 5 % des Loses am umgeformten Bereich b10f – 10 % des Loses am umgeformten Bereich b25f – 25 % des Loses am umgeformten Bereich c – Prüfung je Bauteil							

7.2.5 Zerstörende Prüfung umgeformter Teile

Prüfungen müssen für den Nachweis der Wärmebehandlung umgeformter Teile durchgeführt werden (Induktivbiegen mit oder ohne nachfolgende Wärmebehandlung, kalt umgeformte Teile mit nachfolgender Wärmebehandlung, warm umgeformte Teile mit oder ohne nachfolgende Wärmebehandlung) und Folgendes umfassen:

- a) Zugversuch bei Raumtemperatur;
- b) Kerbschlagprüfung;
- c) andere Prüfungen, die in Europäischen Normen über Grundwerkstoffe angegeben sind.

Prüfungen müssen nach Europäischen Normen über Grundwerkstoffe durchgeführt werden.

Die Prüfungen müssen an Proben vom Ende des Bauteils selbst oder an Proben, die zusammen mit den Bauteilen im Wärmebehandlungssofen waren, durchgeführt werden.

Probestücke für die zerstörende Prüfung, die aus der laufenden Produktion entnommen werden, müssen repräsentativ für ein Wärmebehandlungslos sein, das durch das gleiche Maß, die gleiche Werkstoffcharge und vergleichbare Umformbedingungen festgelegt ist.

Eine repräsentative Prüfung an niedrig legierten Stählen (Gesamtlegierungsgehalt bis zu 5 %) darf an einem einzigen, aus der laufenden Produktion entnommenen Probestück durchgeführt werden, das repräsentativ für mehrere Ofenfrachten ist, falls

- 1) vergleichbare Ofenparameter angewendet werden und
- 2) die Wärmebehandlungsparameter für jede Ofenfracht mit Hilfe eines am Bauteil angebrachten Thermoelements aufgezeichnet werden.

7.3 Schweißen

7.3.1 Überprüfung der Schweißunterlagen

Vor Durchführung der Schweißarbeiten muss der Fertiger sicherstellen, dass die Schweißverfahren geeignet und das Schweißpersonal für die betreffenden Arbeiten ausreichend qualifiziert sind. Dies ist vom Hersteller zu überprüfen.

7.3.2 Prüfung der Schweißnahtvorbereitung

Vor der Ausführung einer Schweißarbeit muss jede Schweißnahtvorbereitung einer Sichtprüfung unterzogen werden. Dies beinhaltet die Prüfung auf Übereinstimmung mit der Zeichnung und der Schweißanweisung wie folgt:

- a) Verwendung der richtigen Werkstoffe;
- b) Maße liegen innerhalb der Toleranzen, einschließlich Lage, Kantenversatz und räumliche Anordnung von Abzweigen, Stutzen, Anschweißteilen und Festpunkten usw.;
- c) Sauberkeit und keine Fehlstellen, die zu Fehlern in der fertigen Schweißverbindung führen können;
- d) Stutzen, Abzweige usw. müssen sich einwandfrei in den Rohrverlauf einfügen;
- e) Heftschweißungen, die Bestandteil der fertigen Schweißnaht werden, müssen frei von Rissen und anderen Fehlern sein.

7.3.3 Prüfungen während des Schweißens

Folgende Prüfungen müssen, wo erforderlich, bei geeigneten Arbeitsschritten während des Schweißens durchgeführt werden, um zu bestätigen, dass die angegebene Schweißanweisung in folgenden Punkten befolgt wird:

- a) richtige Vorwärmung;
- b) richtiger Schweißprozess;
- c) richtige Schweißzusätze und -hilfsstoffe;
- d) richtige elektrische Parameter;
- e) richtige Zwischenlagentemperatur und Sauberkeit;
- f) sonstige Anforderungen der Schweißanweisung;
- g) alle Heftschweißungen und vorübergehenden Anschweißungen sind in Übereinstimmung mit einer zugelassenen Schweißanweisung geschweißt.

7.3.4 Prüfung nach dem Schweißen

Die folgenden Prüfungen müssen nach dem Schweißen durchgeführt werden:

- a) Prüfung auf Übereinstimmung mit den Zeichnungen;
- b) überprüfen, ob die Schweißnähte richtig gekennzeichnet sind und bis zu dem Schweißer/Bediener rückverfolgbar sind;
- c) überprüfen, ob vorübergehende Anschweißungen ordnungsgemäß entfernt wurden.

7.3.5 Überprüfung von aufgepufferten Rohrenden

Alle aufgepufferten Rohrenden müssen zu 100 % einer zerstörungsfreien Prüfung innerer und äußerer Unregelmäßigkeiten unterzogen werden.

7.4 Wärmebehandlung

Soweit eine Wärmebehandlung nach dem Umformen oder Schweißen (PWHT) vorgesehen ist, muss durch Überprüfung der Wärmebehandlungsprotokolle bestätigt werden, dass die durchgeführte Wärmebehandlung dem vorgeschriebenen Wärmebehandlungsverfahren entspricht.

Falls nach der Wärmebehandlung zusätzliche Prüfungen (z. B. Gefügeabdrücke, Härte) erforderlich sind, sind diese entsprechend der Prüfspezifikation zu prüfen und zu dokumentieren.

8 Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) von Schweißnähten

8.1 Durchführung der zerstörungsfreien Prüfung

8.1.1 Allgemeines

8.1.1.1 Folgendes gilt für alle Schweißverbindungen:

- a) Schweißverbindungen sind vor Durchführung einer anderen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) einer Sichtprüfung zu unterziehen;
- b) der Prüfbereich umfasst das Schweißgut und die Wärmeeinflusszonen;

- c) die in Tabelle 8.2-1 festgelegten Oberflächen-Prüfungen müssen auf den Außenflächen durchgeführt werden;
- d) wenn eine Wärmebehandlung oder Umformung der Schweißverbindung nach dem Schweißen vorgesehen ist, dann sind die zerstörungsfreien Prüfungen der Schweißnähte nach der letzten Wärmebehandlung oder Umformung durchzuführen. Sind Schweißnähte nach der letzten Wärmebehandlung oder Umformung nicht mehr zugänglich, dann muss eine geeignete Alternative vereinbart werden.
- e) das angewendete ZfP-Verfahren und die Zulässigkeitskriterien für alle Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung müssen 8.4.5 entsprechen;
- f) unzulässige Schweißnahtunregelmäßigkeiten sind in Übereinstimmung mit EN 13480-4 auszubessern und erneut nach den Vorgaben zu prüfen.

8.1.1.2 Zündstellen und Kontaktstellen mit Anschmelzungen müssen glatt geschliffen und einer dem verwendeten Werkstoff entsprechenden Prüfung auf Oberflächenfehler unterzogen werden.

8.1.2 Prüfung der Schweißqualität durch Stichproben

Wenn der geforderte Umfang der zerstörungsfreien Prüfung unter 100 % liegt, dann müssen die festgelegten ZfP-Verfahren in der frühestmöglichen Phase des Fertigungsprozesses angewendet werden, um sicherzustellen, dass einwandfreie Schweißnähte erreicht werden. Der Zeitpunkt ist zu vereinbaren. Die Stichproben müssen:

- a) zufällig ausgewählt sein;
- b) für ein Los von Schweißnähten repräsentativ sein.

Die Stichprobe muss mindestens eine vollständige Länge enthalten.

Wenn die Anzahl der erforderlichen Stichproben zu gering ist, dann sind Kombinationen von dickeren Rohrquerschnitten und kleineren Durchmessern oder Kombinationen von dünneren Rohrquerschnitten und größeren Durchmessern zu bevorzugen. Die Schweißarbeiten aller Schweißer und Bediener sind zu überprüfen.

Ein Los von Schweißnähten ist die Anzahl von Schweißnähten, die von einem Schweißer oder Bediener nach einer vorgegebenen Schweißanweisung ausgeführt wurde.

8.1.3 Fehler, die durch Stichprobenprüfung festgestellt werden

Wenn die Stichprobe Fehlstellen in einer Schweißnaht ergibt, die nach der vorliegenden Europäischen Norm nicht zulässig sind, gilt für jede der fehlerhaften Schweißnähte Folgendes:

- a) zwei zusätzliche Schweißnähte desselben Loses müssen mit dem gleichen Prüfverfahren untersucht werden;
- b) wenn diese zusätzlichen Schweißnähte zulässig sind, dann muss die anfängliche Schweißnaht ausgebessert bzw. erneuert werden und nach dem ursprünglichen Verfahren erneut überprüft werden;
- c) falls eine dieser nach a) geforderten zusätzlichen Schweißnähte eine unannehmbare Fehlstelle aufweist, müssen zwei weitere Schweißnähte desselben Loses nach demselben Verfahren überprüft werden;
- d) erweisen sich die beiden nach c) geforderten zusätzlichen Schweißnähte als zulässig, so sind die ursprüngliche Schweißnaht und die nach c) geprüfte(n) Schweißnaht (Schweißnähte) mit unannehmbaren Fehlstellen auszubessern oder zu erneuern und erneut nach dem ursprünglichen Verfahren zu überprüfen;
- e) wenn eine der beiden nach c) geforderten zusätzlichen Schweißnähte eine unannehmbare Unregelmäßigkeit aufweist, dann müssen alle Schweißnähte derselben Stichprobe dieses Loses überprüft und gegebenenfalls ausgebessert oder erneuert und erneut überprüft werden.

Bei der Festlegung der Stichproben kann unterschieden werden zwischen

- 1) Rohrleitungssystemen an Baustellen; oder
- 2) der Rohrleitungssystemherstellung (Serien- oder Massenfertigung) in Werkstätten.

Normalerweise kommt 1) zur Anwendung, wenn 2) nicht zutrifft. Für diese Rohrleitungen darf eine Gruppe von Schweißnähten, die zu derselben Stichprobe gehören je Rohrleitungssystem oder Leitungsnummer festgelegt werden.

In der Regel kommt 2) für Rohrleitungen zur Anwendung, die in Baugruppen, wie Maschinen, integriert sind. Für diese Rohrleitungen darf eine Gruppe von Schweißnähten, die zu derselben Stichprobe gehören nach 1) oder je Produktionslos oder anderem Stichprobensystem festgelegt werden, solange die durch diese Norm vorgegebene Mindestanzahl an zerstörungsfreien Prüfungen eingehalten wird.

8.2 Stumpfgeschweißte Rundnähte, Stutzen- und Kehlnähte sowie Dichtnähte

8.2.1 Prüfumfang

Verfahren und Umfang der erforderlichen ZfP sind nach Tabelle 8.2-1 unter Berücksichtigung der Kategorie, in die die Rohrleitung eingeordnet wurde, sowie der Wanddicken und Werkstoffgruppe(n) festzulegen.

Für Rohrleitungen, bei denen die Auslegung durch Ermüdung oder Kriechen bestimmt ist, gilt, dass:

- a) nach Tabelle 8.2-1, Anmerkung f, eine ZfP in größerem Umfang erforderlich ist und kritische Bereiche in die Prüfung miteinbezogen werden müssen;
- b) die in Tabelle 8.4.2-1 angegebene Bewertungsgruppe für diese Betriebsbedingungen eingehalten werden muss.

Für Rohrleitungen der Kategorie 0, Betriebsdrücke $\leq 0,5$ bar und für Rohrleitungen der Kategorie I gelten die folgenden Sonderregeln:

- 1) Für Rohrleitungen der Kategorie 0 und Betriebsdrücke $\leq 0,5$ bar muss der Umfang der ZfP geeignet sein, um die Schweißnahtgüte sicherzustellen. Für volumetrische Prüfungen wird ein Mindestumfang von 2 % empfohlen;
- 2) Falls in den Bestellunterlagen vereinbart, kann, im Falle von Rohrleitungen der Kategorie I aus Werkstoffen der Werkstoffgruppen 1.1, 1.2 und 8.1, für die volumetrische Prüfung ein Umfang von 2 % ausreichend sein, falls ausreichendes Erfahrungswissen vorhanden ist;

Bei einer pneumatischen Prüfung ist der Prüfumfang nach Tabelle 8.2-1, Anmerkung g (Prüfung P_t nach 9.3.3 f)) und nach Tabelle 9.3.3-1 anzuwenden.

Tabelle 8.2-1 — Prüfumfang für Rundnähte, Stutzen- und Kehlnähte sowie Dichtnähte

Werkstoffgruppe ^a	Kategorie	Alle Schweißnähte	Rundnähte			Stutzennähte						Einsteckschweißverbindung/ Kehlnähte		Dichtnähte		
			Oberflächenprüfung		Volumetrische Prüfung ^b	Oberflächenprüfung			Volumetrische Prüfung ^{b,k}			Oberflächenprüfung		Oberflächenprüfung		
			VT	e _n		MT/PT ^c	RT/UT	Stutzen-durchmesser	e _n ^h	MT/PT ^c	Stutzen-durchmesser ⁱ	e _n ^h	RT/UT	e _n	MT/PT	e _n
		%	mm	%	%		mm	%		mm	%	mm	%	mm	%	
1.1, 1.2, 8.1	I	100	0 (5) ^{f,g}		5	Alle	0 (5) ^{f,g}	0		Alle		0	Alle	0	Alle	0
	(10) ^g				10			> DN 100		> 15	10	10		10		
	10				10			> DN 100		> 15	10	10		10		
1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3, 10.1, 10.2	I	100	≤ 30	5	10	Alle ^e	10 (25) ^g	Alle		0		Alle ^e	10	Alle ^e	5	
	> 30		10	10												
	≤ 30		5	10												
	> 30		10	10												
	II		≤ 30	5	10	Alle	10 (25) ^g	> DN 100	> 15	10	Alle	25	Alle	25		
			> 30	10	10											
3.1, 3.2, 3.3, 5.3, 5.4, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 7.1, 7.2	I	100	≤ 30	10	25	Alle	25	> DN 100	> 15	25	Alle	25	Alle	10		
	> 30		25	25												
	≤ 30		25	25												
	> 30		25	25												
	II		≤ 30	25	25	100	100	100	100	100	100	100	100			
			> 30	25	25											
III	≤ 30	100	25	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
	> 30	100	25													

^a Werkstoffgruppe, siehe CEN ISO/TR 15608.^b Zur Auswahl des geeigneten ZfP-Verfahrens für die volumetrische Prüfung siehe 8.4.4.3.^c Siehe 8.4.4.2.^d Zusätzliche Prüfungen auf Querfehler, ausgehend von der Schweißnahtoberfläche (siehe EN ISO 17640:2010, Klasse C).^e Nur wenn eine Wärmenachbehandlung durchgeführt wurde.^f Der in Klammern stehende Wert gilt für Rohrleitungen, bei denen die Auslegung durch Kriechen oder Ermüden bestimmt ist.^g Der in Klammern stehende Wert gilt für Rohrleitungen, die der pneumatischen Druckprüfung mit dem 1,1-fachen des maximal zulässigen Drucks unterzogen werden.^h e_n ist die Nenndicke des Abzweigrohrs an der Schweißnaht (siehe W3, W3.1 und W6 in EN 13480-4:2012, Bild 9.14.4-1 und Bild 9.14.4-2).ⁱ Für Teile ohne DN-Bezeichnung darf $d_i > 120$ mm anstelle von DN > 100 verwendet werden.^k Eine volumetrische Prüfung ist erforderlich, wenn beide Kriterien (Stutzendurchmesser und Nenndicke) erfüllt sind.

8.2.2 Verbindungen zwischen artungleichen Werkstoffen

Bei Verbindungen zwischen verschiedenen Werkstoffen (z. B. austenitischen, Nickellegierungen) müssen Prüfverfahren und Prüfumfang der höchsten für die Grundwerkstoffe geltenden Werkstoffgruppe entsprechen.

8.2.3 Querrisse

Bei Werkstoffgruppen 5.3, 5.4 und 6 mit Wanddicken über 30 mm ist eine Prüfung auf Querfehler an der Schweißnahtoberfläche (siehe EN ISO 17640:2010, Prüfkategorie C) erforderlich. Für den Prüfumfang siehe Tabelle 8.2-1.

8.3 Längsnähte

Längsnähte, ausgenommen solche in Bauteilen, die nach Werkstoffspezifikationen gefertigt sind, die nach der vorliegenden Europäischen Norm als annehmbar gelten (z. B. längsgeschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchung nach der Normenreihe EN 10217), müssen in einem Umfang zerstörungsfrei geprüft werden, der dem geforderten Schweißnahtfaktor entspricht (siehe Tabelle 8.3-1).

Tabelle 8.3-1 — ZfP-Umfang bei Längsnähten

Schweißnahtfaktor z	VT %	MT oder PT ^a %	RT oder UT ^b %
$z \leq 0,7$	100	0	0
$0,7 < z \leq 0,85$	100	10	10
$0,85 < z \leq 1,0$	100	100	100
^a Siehe 8.4.4.2			
^b Siehe 8.4.4.3			

8.4 Prüfverfahren

8.4.1 Allgemeines

Die in den folgenden Abschnitten festgelegten Prüfungen sind nach schriftlich festgelegten Prüfverfahren und gegebenenfalls Prüfanweisungen durchzuführen.

8.4.2 Bewertungsgruppe

Die Bewertungsgruppe muss Tabelle 8.4.2-1 entsprechen.

Tabelle 8.4.2-1 — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten nach EN ISO 5817:2007 in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen und Prüfverfahren

Betriebsbedingungen	Unregelmäßigkeiten an der Oberfläche und in der Verbindungsgeometrie		Innere Unregelmäßigkeiten
	Sichtprüfung VT	Oberflächenprüfung	Volumetrische Prüfung
Regelfall	C	C	C
Ermüdung	B	B	C
Kriechen	B	B	B

8.4.3 Qualifizierung des Personals

Die Prüfung ist von einer Person durchzuführen, die mindestens nach EN 9712:2012, Stufe 1 zertifiziert ist, und muss von Personal der Stufe 2 oder Stufe 3 überwacht werden, das auch für die Beurteilung der Ergebnisse verantwortlich ist.

Die Sichtprüfung ist von einer Person mit ausreichenden Kenntnissen und Erfahrungen, bezogen auf die einschlägigen Normen und Spezifikationen, durchzuführen und zu beurteilen. Bescheinigungen nach EN ISO 9712 sind nicht erforderlich.

Die Ultraschallprüfung ist von einer Person durchzuführen und zu beurteilen, die mindestens nach EN ISO 9712:2012, Stufe 2 zertifiziert ist.

Vor Durchführung jedes Prüfvorgangs muss der Fertiger überprüfen, dass das Personal für die entsprechenden Arbeiten qualifiziert ist. Dies ist vom Hersteller zu überprüfen.

ANMERKUNG Qualifizierungen und Bescheinigungen nach EN 473 behalten ihre Gültigkeit bis zu ihrem Ablaufdatum.

8.4.4 Auswahl von ZfP-Verfahren und Prüftechniken

8.4.4.1 Sichtprüfung

Der Begriff „Sichtprüfung“ ist wie folgt definiert: Begutachtung von Bauteilen, Verbindungen und anderen Rohrleitungsteilen und Halterungen, auf die vor, während oder nach der Herstellung, Fertigung, dem Zusammenbau oder der Montage freie Sicht besteht oder hergestellt werden kann.

ANMERKUNG Diese Prüfung kann eine Nachprüfung der Maße, Schweißkanten, Schweißnahtvorbereitung, Ausrichtung, Verbindung (Schweißen, Kleben, Löten oder andere Verbindungsmethoden), Halterungen, Zusammenbau und Montage umfassen.

Die Sichtprüfung muss EN ISO 17635:2016, Tabelle A.1 (VT), entsprechen.

8.4.4.2 Oberflächenprüfung

Als Verfahren ist entweder MT oder PT nach EN ISO 17635:2016, Tabelle 2, zu wählen.

Die Prüftechniken müssen EN ISO 17635:2016, Tabelle A.2 (PT), und Tabelle A.3 (MT), entsprechen.

Für ferritische Stähle wird MT anstelle von PT empfohlen. Für austenitisch-ferritische Stähle wird PT empfohlen.

8.4.4.3 Volumetrische Prüfung

Die Verfahren sind nach EN ISO 17635:2010, Tabelle 3 auszuwählen.

Die Prüftechniken müssen EN ISO 17635:2010, Tabelle A.5 (RT-F), A.6 (RT-S), A.7 (RT-CR), A.8 (UT-PE) und A.9 (UT-TOFD) entsprechen.

Andere Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung, z. B. RT-DDA oder UT-Phased-Array-Technik, die teilweise automatisiert (bei der Probenahme) durchgeführt wird, dürfen unter der Voraussetzung angewendet werden, dass sie die erforderlichen Bewertungsgruppen aus Tabelle 8.4.2-1 erfüllen.

8.4.5 Prüftechniken und Zulässigkeitsgrenzen

In Abhängigkeit von den Bewertungsgruppen der Tabelle 8.4.2-1 sind die Prüftechniken, Prüfklassen und Zulässigkeitsgrenzen nach EN ISO 17635:2016, Anhang A, auszuwählen.

8.5 Prüfberichte

Prüfberichte über zerstörungsfreie Prüfungen müssen in Übereinstimmung mit der für das Prüfverfahren geltenden Europäischen Norm erstellt werden.

8.6 Ausbesserungen an Schweißnähten

Die Schweißverfahren müssen der EN 13480-4 entsprechen.

Ausgebesserte Schweißnähte sind erneut nach denselben ZfP-Verfahren und unter Anwendung derselben Prüftechniken zu prüfen.

ANMERKUNG Zur Bewertung von Fehlstellen bzw. Unregelmäßigkeiten können während der Ausbesserung zusätzliche Prüfungen erforderlich sein.

Wenn Fehlstellen festgestellt werden, aber nicht hinreichend beurteilt werden können, dann muss eine alternative Prüfung durchgeführt oder die Fehlstelle ausgebessert werden.

In ein und demselben Bereich sollten nicht mehr als zwei Ausbesserungen vorgenommen werden, bevor die Schweißnaht getrennt und erneut geschweißt wird, es sei denn, dies wurde so vereinbart.

9 Abnahme und Dokumentation

9.1 Allgemeines

Vor der abschließenden Bescheinigung muss durch den Hersteller eine Abnahmeprüfung erfolgen, um nachzuweisen, dass das Rohrleitungssystem in Übereinstimmung mit allen festgelegten Anforderungen gefertigt wurde. Anschließend erfolgt eine Zusammenstellung der verlangten Dokumentation.

9.2 Abnahmeprüfung

9.2.1 Allgemeines

Die Abnahmeprüfung muss Folgendes umfassen:

- a) eine Sichtprüfung vor der Druckprüfung;
- b) eine Sichtprüfung nach der Druckprüfung;
- c) eine Überprüfung der Fertigungsunterlagen.

9.2.2 Sichtprüfung vor der Druckprüfung

Bevor die äußere Beschichtung aufgebracht wird, muss eine Sichtprüfung durchgeführt werden. Durch diese Sichtprüfung muss nachgewiesen werden, dass:

- a) Maße und Ausrichtungen den Anforderungen an die Konstruktion des Rohrleitungssystems entsprechen;
- b) Bauteile, Halterungen, Montage und Verlegung die sonstigen Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllen.

9.2.3 Sichtprüfung nach der Druckprüfung

Durch die Sichtprüfung muss nachgewiesen werden, dass die Druckprüfung keine Beschädigungen hervorgerufen hat und dass:

- a) alle Blindflansche, die zum Absperren von Bauteilen eingebaut wurden, die keiner Druckprüfung unterzogen werden, entfernt wurden;

- b) alle vorübergehenden Halterungen entfernt wurden;
- c) alle für die Druckprüfung angebrachten Druckmesser entfernt wurden;
- d) alle Bauteile, die für die Druckprüfung entfernt wurden (Steuerventil, Messgerät usw.), wieder angebracht werden;
- e) Sicherheitsventile oder Entlastungseinrichtungen, die durch die Auslegung oder die vorliegende Norm verlangt werden, sachgemäß eingebaut wurden und der festgelegten Leistung und Bauart entsprechen.

9.2.4 Prüfung der Fertigungsunterlagen

Der Hersteller muss eine Prüfung der Fertigungsunterlagen durchführen, um nachzuweisen, dass alle in den Abschnitten 7 bis 9 festgelegten anwendbaren Prüfungen zufriedenstellend durchgeführt und aufgezeichnet wurden.

9.3 Druckprüfung

9.3.1 Allgemeines

Alle in Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm gefertigten Rohrleitungen müssen einer Druckprüfung unterzogen werden, um die Druckfestigkeit des fertigen Produktes nachzuweisen. Die Druckprüfung muss immer unter geregelten Bedingungen unter entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen und mit geeigneten Geräten durchgeführt werden und so, dass die für die Prüfung verantwortlichen Personen in der Lage sind, ausreichende Überprüfungen an allen drucktragenden Teilen vorzunehmen.

Die Druckprüfung muss als hydrostatische Druckprüfung (Wasserdruckprüfung) durchgeführt werden. Wenn eine Wasserdruckprüfung nachteilig oder nicht durchführbar ist, muss eine pneumatische Druckprüfung (Gasdruckprüfung) (siehe 9.3.3) oder andere Prüfungen (siehe 9.3.4) durchgeführt werden.

9.3.2 Hydrostatische Druckprüfung (Wasserdruckprüfung)

9.3.2.1 Grundlegende Anforderungen an Wasserdruckprüfungen

9.3.2.1.1 Wo dies durchführbar ist, muss das fertiggestellte Rohrleitungssystem nach Beendigung der Verlegung und wenn alle Überprüfungen durchgeführt worden sind, einer Druckprüfung unterzogen werden. Falls es aufgrund der Größe oder Art der Fertigung nicht möglich ist, das vollständige Rohrleitungssystem einer Druckprüfung zu unterziehen, dann muss das durchzuführende Prüfverfahren im Entwurfsstadium vereinbart werden.

9.3.2.1.2 Alle Verbindungen müssen während der Druckprüfung ohne Dämmung und Auskleidung zur Überprüfung freiliegen, jedoch dürfen Verbindungen und Rohre, die vorher nach dieser Norm geprüft wurden, gedämmt oder abgedeckt sein. Eine Grundierung als Korrosionsschutz ist zulässig, sofern sie eine gründliche Untersuchung der zu prüfenden Verbindung nicht verhindert.

9.3.2.1.3 Rohrleitungen für Dampf oder Gas müssen, falls erforderlich, vorübergehend mit zusätzlichen Halterungen versehen werden, um das Gewicht der Prüfliquidität zu halten.

9.3.2.1.4 Dehnungsausgleicher sind im Allgemeinen sowohl im Werk des Herstellers als auch vor Ort im Rohrleitungssystem zu prüfen. Im Falle der Prüfung im Werk des Herstellers sind sie mit einem Prüfdruck nach EN 14917 und im Falle der Prüfung im Rohrleitungssystem mit einem Prüfdruck nach 9.3.2.2.1 zu beaufschlagen.

Dehnungsausgleicher dürfen mit einer Arretierung versehen werden, um sie während der Prüfung gegen Verdrehen zu stabilisieren.

9.3.2.1.5 Bauteile, die nicht geprüft werden müssen, sind entweder von der Rohrleitung abzutrennen oder während der Prüfung durch Blindflansche oder andere Vorrichtungen abzusperren.

ANMERKUNG Es darf eine Armatur verwendet werden, vorausgesetzt, sie ist (einschließlich Schließmechanismus) für den Prüfdruck geeignet.

9.3.2.1.6 Keine Rohrleitung darf bei der Druckprüfung in irgendeiner Form einer Stoßbelastung, z. B. durch Abklopfen mit einem Hammer unterzogen werden.

9.3.2.1.7 Wenn Druckmessgeräte mit Skalenanzeige und Aufzeichnungsmöglichkeit verwendet werden, dann muss die Skala eine Einteilung über einen Bereich von etwa dem Doppelten des geplanten maximalen Druckes aufweisen, auf keinen Fall jedoch darf der Bereich weniger als das 1,5fache oder mehr als das 4fache dieses Druckes umfassen.

9.3.2.1.8 Wenn Bauteile einer Druckprüfung unterzogen werden müssen, dann müssen die anzeigenden Messgeräte mit dem Bauteil verbunden werden oder an das Bauteil mittels Fernbetätigung angeschlossen werden, wobei die Anzeigen für den Bediener, der den Druck regelt, während der gesamten Dauer, in der das Bauteil mit Druck beaufschlagt, geprüft und druckentlastet oder entlüftet wird, deutlich sichtbar sein müssen.

ANMERKUNG 1 Bei großen Rohrleitungssystemen, für die mehr als ein Messgerät festgelegt oder erforderlich ist, wird ein aufzeichnendes Messgerät empfohlen.

ANMERKUNG 2 Es wird empfohlen an der Druckprüfeinrichtung ein kleines Entlastungsventil anzubringen, das auf den 1,1fachen Prüfdruck eingestellt ist, um zu vermeiden, dass übermäßiger Druck entsteht.

9.3.2.1.9 Alle verwendeten anzeigenden und aufzeichnenden Messgeräte müssen nach einer anerkannten Norm kalibriert sein.

9.3.2.1.10 Rohrleitungen, die nach der hydrostatischen Druckprüfung ausgebessert wurden, müssen nach Beendigung der Ausbesserung und einer erforderlichen Wärmenachbehandlung erneut der festgelegten Druckprüfung unterzogen werden, sofern nichts anderes vereinbart wurde.

9.3.2.2 Detaillierte Anforderungen an die hydrostatische Druckprüfung

9.3.2.2.1 Der Prüfdruck darf den höheren der beiden wie folgt ermittelten Werte nicht unterschreiten:

$$P_t = 1,25 \cdot PS \cdot \frac{f_{test}}{f} \quad (9.3.2-1)$$

oder

$$P_t = 1,43 \cdot PS \quad (9.3.2-2)$$

Dabei ist

f die zulässige Spannung für Auslegungsbedingungen bei Auslegungstemperatur, in MPa (N/mm²) (jedoch auf zeitunabhängige Werte beschränkt, siehe Absatz vor Anmerkung 1);

f_{test} die zulässige Spannung für Auslegungsbedingungen bei Prüftemperatur, in MPa (N/mm²);

PS der maximal zulässige Druck, in bar;

P_t der Prüfdruck, in bar.

Das Verhältnis f_{test}/f hängt vom Werkstoff des untersuchten Teils und/oder von der Änderung der Temperatur TS entlang der Rohrleitung ab, und der für die Berechnung von P_t zu verwendende Wert von f_{test}/f darf nicht kleiner sein, als das kleinste für die unterschiedlichen Werkstoffe und/oder Temperaturen TS der druckbeaufschlagten Hauptteile erhaltene Verhältnis.

In jedem Falle muss der Prüfdruck für jedes Bauteil der Rohrleitung so begrenzt werden, dass er keine größere Spannung erzeugt, als in EN 13480-3 für Prüfbedingungen festgelegt, gegebenenfalls durch eine Senkung des Prüfdrucks.

Wenn die Rohrleitung im Zeitstandbereich eingesetzt wird, sind zur Bestimmung von P_t die zeitunabhängigen Werte bei der höchsten Temperatur, für die in den harmonisierten Normen zeitunabhängige Werte erhältlich sind, zu verwenden.

ANMERKUNG 1 Aufgrund ihrer kurzen Dauer kann die Druckprüfung die Tragfähigkeit des Systems nur unter Berücksichtigung der zeitunabhängigen Ausfallgefahren nachweisen. Sie kann keine Angaben über die längerfristige Tragfähigkeit geben, vor allem hinsichtlich der Festigkeit gegen die Schädigung des Werkstoffs, wenn die Betriebstemperatur innerhalb des Kriechbereichs liegt.

Der aufgebrachte Prüfdruck muss den Betrag der gesamten statischen Druckhöhe, der während der Prüfung an der betrachteten Stelle auftritt, mit einschließen.

ANMERKUNG 2 Der durch den Inhalt der Rohrleitung während der Prüfung verursachte statische Druck braucht jedoch nicht berücksichtigt zu werden, solange er die Spannung in den Wänden um nicht mehr als 5 % erhöht.

Für jedes Prüfsystem muss der Prüfdruck so begrenzt werden, dass er keine größere zulässige Spannung als in EN 13480-3 für Prüfbedingungen festgelegt, erzeugt, gegebenenfalls muss der Prüfdruck reduziert werden. Zu weiteren Einzelheiten siehe EN 13480-3.

Es muss sichergestellt werden, dass alle zeitweiligen und/oder dauerhaften Tragkonstruktionen so konstruiert sind, dass sie den durch die hydrostatische Druckprüfung erzeugten Belastungen standhalten können.

Vor der hydrostatischen Druckprüfung muss die Tragfähigkeit vorübergehend montierter Halterungen überprüft werden.

Luftblasen im Rohrleitungssystem sind zu vermeiden. Es müssen Maßnahmen ergriffen werden, durch die Luftblasen in den zu prüfenden Rohrleitungsabschnitten verhindert werden.

In der Regel muss die hydrostatische Druckprüfung mit Wasser durchgeführt werden. Die Qualität des Wassers muss so sein, dass Korrosion und bleibende Verunreinigungen verhindert werden.

In den meisten Fällen darf die hydrostatische Druckprüfung mit normalem Versorgungswasser durchgeführt werden.

Bei hydrostatischen Druckprüfungen an austenitischen nichtrostenden Rohrleitungssystemen darf der zulässige Gehalt an Halogenen (Chloride, Bromide, Iodide) 50 mg/l nicht überschreiten.

Die Temperatur des für die Druckprüfung verwendeten Mediums muss ausreichend hoch sein, um die Gefahr von Sprödbruch zu vermeiden, siehe EN 13480-2.

Falls das für die hydrostatische Druckprüfung verwendete Medium kein Wasser ist, müssen zusätzliche Gefährdungen in Verbindung mit diesem Medium beachtet werden. Alle folgenden Bedingungen müssen eingehalten werden:

- a) die Flüssigkeit darf nicht giftig sein;
- b) sie muss einen Flammpunkt von 60 °C oder darüber haben (Prüfung bei geschlossenem Behälter) und darf nicht bei Temperaturen von weniger als 25 °C unter diesem Flammpunkt eingesetzt werden;
- c) die Temperatur muss mindestens 10 °C unter der Siedetemperatur bei Atmosphärendruck und mindestens 5 °C über dem Erstarrungspunkt liegen.

Bei Rohrleitungen für die Trinkwasserversorgung sollte für die Druckprüfung Trinkwasser verwendet werden.

Dickwandige Rohre dürfen erst dann mit Druck beaufschlagt werden, wenn die Metalltemperatur annähernd der Temperatur des Prüfmediums entspricht. Wenn die Zähigkeit des Werkstoffs oder des Bauteils die Prüftemperatur oder die Anstiegsgeschwindigkeit des Prüfdrucks begrenzt, muss dies berücksichtigt und in der Prüfbescheinigung vermerkt werden.

9.3.2.2.2 Der Druck in der zu prüfenden Rohrleitung wird allmählich auf einen Wert von etwa 50 % des festgelegten Prüfdrucks erhöht, danach wird der Druck in Stufen von etwa 10 % des festgelegten Prüfdrucks erhöht, bis dieser erreicht ist. Der Prüfdruck im Rohrleitungssystem ist für eine Dauer von mindestens 30 min zu halten. Danach ist der Druck auf den maximal zulässigen Druck *PS* zu senken, und alle Bauteile und Schweißverbindungen sind einer genauen Sichtprüfung aller Oberflächen und Verbindungen zu unterziehen. Während dieser Prüfung darf die Rohrleitung keine Anzeichen einer allgemeinen plastischen Verformung aufweisen.

9.3.2.2.3 Während der hydrostatischen Druckprüfung muss die Außenfläche des Rohrleitungssystems in einem Zustand sein, in dem Undichtheiten festgestellt werden können.

Die hydrostatische Druckprüfung gilt als erfüllt, wenn keine Undichtheit oder sichtbare plastische Verformung festgestellt wird.

Die Einzelheiten der hydrostatischen Druckprüfung sind zu dokumentieren.

9.3.2.2.4 Vor der Entwässerung muss ferner auch eine entsprechende Entspannung erfolgen, um bei möglicherweise auftretendem Vakuum ein Einbeulen von dünnen Rohrleitungen zu verhindern.

9.3.3 Pneumatische Druckprüfung (Gasdruckprüfung)

Gasdruckprüfungen sind nur dann zulässig, wenn eine hydrostatische Druckprüfung von Nachteil für das Rohrleitungssystem oder nicht durchführbar ist, d. h.:

- bei unerwünschtem Vorhandensein von Restwasser im Medium (z. B. Eis) oder in der Anlage (z. B. Korrosion, die für die Festigkeit/Gebrauchstauglichkeit der Anlage schädlich ist);
- technische Einschränkungen wie Belastungen durch die Masse des Wassers auf das Druckgerät, die Halterungen oder die Bodenfläche, die möglicherweise Schäden verursachen könnte.

Die Durchführung der pneumatischen Druckprüfung muss im Entwurfsstadium festgelegt werden. Es müssen entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

ANMERKUNG Besondere nationale Sicherheitsregeln zur pneumatischen Druckprüfung können in den europäischen Mitgliedstaaten gelten.

Die Anforderungen von 9.3.1 müssen erfüllt sein.

Aufgrund der bei der Druckprüfung mit einem kompressiblen Medium gegebenen Gefährdung ist eine Gefährdungsanalyse vom Hersteller unter besonderer Berücksichtigung mindestens der folgenden Faktoren durchzuführen:

- a) die Lage des Rohrleitungssystems und seine Anordnung bezogen auf andere Gebäude, Anlagen, öffentliche Straßen und öffentlich zugängliche Bereiche sowie alle anderen Einrichtungen und Konstruktionen in unmittelbarer Nähe des zu prüfenden Rohrleitungssystems;
- b) während der Prüfung sind die höchstmöglichen Sicherheitsnormen einzuhalten und es ist sicherzustellen, dass nur mit der Prüfung befasstes Personal Zugang zum Prüfbereich hat und dass, falls die Prüfung nicht in einem speziellen Raum durchgeführt wird, das Umfeld in unmittelbarer Nähe des Prüfbereichs abgesichert wird und Warntafeln, in denen die Gefahrenzone und der verbotene Bereich deutlich markiert sind, benutzt werden;
- c) die Beständigkeit der Werkstoffe des Rohrleitungssystems gegenüber Gewaltbruch und die absolute Notwendigkeit, Sprödbbruch zu vermeiden;
- d) es wird darauf hingewiesen, dass bei der Druckbefüllung des zu prüfenden Rohrleitungssystems dessen Temperatur infolge der Entspannung des Prüfgases aus einem Hochdruckbehälter absinkt. Die Geräte müssen deshalb so ausgelegt sein, dass die Temperatur des in die Rohrleitungssysteme einströmenden Gases die angegebene Mindesttemperatur übersteigt. Die Temperatur des Metalls muss mindestens 25 °C über der in EN 13480-2:2017, Anhang B, angegebenen Sprödbbruch-Temperatur für Rohrleitungssysteme liegen;
- e) der Umfang der Fernüberwachung während dieser Prüfung.

Der Prüfdruck muss 9.3.2.2 entsprechen.

Die mit dem Prüfdruck beaufschlagten Rohrleitungen müssen sich in einem geschlossenen und zugangsbeschränkten Bereich befinden, und es müssen angemessene Vorkehrungen getroffen werden, um zu vermeiden, dass im Falle einer Explosion Teile umherfliegen. Alternativ darf sich die Rohrleitung in einem Bereich befinden, der weit genug von Personen (der Öffentlichkeit oder den Angestellten des Herstellers) entfernt ist, sodass diese im Falle einer Explosion nicht gefährdet sind (dies schließt Schäden durch geschossartig umherfliegende Teile nicht mit ein).

Der Druck ist allmählich auf einen Wert von 50 % des geforderten Prüfdrucks zu erhöhen. Danach ist der Druck in Stufen von etwa 10 % des geforderten Prüfdruckes zu erhöhen, bis dieser erreicht ist. Nach 10 min ist der Druck dann auf den Prüfdruck P_i

$$P_i = PS \cdot \frac{f_{test}}{f} \quad (9.3.3-1)$$

zu senken und während der Prüfung des Rohrleitungssystems zu halten.

- f) Alternativ darf eine Prüfung bei einem Prüfdruck vom 1,1-fachen des maximal zulässigen Drucks PS durchgeführt werden.

Wenn der alternative Druck vom 1,1-fachen des maximal zulässigen Drucks aufgebracht wurde, muss der Druck für die Inspektion der Rohrleitung auf den maximal zulässigen Druck gesenkt werden.

Vor der Beaufschlagung mit dem Anfangsdruck ist mindestens eine ZfP nach Tabelle 9.3.3-1 durchzuführen. Der Prüfumfang darf nicht geringer sein, als in Tabelle 8.2-1, einschließlich Anmerkung g, festgelegt.

Tabelle 9.3.3-1 — Umfang der ZfP im Falle einer pneumatischen Druckprüfung nach 9.3.3

Art der Schweißnaht	Umfang der ZfP
Rundnähte; Abzweig- und Stutzennähte $DN \geq 100$	10 % ^a RT oder UT, Stoßstellen mit Längsschweißnähten eingeschlossen
Abzweig- und Stutzennähte $DN < 100$ und Einstecknähte	Werkstoffgruppen 1.1, 1.2, 8.1 5 % PT or MT Andere Werkstoffgruppen 25 % PT or MT
Längs- und Spiralschweißnähte, sofern sie nicht bereits auf dem Gelände des Rohr-/- Formstückherstellers einer ZfP oder einer Druckprüfung unterzogen wurden	100 % RT oder UT
^a Für $DN \leq 600$ sind 10 % der Schweißnähte zu 100 % zu prüfen, für $DN > 600$ sind 10 % der Gesamtlänge der Schweißnähte zu prüfen.	

9.3.4 Andere Prüfungen

Wenn eine hydrostatische oder pneumatische Druckprüfung einzelner Schweißnähte (Verbindungsnahte) sich nachteilig auswirken würde oder nicht durchführbar ist, dann dürfen diese Prüfungen durch eine geeignete zerstörungsfreie Prüfung (100 % RT oder UT und 100 % PT oder MT) ersetzt werden. Werden bei bestimmten Werkstoffen, z. B. Glasauskleidungen, die errechneten Spannungen in der Rohrleitung auf weniger als 70 % der Nennspannung für Auslegungsbedingungen gesenkt, kann dies bei der Festlegung des Prüfdrucks und des Umfangs der zerstörungsfreien Prüfung berücksichtigt werden.

Es muss darauf geachtet werden, dass die Schlussprüfung in einem frühen Stadium im Entwurfszeitraum vorgesehen wird, so dass Vorbereitungen getroffen werden können, um sicherzustellen, dass jedes einzelne Bauteil einer geeigneten Prüfung unterzogen wird.

9.3.5 Dokumentation der Druckprüfung

Die Druckprüfung muss in einem Prüfbericht bestätigt werden. Wird die Druckprüfung nicht mit Wasser durchgeführt, dann muss das verwendete Prüfmedium angegeben werden.

9.4 Dokumentation

9.4.1 Schlusssdokumentation

Die Schlusssdokumentation muss die Konstruktions- und Fertigungsunterlagen sowie die Betriebsanleitungen enthalten. Der Umfang der Schlusssdokumentation muss den Festlegungen in Tabelle 9.4-1 entsprechen.

Tabelle 9.4-1 — Schlussdokumentation

Nr.	Dokumente	Kategorie				Rohrleitung unter 0,5 bar
		III	II	I	0	
1	Rohrleitungs- und Instrumentierungsschaltbild (P-und-I-Diagramm)	x	x	x	x ^a	x ^a
2	Zusammenstellung der Auslegungs- und Betriebsbedingungen	x	x	x	x ^a	x ^a
3	Zeichnungen des Anlagenschemas der Rohrleitung und Rohrhalterungen mit Maßen (kann isometrische Darstellungen enthalten, Ausführungszeichnungen, Schnittzeichnungen, Grundrisspläne)	x	x	x	x ^a	x ^a
4	Stückliste über die Rohrleitungsbauteile	x	x	x ^a	x ^a	–
5	Werkstoffbescheinigungen für Grundwerkstoffe und Schweißzusätze und -hilfsstoffe, falls verlangt	x	x	x ^a	Siehe EN 13480-2	–
6	Unterlagen von verwendeten Bauteilen, z. B. Armaturen, Sicherheitseinrichtungen	x	x	x ^a	x ^a	x ^a
7	Schweißdokumente	x	x	x ^a	x ^a	–
8	Prüfberichte über ZfP	x	x	x	–	–
9	Berichte über Wärmebehandlungen	x	x	x	–	–
10	Berichte über die Druckprüfung oder gleichwertige Prüfungen	x	x	x	x ^a	–
11	Kennzeichnungsangaben (siehe EN 13480-4:2017, Abschnitt 11)	x	x	x	x	x ^a
12	Bescheinigung/Prüfbericht über die Entwurfsprüfung	x	x	x	–	–
13	Konformitätserklärung für die Fertigung/Verlegung der Rohrleitung	x	x	x	–	–
14	Betriebsanleitungen ^b	x	x	x	–	–
15	Angemessene Anweisungen für den Gebrauch ^b	–	–	–	x	–

„x“ bedeutet, dass das Dokument in der Schlussdokumentation enthalten sein muss.

ANMERKUNG Siehe Anhang VII der Druckgeräte-Richtlinie zur Konformitätserklärung, wenn Rohrleitungen der Kategorien I, II und III in einem Land auf den Markt gebracht werden, in dem die Druckgeräte-Richtlinie gilt.

^a abhängig von der Entscheidung des Herstellers

^b falls nicht in den Betriebsanweisungen der Anlage oder der Prüfanordnung enthalten

9.4.2 Konstruktions- und Fertigungsunterlagen

Der Hersteller muss Konstruktions- und Fertigungsunterlagen so zusammenstellen, dass die Auslegung und Fertigung der Rohrleitung im Hinblick auf die Anforderungen dieser Norm und die vereinbarte Konstruktion beurteilt werden können.

9.4.3 Betriebsanleitungen

Der Hersteller muss eine Benutzeranweisung zusammenstellen, in der für das Rohrleitungssystem alle erforderlichen Angaben über die Inbetriebnahme, den Betrieb, die empfohlene Instandhaltung sowie wiederkehrende Prüfungen von Seiten des Anwenders im Betrieb enthalten sind.

Die Anweisungen müssen die Auslegungsdaten und Hauptmaße der gelieferten Rohrleitung sowie die in der Kennzeichnung enthaltenen Angaben enthalten. Wo zutreffend, müssen diese Anweisungen auch die Dokumente, Zeichnungen und Diagramme umfassen, die für das umfassende Verständnis der Betriebsanleitungen erforderlich sind.

9.4.4 Dokumentation für den Auftraggeber

Nach Beendigung aller Arbeiten des Vertrags muss dem Auftraggeber eine Kopie der Schlusssdokumentation übergeben werden. Nach Absprache zwischen den Beteiligten können die Konstruktions- und Fertigungsunterlagen vollständig oder teilweise ausgehändigt werden.

10 Erklärung

Nach Beendigung der Abnahme und Dokumentation muss der Hersteller eine Herstellererklärung hinsichtlich der Konformität mit der EN 13480 (siehe Anhang A) ausstellen.

ANMERKUNG Für Hinweise zu den Anforderungen an die CE-Konformitätserklärung siehe CEN/TR 13480-7.

Anhang A (informativ)

Erklärung hinsichtlich der Konformität mit EN 13480

A.1 Erklärung für den Entwurf

Bild A.1 stellt ein Formular für eine Erklärung hinsichtlich der Konformität mit dem Entwurf dar, das verwendet werden kann, wenn der Designer einem Dritten eine Übereinstimmung des Entwurfs mit der EN 13480 vorlegen muss.

ERKLÄRUNG HINSICHTLICH DER KONFORMITÄT MIT DEM ENTWURF		
Beschreibung der Rohrleitung		
Kennnummer/Zeichnungsnummer		
entworfen von <div style="text-align: center;"><i>(Unternehmen)</i></div>		
für <div style="text-align: center;"><i>(Werk/Auftraggeber/Zweck)</i></div>		
Auslegungsbedingungen: PS [bar] TS [°C] Kategorie		
<p>Wir erklären hiermit, dass die oben angegebene Rohrleitung in Übereinstimmung mit EN 13480 entworfen wurde.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <hr style="width: 20%;"/> <p>Unternehmen</p> </div> <div style="text-align: center;"> <hr style="width: 20%;"/> <p>Ort und Datum der Ausstellung</p> </div> <div style="text-align: center;"> <hr style="width: 20%;"/> <p>Unterschrift</p> </div> </div>		

Bild A.1 — Erklärung hinsichtlich der Konformität mit dem Entwurf

A.2 Erklärung für Fertigung, Verlegung und Prüfung

Bild A.2 stellt ein Formular für eine Erklärung zur Fertigung, Verlegung und Prüfung dar, das verwendet werden kann, wenn der Fertiger/Verleger einem Dritten eine Übereinstimmung der Fertigung, Verlegung und Prüfung mit der EN 13480 vorlegen muss.

ERKLÄRUNG ZUR FERTIGUNG, VERLEGUNG UND PRÜFUNG VON ROHRLEITUNGEN		
Beschreibung der Rohrleitung		
Kennnummer/Zeichnungsnummer		
verlegt von <i>(Unternehmen)</i>		
für <i>(Werk/Auftraggeber/Zweck)</i>		
Auslegungsbedingungen: PS [bar] TS [°C] Prüfdruck [bar] und Datum Prüfmedium Nummer der Entwurfsüberprüfung/von		
Wir erklären hiermit, dass die oben angegebene Rohrleitung in Übereinstimmung mit EN 13480 gefertigt, verlegt und geprüft wurde.		
_____	_____	_____
Unternehmen	Ort und Datum der Ausstellung	Unterschrift

Bild A.2 — Erklärung zur Fertigung und Verlegung von Rohrleitungen

A.3 Erklärung zur Konformität von Rohrleitungen mit EN 13480

Bild A.3 stellt ein Formular der Erklärung zur Konformität von Rohrleitungen mit EN 13480 dar.

ERKLÄRUNG ZUR KONFORMITÄT VON ROHRLEITUNGEN MIT EN 13480		
Beschreibung der Rohrleitung		
Kennnummer/Zeichnungsnummer		
hergestellt von <i>(Unternehmen)</i>		
für <i>(Werk/Auftraggeber/Zweck)</i>		
Auslegungsbedingungen: PS [bar] TS_{\max} , TS_{\min} [°C] Kategorie Nummer der ERKLÄRUNG HINSICHTLICH DER KONFORMITÄT MIT DEM ENTWURF/von Nummer der ERKLÄRUNG ZUR FERTIGUNG, VERLEGUNG UND PRÜFUNG/von		
Wir erklären hiermit, dass die oben angegebene Rohrleitung die Anforderungen der EN 13480 erfüllt.		
_____	_____	_____
Unternehmen	Ort und Datum der Ausstellung	Unterschrift

Bild A.3 — Erklärung zur Abnahmeprüfung für Rohrleitungen

Anhang Y (informativ)

Entwicklung der EN 13480-5

Y.1 Unterschiede zwischen EN 13480-5:2012 und EN 13480-5:2017

EN 13480-5, Fassung 2017, enthält die Fassung 2012 der Norm und alle Änderungen und/oder Berichtigungen, die seitdem veröffentlicht wurden.

Wesentliche technische Änderungen sind:

- die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- Abschnitt 6 „Entwurfsüberprüfung“ wurde vollständig überarbeitet;
- 7.2.4 „Zerstörungsfreie Prüfung umgeformter Teile“ wurde überarbeitet;
- 7.2.5 „Zerstörende Prüfung umgeformter Teile“ wurde überarbeitet;
- in 8.1 wurde die Bestimmung des Umfangs der ZfP überarbeitet;
- in 8.1 wurden die Anforderungen für Kategorie 0 hinzugefügt;
- in 8.1 wurden die Anforderungen für ZfP von Rohrleitungen, die Kriechen oder Ermüdung ausgesetzt sind, geklärt;
- in 8.1 und in 9.3.3 wurden die Anforderungen für ZfP von Rohrleitungen, die einer pneumatischen Druckprüfung unterzogen wurden, hinzugefügt;
- 8.1.3 „Fehler, die durch Stichprobenprüfung festgestellt werden“ wurde überarbeitet;
- Tabelle 8.2-1 „Prüfumfang für Rundnähte, Stutzen- und Kehlnähte sowie Dichtnähte“ wurde überarbeitet;
- in 8.4 wurden die Bewertungsgruppen abhängig von den Betriebsbedingungen und Prüfverfahren hinsichtlich EN ISO 5817 festgelegt;
- 8.4.3 „Qualifizierung des Personals“ wurde überarbeitet;
- in 8.4.4 und 8.4.5 wurde die Auswahl der ZfP-Verfahren und Prüftechniken basierend auf EN ISO 17635 festgelegt;
- in 9.3.2.2.1 wurden die Anforderungen von Rohrleitungen, die im Kriechbereich eingesetzt werden, hinzugefügt;
- in 9.3.3 wurde ein alternatives Verfahren der pneumatischen Druckprüfung hinzugefügt;
- Tabelle 9.4-1 wurde überarbeitet;
- in Abschnitt 10 wurde die Verweisung zu CEN/TR 13480-7 hinsichtlich der Herstellererklärungen durch eine Verweisung zu Anhang A ersetzt;

- ein neuer Anhang A wurde hinzugefügt, der neue Formulare für die Herstellererklärung zur Auslegung, die Herstellererklärung zur Fertigung, Verlegung und Prüfung von Rohrleitungen und die Herstellererklärung zur Konformität von Rohrleitungen mit EN 13480 enthält;
- Anhang ZA zum Zusammenhang mit der Druckgeräte-richtlinie 2014/68/EU wurde angepasst;
- Literaturhinweise wurden aktualisiert;
- die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

ANMERKUNG Die hier angegebenen Änderungen enthalten die wesentlichen technischen Änderungen, stellen jedoch keine erschöpfende Liste aller Änderungen dar.

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
3.1	7	Fertigungsverfahren
3.1.1	7.3.2	Vorbereitung der Bauteile
3.1.3	8.4.3	Personal für zerstörungsfreie Prüfungen
7.2	8.3	Zerstörungsfreie Prüfung
3.2.1	9.2	Abnahmeprüfung
3.2.2	9.3	Druckprüfung
3.4 a) und b)	9.4.3 und Tabelle 9.4-1	Betriebsanleitung und Dokumentation

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 473:2008, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundsätze*

EN 10217 (alle Teile), *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen*

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

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