

DIN EN 10216-5



ICS 23.040.10; 77.140.75

Entwurf

Einsprüche bis 2019-01-16
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 10216-5:2014-03 und
DIN EN 10216-5
Berichtigung 1:2015-01

**Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen –
Technische Lieferbedingungen –
Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 10216-5:2018**

Seamless steel tubes for pressure purposes –
Technical delivery conditions –
Part 5: Stainless steel tubes;
German and English version prEN 10216-5:2018

Tubes sans soudure pour service sous pression –
Conditions techniques de livraison –
Partie 5: Tubes en aciers inoxydables;
Version allemande et anglaise prEN 10216-5:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-11-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fes@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES), 40042 Düsseldorf, Postfach 10 51 45, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 91 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Dieser Europäische Normentwurf prEN 10216-5:2018 wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 110 „Stahlrohre und Fittings aus Eisen und Stahl“ (Sekretariat: UNI, Italien) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 021-00-09-05 UA „Rohre aus nichtrostenden Stählen“ des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Die vorliegende Norm enthält die technischen Anforderungen an nahtlose kreisförmige Rohre für Druckbeanspruchungen aus austenitischen und austenitisch-ferritischen Stählen.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10216-5:2014-03 und DIN EN 10216-5 Berichtigung 1:2015-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) in den Tabellen 6 und 7 wurde die Fußnote „a“ ergänzt;
- c) im Unterabschnitt 8.8 wurde die Datierung der Verweisung gelöscht;
- d) in Tabelle 15 wurde die Prüfhäufigkeit in der Prüfkategorie 2 für den Zugversuch bei Raumtemperatur geändert;
- e) der Kerbschlagbiegeversuch (Unterabschnitt 11.4.1) wurde modifiziert;
- f) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen

Tubes sans soudure pour service sous pression — Conditions techniques de livraison — Partie 5: Tubes en aciers inoxydables

Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 5: Stainless steel tubes

ICS: 23.040.10 ; 77.140.75

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole	6
5 Einteilung und Bezeichnung	7
5.1 Einteilung	7
5.2 Bezeichnung	7
6 Bestellangaben	7
6.1 Verbindliche Angaben	7
6.2 Optionen	7
6.3 Bestellbeispiele	8
7 Herstellverfahren	9
7.1 Stahlherstellungsverfahren	9
7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand	9
8 Anforderungen	10
8.1 Allgemeines	10
8.2 Chemische Zusammensetzung	10
8.3 Mechanische Eigenschaften	16
8.4 Korrosionsbeständigkeit	22
8.5 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit	22
8.6 Geradheit	23
8.7 Endenvorbereitung	23
8.8 Maße, längenbezogene Masse und Grenzabmaße	24
9 Prüfung	25
9.1 Art der Prüfung	25
9.2 Prüfbescheinigungen	25
9.3 Zusammenfassung der Prüfungen	26
10 Probenahme	26
10.1 Prüfeinheit	26
10.2 Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben	28
11 Prüfverfahren	29
11.1 Chemische Analyse	29
11.2 Zugversuch	29
11.3 Technologische Prüfungen	30
11.4 Kerbschlagbiegeversuch	31
11.5 Prüfung auf interkristalline Korrosion	32
11.6 Dichtheitsprüfung	32
11.7 Maßkontrolle	33
11.8 Sichtprüfung	33
11.9 Zerstörungsfreie Prüfung	33
11.10 Materialidentifizierung	33
11.11 Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung	33

12	Kennzeichnung.....	34
12.1	Anzuwendende Kennzeichnung.....	34
12.2	Zusätzliche Kennzeichnung.....	34
13	Transport und Verpackung	34
Anhang A (informativ) Anhaltsangaben für Zeitstandfestigkeitswerte austenitischer Stähle im lösungsgeglühten Zustand		35
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den rundlegenden Anforderungen abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU]		42
Literaturhinweise.....		43

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10216-5:2018) wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 110 „Stahlrohre und Fittings aus Eisen und Stahl“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Dieses Dokument wird EN 10216-5:2013 ersetzen.

Die folgenden Änderungen wurden im Vergleich zur vorigen Ausgabe von EN 10216-5:2013 vorgenommen

- a) Die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) In den Tabellen 6 und 7 wurde die Fußnote „a“ ergänzt;
- c) Im Unterabschnitt 8.8 wurde die Datierung der Verweisung gelöscht;
- d) In Tabelle 15 wurde die Prüfhäufigkeit in der Prüfkategorie 2 für den Zugversuch bei Raumtemperatur geändert;
- e) Der Kerbschlagbiegeversuch (Unterabschnitt 11.4.1) wurde modifiziert;
- f) Die Norm wurde redaktionell überarbeitet

Die Norm besteht unter dem gemeinsamen Titel *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen* aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur*
- *Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*
- *Teil 3: Rohre aus legierten Feinkornbaustählen*
- *Teil 4: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*
- *Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

Eine weitere Reihe Europäischer Normen, die Rohre für Druckbeanspruchungen betrifft, ist:

EN 10217, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen*

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die technischen Lieferbedingungen mit zwei Testkategorien für nahtlose Rohre mit kreisförmigem Querschnitt aus austenitischen (einschließlich warmfesten) Stählen und aus austenitisch-ferritischen Stählen fest, die für Druckbeanspruchungen und für korrosive Medien bei Raumtemperatur, bei tiefen Temperaturen und bei erhöhten Temperaturen bestimmt sind.

ANMERKUNG Nach Veröffentlichung dieser Norm im EU-Amtsblatt (OJEU) unter der Richtlinie 2014/68/EU ist die Annahme ihrer Konformität mit den grundlegenden Anforderungen (ESR) der Richtlinie 2014/68/EU auf die technischen Daten von Werkstoffen in dieser Europäischen Norm beschränkt, und es darf nicht angenommen werden, dass damit die Eignung des Werkstoffs für ein bestimmtes Ausrüstungsteil festgestellt ist. Folglich müssen die in dieser Werkstoffnorm angegebenen technischen Parameter im Hinblick auf die konstruktiven Anforderungen dieses bestimmten Ausrüstungsteils ermittelt werden, um damit zu verifizieren, dass den ESR der Druckgeräterichtlinie entsprochen wird. Dies muss durch den Ausleger oder den Hersteller der Druckgeräte geschehen, der auch den nachfolgenden Herstellungsprozess berücksichtigen muss, der die Eigenschaften des Grundmaterials verändern kann.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

CEN/TR 10261, *Eisen und Stahl — Europäische Normen für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung*

EN 10020, *Begriffsbestimmungen für die Einteilung der Stähle*

EN 10021, *Allgemeine Technische Lieferbedingungen für Stahl und Stahlerzeugnisse*

EN 10027-1, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Teil 1: Kurznamen, Hauptsymbole*

EN 10027-2, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Teil 2: Nummernsystem*

EN 10028-7, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 7: Nichtrostende Stähle*

EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

EN 10168 *Stahl und Stahlerzeugnisse — Prüfbescheinigungen — Liste und Beschreibung der Angaben*

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

EN 10266, *Stahlrohre, Fittings und Hohlprofile für den Stahlbau — Symbole und Definition von Begriffen für die Verwendung in Erzeugnisnormen*

EN ISO 148-1:2016, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1:2016)*

EN ISO 377, *Stahl und Stahlerzeugnisse — Lage und Vorbereitung von Probenabschnitten und Proben für mechanische Prüfungen (ISO 377)*

EN ISO 643, *Stähle — Mikrographische Ermittlung der scheinbaren Korngröße (ISO 643)*

EN ISO 2566-2, *Stahl — Umrechnung von Bruchdehnungswerten — Teil 2: Austenitische Stähle (ISO 2566-2)*

EN ISO 3651-2:1998, *Ermittlung der Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen interkristalline Korrosion — Teil 2: Nichtrostende ferritische, austenitische und austenitisch-ferritische (Duplex-)Stähle — Korrosionsversuch in schwefelsäurehaltigen Medien (ISO 3651-2:1998)*

EN ISO 4885, *Eisenwerkstoffe – Wärmebehandlung – Begriffe (ISO 4885)*

EN ISO 6892-1:2016, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2016)*

EN ISO 6892-2:2018, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 2: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur (ISO 6892-2:2018)*

EN ISO 8492, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringfaltversuch (ISO 8492)*

EN ISO 8493, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Aufweitversuch (ISO 8493)*

EN ISO 8495, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringaufdornversuch (ISO 8495)*

EN ISO 8496, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringzugversuch (ISO 8496)*

EN ISO 10893-1:2011, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 1: Automatisierte elektromagnetische Prüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) Stahlrohre zum Nachweis der Dichtheit (ISO 10893-1:2011)*

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 10893-10:2011, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 10: Automatisierte Ultraschallprüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) Stahlrohre über den gesamten Rohrumfang zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längs- und/oder Querrichtung (ISO 10893-10:2011)*

EN ISO 14284:2002, *Eisen und Stahl — Entnahme und Vorbereitung von Proben für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (ISO 14284:1996)*

ISO 11484:2009, *Steel products — Employer's qualification system for non-destructive testing (NDT) personnel*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 10020, EN 10021, EN ISO 4885 und EN 10266 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Prüfkategorie

Einteilung nach Prüfumfang und Anforderungen

3.2 Arbeitgeber

Unternehmen, in dem eine Person tätig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Arbeitgeber kann entweder der Rohrhersteller sein oder eine dritte Partei, die zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) durchführt.

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole in EN 10266 und folgendes Symbol:

— TC Prüfkategorie

ANMERKUNG Siehe auch Symbole des Lieferzustands in Tabelle 1.

5 Einteilung und Bezeichnung

5.1 Einteilung

Nach dem Einteilungssystem in EN 10020 sind die Stähle eingeteilt in:

- austenitische Stähle (korrosionsbeständige oder warmfeste Stähle) und
- austenitisch-ferritische Stähle.

Für weitere Einzelheiten siehe EN 10088-1.

5.2 Bezeichnung

Für die Rohre nach diesem Dokument umfasst die Stahlbezeichnung:

- die Nummer dieses Teils der EN 10216 (EN 10216-5)
- sowie entweder
 - den Kurznamen nach EN 10027-1 oder
 - die Werkstoffnummer, die nach EN 10027-2 vergeben wurde.

6 Bestellangaben

6.1 Verbindliche Angaben

Der Besteller muss bei der Anfrage und Bestellung folgende Angaben machen:

- a) Bestellmenge (Masse oder Gesamtlänge oder Stückzahl);
- b) Begriff „Rohr“;
- c) Maße (Außendurchmesser D und Wanddicke T) (siehe 8.8.1);
- d) Stahlbezeichnung nach diesem Teil der EN 10216 (siehe 5.2);
- e) Prüfkategorie (siehe 9.3).

6.2 Optionen

Eine Reihe von Optionen ist in diesem Teil der EN 10216 festgelegt und nachstehend aufgeführt. Sollte der Besteller bei der Anfrage und Bestellung von den entsprechenden Optionen keinen Gebrauch machen, so sind die Rohre in Übereinstimmung mit den Grundfestlegungen zu liefern (siehe 6.1).

- 1) Angaben zum Stahlherstellungsverfahren (siehe 7.1);
- 2) Lieferzustand (siehe 7.2.4);
- 3) festgelegte Spanne für den Schwefelanteil (siehe Tabelle 2, Fußnote b);
- 4) Stückanalyse (siehe 8.2.2);
- 5) zusätzliche Überprüfungen der mechanische Eigenschaften an Probeabschnitten nach einer abweichenden oder zusätzlichen Wärmebehandlung (siehe 8.3.1);
- 6) Überprüfung der Kerbschlagbiegearbeit bei Raumtemperatur (siehe 8.3.1);

- 7) Vereinbarung über mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur für Rohre aus austenitischen korrosionsbeständigen Stählen mit Wanddicken > 60 mm (siehe Tabelle 6, Fußnote a);
- 8) Vereinbarung über mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur für Rohre aus austenitischen warmfesten Stählen mit Wanddicken > 50 mm (siehe Tabelle 7, Fußnote a);
- 9) Nachweis der Dehngrenze $R_{p0,2}$ oder $R_{p1,0}$ bei erhöhter Temperatur (siehe 8.3.2.1);
- 10) Vereinbarung über Dehngrenzwerte bei erhöhter Temperatur für Rohre aus austenitischen korrosionsbeständigen Stählen mit Wanddicken > 60 mm (siehe Tabelle 9, Fußnote a);
- 11) Überprüfung der Kerbschlagbiegearbeit bei tiefer Temperatur (siehe 8.3.3);
- 12) Prüfung auf interkristalline Korrosion (siehe 8.4);
- 13) Wahl des Verfahrens zur Überprüfung der Dichtheit (siehe 8.5.2.1);
- 14) zerstörungsfreie Prüfung von Rohren der Prüfkategorie 2 mit einem Außendurchmesser $\leq 101,6$ mm und einer Nennwanddicke $\leq 5,6$ mm zum Nachweis von Längsfehlern (siehe 8.5.2.2);
- 15) zerstörungsfreie Prüfung für Rohre der Prüfkategorie 2 zum Nachweis von Querfehlern (siehe 8.5.2.2);
- 16) zerstörungsfreie Prüfung für Rohre der Prüfkategorie 2 mit einer Nennwanddicke > 40 mm zum Nachweis von Dopplungen an den Rohrenden (siehe 8.5.2.2);
- 17) besondere Endenvorbereitung (siehe 8.7);
- 18) Genauigkeiten (siehe 8.8.3);
- 19) maßgefertigte Rohrenden für Rohrdurchmesser $D > 219,1$ mm (siehe Tabelle 12);
- 20) Toleranzklassen D4 und T4 für kaltgefertigt bestellte Rohre (siehe Tabelle 13);
- 21) Abnahmeprüfzeugnis 3.2 anstelle der Standardprüfbescheinigung (siehe 9.2.1);
- 22) Prüfdruck beim Innendruckversuch mit Wasser (siehe 11.6.1);
- 23) Wanddickenmessung außerhalb des Endenbereichs (siehe 11.7);
- 24) zusätzliche Kennzeichnung (siehe 12.2);
- 25) besonderer Oberflächenschutz (siehe Abschnitt 13).

6.3 Bestellbeispiele

6.3.1 Beispiel 1

2 000 m warmgefertigte entzünderte nahtlose Rohre mit einem Außendurchmesser von 168,3 mm und einer Wanddicke von 4,5 mm, Toleranzklasse D2 und T2, nach diesem Teil der EN 10216, hergestellt aus der Stahlsorte X2CrNi19-11, geprüft nach Prüfkategorie 1, mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204:

Beispiel **2 000 m - HFD-Rohre - 168,3x4,5 - EN 10216-5 - X2CrNi19-11 - TC1**

6.3.2 Beispiel 2

300 m kaltgefertigte entzunderte nahtlose Rohre mit einem Außendurchmesser von 42,4 mm und einer Wanddicke von 2,6 mm, Toleranzklassen D3 und T3, nach diesem Teil der EN 10216, hergestellt aus der Stahlsorte 1.4301, geprüft nach Prüfkategorie 2 mit Prüfung auf interkristalline Korrosion (EN ISO 3651-2:1998, Verfahren A), Nachweis der Dehngrenze bei 300 °C, zerstörungsfreie Prüfung zum Nachweis von Längs- und Querfehlern, mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2. nach EN 10204:

**Beispiel 300 m – CFD-Rohre – 42,4x2,6 – EN 10216-5 – 1.4301 – TC2 – Option 9: 300 °C –
Option 12: A – Option 14 – Option 15 – Option 21: 3.2**

7 Herstellverfahren

7.1 Stahlherstellungsverfahren

Das Stahlherstellungsverfahren bleibt der Wahl des Herstellers überlassen, siehe jedoch Option 1.

Option 1: *Der Besteller ist über das angewendete Stahlherstellungsverfahren zu informieren. Das Verfahren ist in der Prüfbescheinigung anzugeben.*

7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand

7.2.1 Alle ZfP-Tätigkeiten sind durch qualifiziertes und kompetentes Personal der Stufen 1, 2 und/oder 3, das vom Arbeitgeber dafür bestätigt wurde, auszuführen.

Die Qualifizierung muss nach ISO 11484 oder nach zumindest gleichwertiger Spezifikation erfolgt sein.

Für das Personal der Stufe 3 wird Zertifizierung nach EN ISO 9712 oder nach zumindest gleichwertiger Spezifikation empfohlen.

Die Autorisierung für die Durchführung der Prüfungen durch den Arbeitgeber muss auf der Grundlage einer schriftlichen Anweisung erteilt werden.

Die ZfP-Operationen müssen von einer vom Arbeitgeber bestätigten Person der ZfP-Stufe 3 autorisiert sein.

ANMERKUNG Die Definition der Stufen 1, 2 und 3 kann geeigneten Spezifikationen, z. B. EN ISO 9712 und ISO 11484, entnommen werden.

7.2.2 Die Rohre müssen nach einem Verfahren der nahtlosen Fertigung hergestellt werden und können warm gefertigt oder kalt gefertigt sein. Die Begriffe „warm gefertigt“ bzw. „kalt gefertigt“ gelten für den Zustand der Rohre vor ihrer Wärmebehandlung nach 7.2.3.

Das Herstellverfahren ist der Wahl des Herstellers überlassen, aber siehe Option 2.

7.2.3 Die Rohre sind lösungsgeglüht über die gesamte Länge zu liefern, und zwar entweder:

- im üblichen Wärmebehandlungszustand oder
- im lösungsgeglühten Zustand, der direkt durch Extrudieren und nachfolgendes Abkühlen erzielt wird, wenn die daraus resultierenden mechanischen Eigenschaften, die Korrosionsbeständigkeit und andere Eigenschaften den Anforderungen nach diesem Teil der EN 10216 entsprechen. Die festgelegten mechanischen Eigenschaften müssen auch nach einer nachfolgenden Wärmebehandlung (Lösungsglühen) erreicht werden.

Die Lösungsglühbehandlung umfasst ein gleichmäßiges Erwärmen der Rohre auf eine Temperatur innerhalb des in den Tabellen 6, 7 und 8 für die entsprechende Stahlsorte angegebenen Bereiches und schnelle Abkühlung.

7.2.4 Die möglichen Lieferzustände der Rohre sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Die Wahl des Lieferzustandes ist dem Hersteller überlassen, wenn nicht Option 2 festgelegt ist.

Option 2: Der Besteller legt den Lieferzustand fest.

Tabelle 1 — Lieferzustand^a

Symbol ^b	Lieferzustand, Ausführungsart	Oberflächenbeschaffenheit
HFD	warm gefertigt wärmebehandelt, entzündert	metallisch sauber
CFD	kalt gefertigt wärmebehandelt, entzündert	metallisch sauber
CFA	kalt gefertigt, blankgeglüht	metallisch blank
CFG	kalt gefertigt wärmebehandelt, geschliffen	metallisch blank geschliffen; Art des Schleifens und zu erreichende Rauheit sind bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren. ^c
CFP	kalt gefertigt wärmebehandelt, poliert	metallisch blank poliert; Art des Polierens und zu erreichende Rauheit sind bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren. ^c
^a Kombinationen der verschiedenen Ausführungsarten können bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden. ^b Die Symbole sind Abkürzungen der Ausführungsart; Beispiel: CFD = Cold Finished Descaled (kalt gefertigt, entzündert). ^c In der Anfrage und Bestellung ist in jedem Fall anzugeben, ob die Rauheitsanforderungen für die Innen- oder Außenoberfläche oder für innen und außen gelten.		

8 Anforderungen

8.1 Allgemeines

Die Rohre müssen die Anforderungen dieses Teils der EN 10216 erfüllen, soweit sie in einem in 7.2.4 angegebenen Lieferzustand geliefert und in Übereinstimmung mit den Abschnitten 9, 10 und 11 geprüft werden.

Zusätzlich gelten die in EN 10021 festgelegten allgemeinen technischen Lieferbedingungen.

8.2 Chemische Zusammensetzung

8.2.1 Schmelzenanalyse

Für die Schmelzenanalyse gelten die vom Stahlhersteller gelieferten Werte, die den Anforderungen nach Tabelle 2 oder Tabelle 3 für die austenitischen Stähle und nach Tabelle 4 für die austenitisch-ferritischen Stähle entsprechen müssen.

Option 3: (siehe Tabelle 2).

Beim Schweißen von Rohren, die nach diesem Teil der EN 10216 hergestellt wurden, sollte die Tatsache berücksichtigt werden, dass das Verhalten des Stahls während und nach dem Schweißen nicht nur von der Stahlorte, sondern auch von der angewendeten Wärmebehandlung und davon abhängt, wie das Schweißen vorbereitet und durchgeführt wird.

8.2.2 Stückanalyse

Option 4: Für die Rohre ist eine Stückanalyse zu liefern.

Tabelle 5 enthält die Grenzwerte der Stückanalyse von den in den Tabellen 2, 3 und 4 festgelegten Werten der Schmelzenanalyse.

Tabelle 2 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)^a der austenitischen korrosionsbeständigen Stähle, Massenanteile in %

Stahlsorte		C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti	Sonstige
Kurzname	Werkstoffnummer	max.	max.	max.	max.	max.								
X2CrNi18-9	1.4307	0,030	1,00	2,00	0,040	0,015 ^b	≤ 0,10	17,5 bis 19,5	–	–	–	8,0 bis 10,0 ^c	–	–
X2CrNi19-11	1.4306	0,030	1,00	2,00	0,040	0,015 ^b	≤ 0,10	18,0 bis 20,0	–	–	–	10,0 bis 12,0 ^d	–	–
X2CrNiN18-10	1.4311	0,030	1,00	2,00	0,040	0,015	0,12 bis 0,22	17,0 bis 19,5	–	–	–	8,5 bis 11,5	–	–
X5CrNi18-10	1.4301	0,07	1,00	2,00	0,040	0,015 ^b	≤ 0,10	17,0 bis 19,5	–	–	–	8,0 bis 10,5	–	–
X6CrNiTi18-10	1.4541	0,08	1,00	2,00	0,040	0,015	–	17,0 bis 19,0	–	–	–	9,0 bis 12,0 ^d	5xC bis 0,70	–
X6CrNiNb18-10	1.4550	0,08	1,00	2,00	0,040	0,015	–	17,0 bis 19,0	–	–	10xC bis 1,00	9,0 bis 12,0 ^d	–	–
X1CrNi25-21	1.4335	0,020	0,25	2,00	0,025	0,010	≤ 0,10	24,0 bis 26,0	–	≤ 0,20	–	20,0 bis 22,0	–	–
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	0,030	1,00	2,00	0,040	0,015 ^b	≤ 0,10	16,5 bis 18,5	–	2,00 bis 2,50	–	10,0 bis 13,0 ^e	–	–
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	0,07	1,00	2,00	0,040	0,015 ^b	≤ 0,10	16,5 bis 18,5	–	2,00 bis 2,50	–	10,0 bis 13,0	–	–
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	0,020	0,70	2,00	0,025	0,010	0,10 bis 0,16	24,0 bis 26,0	–	2,00 bis 2,50	–	21,0 bis 23,0	–	–
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	0,08	1,00	2,00	0,040	0,015 ^b	–	16,5 bis 18,5	–	2,00 bis 2,50	–	10,5 bis 13,5 ^e	5xC bis 0,70	–
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	0,08	1,00	2,00	0,040	0,015	–	16,5 bis 18,5	–	2,00 bis 2,50	10xC bis 1,00	10,5 bis 13,5	–	–
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	0,030	1,00	2,00	0,040	0,015	0,12 bis 0,22	16,5 bis 18,5	–	2,50 bis 3,0	–	11,0 bis 14,0 ^d	–	–
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	0,05	1,00	2,00	0,040	0,015 ^b	≤ 0,10	16,5 bis 18,5	–	2,50 bis 3,0	–	10,5 bis 13,0 ^d	–	–
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	0,030	1,00	2,00	0,040	0,015 ^b	≤ 0,10	17,0 bis 19,0	–	2,50 bis 3,0	–	12,5 bis 15,0	–	–
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	0,030	1,00	2,00	0,040	0,015	0,12 bis 0,22	16,5 bis 18,5	–	4,0 bis 5,0	–	12,5 bis 14,5	–	–
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	0,020	0,70	2,00	0,030	0,010	≤ 0,10	26,0 bis 28,0	0,70 bis 1,50	3,0 bis 4,0	–	30,0 bis 32,0	–	–
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	0,020	0,70	2,00	0,030	0,010	≤ 0,15	19,0 bis 21,0	1,20 bis 2,00	4,0 bis 5,0	–	24,0 bis 26,0	–	–

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Stahlsorte		C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	N	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti	Sonstige
Kurzname	Werkstoff- nummer													
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	0,020	0,70	1,00	0,030	0,010	0,18 bis 0,25	19,5 bis 20,5	0,50 bis 1,00	6,0 bis 7,0	–	17,5 bis 18,5	-	-
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	0,020	0,50	1,00	0,030	0,010	0,15 bis 0,25	19,0 bis 21,0	0,50 bis 1,50	6,0 bis 7,0	–	24,0 bis 26,0	-	-
X2NiCrAlTi32-20	1.4558	0,030	0,70	1,00	0,020	0,015	–	20,0 bis 23,0	–	–	–	32,0 bis 35,0	8x(C+N) bis 0,60	Al: 0,15 bis 0,45
a Elemente, die in dieser Tabelle nicht angegeben sind, dürfen dem Stahl, außer zum Fertigbehandeln der Schmelze, ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugegeben werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr solcher Elemente aus dem Schrott oder anderen Einsatzstoffen der Stahlherstellung, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahles beeinträchtigen, zu verhindern. b Für spanend zu bearbeitende Erzeugnisse ist nach Vereinbarung eine Spanne für den Schwefelanteil von 0,015 % bis 0,030 % zugelassen — vorausgesetzt, die Korrosionsbeständigkeit ist für den beabsichtigten Einsatz hinreichend. Option 3: Ein Schwefelanteil von 0,015 % bis 0,030 % ist festgelegt. c Ist es für besondere Zwecke — z. B. zur Sicherung der Warmumformbarkeit durch Minimierung des Deltaferritanteils oder zur Sicherung einer niedrigen Permeabilität — notwendig, darf der maximale Nickelanteil um 0,50 % erhöht werden. d Ist es für besondere Zwecke — z. B. zur Sicherung der Warmumformbarkeit durch Minimierung des Deltaferritanteils oder zur Sicherung einer niedrigen Permeabilität — notwendig, darf der maximale Nickelanteil um 1,00 % erhöht werden. e Ist es für besondere Zwecke — z. B. zur Sicherung der Warmumformbarkeit durch Minimierung des Deltaferritanteils oder zur Sicherung einer niedrigen Permeabilität — notwendig, darf der maximale Nickelanteil um 1,50 % erhöht werden.														

Tabelle 3 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzanalyse)^a der austenitischen warmfesten Stähle, Massenanteile in %

Stahlsorte		C	Si	Mn	P max.	S max.	N	Cr	Cu max.	Mo	Nb	Ni	Ti	Sonstige
Kurzname	Werkstoff- nummer													
X6CrNi18-10	1.4948	0,04 bis 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,035	0,015	≤ 0,10	17,0 bis 19,0	–	–	–	8,0 bis 11,0	–	–
X7CrNiTi18-10	1.4940	0,04 bis 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,040	0,015	≤ 0,10	17,0 bis 19,0	–	–	–	9,0 bis 13,0	5x(C+N) bis 0,80	–
X7CrNiNb18-10	1.4912	0,04 bis 0,10	≤ 1,00	≤ 2,00	0,040	0,015	≤ 0,10	17,0 bis 19,0	–	–	10xC bis 1,20	9,0 bis 12,0	–	–
X6CrNiTiB18-10	1.4941	0,04 bis 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,035	0,015	–	17,0 bis 19,0	–	–	–	9,0 bis 12,0	5xC bis 0,80	B: 0,001 5 bis 0,005 0
X6CrNiMo17-13-2	1.4918	0,04 bis 0,08	≤ 0,75	≤ 2,00	0,035	0,015	≤ 0,10	16,0 bis 18,0	–	2,00 bis 2,50	–	12,0 bis 14,0	–	–
X5NiCrAlTi31-20 (+RA) ^b	1.4958 (+RA)	0,03 bis 0,08	≤ 0,70	≤ 1,50	0,015	0,010	–	19,0 bis 22,0	0,50	–	≤ 0,10	30,0 bis 32,5	0,20 bis 0,50	Al: 0,20 bis 0,50, Al+Ti: ≤ 0,70, Co: ≤ 0,50, Ni+Co: 30,0 bis 32,5
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	0,05 bis 0,10	≤ 0,70	≤ 1,50	0,015	0,010	–	19,0 bis 22,0	0,50	–	–	30,0 bis 34,0	0,25 bis 0,65	Al: 0,20 bis 0,65
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	≤ 0,04	≤ 0,75	≤ 2,00	0,035	0,015	0,10 bis 0,18	16,0 bis 18,0	–	2,00 bis 3,00	–	12,0 bis 14,0	–	B: 0,001 5 bis 0,005 0
X8CrNiNb16-13	1.4961	0,04 bis 0,10	0,30 bis 0,60	≤ 1,50	0,035	0,015	–	15,0 bis 17,0	–	–	10xC bis 1,20	12,0 bis 14,0	–	–
X8CrNiMoVNB16-13	1.4988	0,04 bis 0,10	0,30 bis 0,60	≤ 1,50	0,035	0,015	0,06 bis 0,14	15,5 bis 17,5	–	1,10 bis 1,50	10xC bis 1,20	12,5 bis 14,5	–	V: 0,60 bis 0,85
X8CrNiMoNb16-16	1.4981	0,04 bis 0,10	0,30 bis 0,60	≤ 1,50	0,035	0,015	–	15,5 bis 17,5	–	1,60 bis 2,00	10xC bis 1,20 ^c	15,5 bis 17,5	–	–
X10CrNiMoMnNbVB 15-10-1	1.4982	0,06 bis 0,15	0,20 bis 1,00	5,5 bis 7,0	0,035	0,015	–	14,0 bis 16,0	–	0,80 bis 1,20	0,75 bis 1,25	9,0 bis 11,0	–	V: 0,15 bis 0,40, B: 0,003 bis 0,009

^a Elemente, die in dieser Tabelle nicht angegeben sind, dürfen dem Stahl, außer zum Fertigbehandeln der Schmelze, ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugegeben werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr solcher Elemente aus dem Schrott oder anderen Einsatzstoffen der Stahlherstellung, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahles beeinträchtigen, zu verhindern.

^b +RA: rekristallisierend geglühter Zustand.

^c einschließlich Ta.

Tabelle 4 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)^a der austenitisch-ferritischen Stähle, Massenanteile in %

Stahlsorte		C max.	Si	Mn	P max.	S max.	N	Cr	Cu	Mo	Ni	Sonstige
Kurzname	Werkstoff- nummer											
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,035	0,015	0,10 bis 0,22	21,0 bis 23,0	–	2,50 bis 3,5	4,5 bis 6,5	–
X2CrNiMoSi18-5-3	1.4424	0,030	1,40 bis 2,00	1,20 bis 2,00	0,035	0,015	0,05 bis 0,10	18,0 bis 19,0	–	2,50 bis 3,0	4,5 bis 5,2	–
X2CrNiN23-4	1.4362	0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,035	0,015	0,05 bis 0,20	22,0 bis 24,0	0,10 bis 0,60	0,10 bis 0,60	3,5 bis 5,5	–
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,035	0,015	0,20 bis 0,35	24,0 bis 26,0	–	3,00 bis 4,5	6,0 bis 8,0	–
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	0,030	≤ 0,70	≤ 2,00	0,035	0,015	0,15 bis 0,30	24,0 bis 26,0	1,00 bis 2,50	2,70 bis 4,0	5,5 bis 7,5	–
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	0,030	≤ 1,00	≤ 1,00	0,035	0,015	0,20 bis 0,30	24,0 bis 26,0	0,50 bis 1,00	3,0 bis 4,0	6,0 bis 8,0	W: 0,50 bis 1,00
^a Elemente, die in dieser Tabelle nicht angegeben sind, dürfen dem Stahl, außer zum Fertigbehandeln der Schmelze, ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugegeben werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr solcher Elemente aus dem Schrott oder anderen Einsatzstoffen der Stahlherstellung, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahles beeinträchtigen, zu verhindern.												

Tabelle 5 — Grenzabweichungen der Stückanalyse von den festgelegten Grenzwerten der Schmelzenanalyse in den Tabellen 2, 3 und 4

Element	Grenzwert in der Schmelzenanalyse nach den Tabellen 2, 3 und 4 Massenanteile in %	Grenzabweichungen der Stückanalyse^a Massenanteile in %
Kohlenstoff	$\leq 0,030$	+0,005
	$> 0,030$ bis $\leq 0,15$	$\pm 0,01$
Silizium	$\leq 2,00$	$\pm 0,05$
Mangan	$\leq 1,00$	+0,03
	$> 1,00$ bis $\leq 2,00$	$\pm 0,04$
	$> 2,00$ bis $\leq 7,0$	$\pm 0,10$
Phosphor	$\leq 0,030$	+0,003
	$> 0,030$ bis $\leq 0,040$	+0,005
Schwefel	$\leq 0,015$	+0,003
	$> 0,015$ bis $\leq 0,030$	+0,005
Stickstoff	$\leq 0,35$	$\pm 0,01$
Aluminium	$\leq 0,65$	$\pm 0,10$
Bor	$\geq 0,0015$ bis $\leq 0,0090$	$\pm 0,0003$
Chrom	$> 14,0$ bis $\leq 20,0$	$\pm 0,20$
	$> 20,0$ bis $\leq 28,0$	$\pm 0,25$
Kobalt	$\leq 0,50$	+0,10
Kupfer	$\leq 1,00$	$\pm 0,07$
	$> 1,00$ bis $\leq 2,50$	$\pm 0,10$
Molybdän	$\leq 0,60$	$\pm 0,03$
	$> 0,60$ bis $\leq 1,75$	$\pm 0,05$
	$> 1,75$ bis $\leq 7,0$	$\pm 0,10$
Niob	$\leq 1,25$	$\pm 0,05$
Nickel	$> 3,5$ bis $\leq 5,0$	$\pm 0,07$
	$> 5,0$ bis $\leq 10,0$	$\pm 0,10$
	$> 10,0$ bis $\leq 20,0$	$\pm 0,15$
	$> 20,0$ bis $\leq 35,0$	$\pm 0,20$
Titan	$\leq 0,80$	$\pm 0,05$
Vanadium	$\leq 0,85$	$\pm 0,03$
Wolfram	$\leq 1,00$	$\pm 0,05$
^a Werden bei einer Schmelze mehrere Stückanalysen durchgeführt und werden dabei für ein einzelnes Element Anteile außerhalb des nach der Schmelzenanalyse zulässigen Bereiches der chemischen Zusammensetzung festgestellt, so sind entweder nur Überschreitungen des zulässigen Höchstwertes oder nur Unterschreitungen des zulässigen Mindestwertes gestattet, nicht jedoch bei einer Schmelze beides gleichzeitig.		

8.3 Mechanische Eigenschaften

8.3.1 Bei Raumtemperatur

Die mechanischen Eigenschaften bei Raumtemperatur der Rohre müssen den Anforderungen in den Tabellen 6, 7 und 8 und in Abschnitt 11 entsprechen

Sind Wärmebehandlungen abweichend von oder zusätzlich zu der üblichen Wärmebehandlung nach der Auslieferung der Rohre durchzuführen, so kann der Besteller bei der Anfrage und Bestellung zusätzliche mechanische Prüfungen an Probeabschnitten, nach gegenüber den Angaben in den Tabellen 6, 7 und 8 abweichenden oder zusätzlichen Wärmebehandlungen, festlegen. Die Wärmebehandlung der Probeabschnitte und die bei der Prüfung zu erzielenden mechanischen Eigenschaften sind zwischen Besteller und Hersteller bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

Option 5: *Zusätzliche Überprüfung der mechanische Eigenschaften an Probeabschnitten nach einer abweichenden oder zusätzlichen Wärmebehandlung.*

Option 6: *Überprüfung der Kerbschlagbiegearbeit bei Raumtemperatur (siehe Tabellen 6, 7 und 8).*

Option 7: *(siehe Tabelle 6, Fußnote a).*

Option 8: *(siehe Tabelle 7, Fußnote a).*

8.3.2 Bei erhöhten Temperaturen

8.3.2.1 Dehngrenze

Die Mindestwerte der Dehngrenzen $R_{p0,2}$ und $R_{p1,0}$ bei erhöhten Temperaturen sind in den Tabellen 9, 10 und 11 festgelegt.

Option 9: *Die Dehngrenze $R_{p0,2}$ oder $R_{p1,0}$ (für austenitisch-ferritische Stähle in Tabelle 11 nur $R_{p0,2}$) ist nachzuweisen. Die Prüftemperatur ist bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.*

Option 10: *(siehe Tabelle 9, Fußnote a).*

8.3.2.2 Zeitstandfestigkeit

In Anhang A werden Zeitstandfestigkeitswerte als vorläufige Mittelwerte angegeben.

ANMERKUNG In Tabelle A.1 nicht aufgeführte Stahlsorten sind nicht für den Einsatz im Bereich der Zeitstandfestigkeit bestimmt.

8.3.3 Bei tiefen Temperaturen

Die Werte der Kerbschlagarbeit bei den festgelegten tiefen Temperaturen müssen den Anforderungen nach Tabelle 6 und Tabelle 8 entsprechen.

Option 11: *Überprüfung der Kerbschlagbiegearbeit bei tiefer Temperatur.*

Tabelle 6 — Mechanische Eigenschaften für Wanddicken bis 60 mm^a der austenitischen korrosionsbeständigen Stähle im lösungsgeglühten Zustand (+AT) und Aussage zur Beständigkeit gegen inkristalline Korrosion^b

Stahlsorte		Zugversuch bei Raumtemperatur ^c					Kerbschlagarbeit ^c			Üblicher Wärmebehandlungs- lungszustand		Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion	
		Dehngrenze		Zugfestigkeit	Dehnung		KV ₂ min. J			Lösungsglühtemperatur ^d °C	Abkühlung in ^e	f	Verfahren nach EN ISO 3651-2
		R _{p0,2} min. MPa	R _{p1,0} min. MPa	R _m MPa	A min. % l t		bei Raumtemperatur l t	Bei -196 °C t					
Kurzname	Werkstoff- nummer												
X2CrNi18-9	1.4307	180	215	460 bis 680	40	35	100	60	60	1 000 bis 1 100	w, a	ja	A
X2CrNi19-11	1.4306	180	215	460 bis 680	40	35	100	60	60	1 000 bis 1 100	w, a	ja	A
X2CrNi18-10	1.4311	270	305	550 bis 760	35	30	100	60	60	1 000 bis 1 100	w, a	ja	A
X5CrNi18-10	1.4301	195	230	500 bis 700	40	35	100	60	60	1 000 bis 1 100	w, a	ja ^g	A
X6CrNiTi18-10 (kalt gefertigt)	1.4541	200	235	500 bis 730	35	30	100	60	60	1 020 bis 1 120	w, a	ja	A
X6CrNiTi18-10 (warm gefertigt)	1.4541	180	215	460 bis 680	35	30	100	60	60	1 020 bis 1 120	w, a	ja	A
X6CrNiNb18-10	1.4550	205	240	510 bis 740	35	30	100	60	60	1 020 bis 1 120	w, a	ja	A
X1CrNi25-21	1.4335	180	210	470 bis 670	35	30	100	60	60	1 030 bis 1 110	w, a	ja	A
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	190	225	490 bis 690	40	30	100	60	60	1 020 bis 1 120	w, a	ja	A
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	205	240	510 bis 710	40	30	100	60	60	1 020 bis 1 120	w, a	ja ^g	A
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	260	295	540 bis 740	40	30	100	60	60	1 070 bis 1 150	w, a	ja	A oder B
X6CrNiMoTi17-12-2 (kalt gefertigt)	1.4571	210	245	500 bis 730	35	30	100	60	–	1 020 bis 1 120	w, a	ja	A
X6CrNiMoTi17-12-2 (warm gefertigt)	1.4571	190	225	490 bis 690	35	30	100	60	60	1 020 bis 1 120	w, a	ja	A
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	215	250	510 bis 740	35	30	100	60	–	1 020 bis 1 120	w, a	ja	A
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	295	330	580 bis 800	35	30	100	60	60	1 020 bis 1 120	w, a	ja	A
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	205	240	510 bis 710	40	30	100	60	60	1 020 bis 1 120	w, a	ja ^g	A
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	190	225	490 bis 690	40	30	100	60	60	1 020 bis 1 120	w, a	ja	A
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	285	315	580 bis 800	35	30	100	60	60	1 060 bis 1 140	w, a	ja	A
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	215	245	500 bis 750	40	35	120	90	60	1 070 bis 1 150	w, a	ja	B oder C
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	230	250	520 bis 720	35	30	120	90	60	1 060 bis 1 140	w, a	ja	C
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	300	340	650 bis 850	35	30	100	60	60	1 140 bis 1 200	w, a	ja	C
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	270	310	600 bis 800	35	30	100	60	60	1 120 bis 1 180	w, a	ja	C
X2NiCrAlTi32-20	1.4558	180	210	450 bis 700	35	30	120	90	60	950 bis 1 050	w, a	ja	A

- a Für Wanddicken > 60 mm sind die mechanischen Eigenschaften bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren, aber es müssen mindestens die Anforderungen aus PED 2014/68/EU erfüllt werden. **Option 7:** Für Wanddicken > 60 mm sind vereinbarte mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur festgelegt.
- b Tabelle 15 gibt eine Übersicht über die durchzuführenden Prüfungen.
- c l: Längsrichtung, t: Querrichtung
- d Bei den maximalen Temperaturen handelt sich um Anhaltsangaben.
- e w: Wasser; a: Luft, hinreichend schnelle Abkühlung
- f Bei Prüfung nach EN ISO 3651-2 (geeignetes Verfahren A, B oder C nach Angabe) bis zu den in der letzten Spalte von Tabelle 9 angegebenen Temperaturen.
- g Im Lieferzustand (üblicherweise im sensibilisierten Zustand nicht erreichbar).

Tabelle 7 — Mechanische Eigenschaften für Wanddicken bis 50 mm^a der austenitischen, warmfesten Stähle im lösungsgeglühten Zustand (+AT) und Aussage zur Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion^b

Stahlsorte		Zugversuch bei Raumtemperatur ^c					Kerbschlagarbeit bei Raumtemperatur ^c		Üblicher Wärmebehand- lungszustand		Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion	
		Dehngrenze		Zugfestigkeit	Dehnung							
		$R_{p0,2}$ min.	$R_{p1,0}$ min.		R_m	A min. %						
Kurzname	Werkstoff- nummer	MPa	MPa	MPa	l	t	l	t	Lösungsglüh- temperatur ^d °C	Abkühlung in ^e	f	Verfahren nach EN ISO 3651-2
X6CrNi18-10	1.4948	185	225	500 bis 700	40	30	100	60	1 000 bis 1 080	w, a	nein	A
X7CrNiTi18-10	1.4940	190	220	510 bis 710	35	30	100	60	1 100 bis 1 150	w, a	nein	A
X7CrNiNb18-10	1.4912	205	240	510 bis 710	40	30	100	60	1 070 bis 1 125	w, a	nein	A
X6CrNiTiB18-10	1.4941	195	235	490 bis 680	35	30	100	60	1 070 bis 1 150	w, a	nein	A
X6CrNiMo17-13-2	1.4918	205	245	490 bis 690	35	30	100	60	1 020 bis 1 100	w, a	nein	A
X5NiCrAlTi31-20	1.4958	170	200	500 bis 750	35	30	120	80	1 150 bis 1 200	w, a	nein	A
X5NiCrAlTi31-20 + RA	1.4958+RA	210	240	500 bis 750	35	30	120	80	920 bis 1 000 ^g	w, a	nein	A
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	170	200	500 bis 750	35	30	120	80	1 150 bis 1 200 ^h	w, a	nein	A
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	260	300	550 bis 750	35	30	120	80	1 020 bis 1 100	w, a	nein	A
X8CrNiNb16-13	1.4961	205	245	510 bis 690	35	22	100	60	1 050 bis 1 100	w, a	nein	A
X8CrNiMoVNb16-13	1.4988	255	295	540 bis 740	30	20	60	40	1 100 bis 1 150 ⁱ	w, a	nein	A
X8CrNiMoNb16-16	1.4981	215	255	530 bis 690	35	22	100	60	1 050 bis 1 100	w, a	nein	A
X10CrNiMoMnNbVB15-10-1	1.4982	220	270	540 bis 740	35	30	100	60	1 050 bis 1 150	w, a	nein	A

- a Für Wanddicken > 50 mm sind die mechanischen Eigenschaften bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren, aber es müssen mindestens die Anforderungen aus PED 2014/68/EU erfüllt werden.. **Option 8:**
Für Wanddicken > 50 mm sind vereinbarte mechanische Eigenschaften festgelegt.
- b Tabelle 15 gibt eine Übersicht über die durchzuführenden Prüfungen.
- c l: Längsrichtung, t: Querrichtung
- d Bei den maximalen Temperaturen handelt sich um Anhaltsangaben.
- e w: Wasser; a: Luft, hinreichend schnelle Abkühlung
- f Bei Prüfung nach EN ISO 3651-2 (geeignetes Verfahren A, B oder C nach Angabe) bis zu den in der letzten Spalte von Tabelle 10 angegebenen Temperaturen.
- g Nach dem Lösungsglühen gilt für die Korngröße ein Wert von 1 bis 5 nach EN ISO 643.
- h Nach dem Lösungsglühen gilt für die Korngröße ein Wert von 1 bis 5 nach EN ISO 643 für kaltgefertigte gezogene Rohre und ein Wert von 5 oder größer für warm extrudierte Rohre.
- i Zusätzlich 1 h bis 5 h bei 750 °C bis 800 °C, Luftabkühlung, anzulassen.

**Tabelle 8 — Mechanische Eigenschaften für Wanddicken bis 30 mm der austenitisch-ferritischen Stähle im lösungsgeglühten Zustand (+AT)
und Aussage zur Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion^a**

Stahlsorte		Zugversuch bei Raumtemperatur ^b				Kerbschlagarbeit ^b			Üblicher Wärmebehandlungs-zustand		Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion	
Kurzname	Werkstoff-nummer	Dehngrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung		KV_2			Lösungsglüh-temperatur ^c	Abküh-lung in ^d	e	Verfahren nach EN ISO 3651-2
		$R_{p0,2}$	R_m	A		J						
		min. MPa	MPa	min. %		bei Raumtemperatur	bei -40 °C					
				l	t	l	t	t	°C			
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	450	640 bis 880 ^f	22	22	150	100	40	1 020 bis 1 100	w, a	ja	B
X2CrNiMoSi18-5-3	1.4424	480	700 bis 900	30	30	120	80	–	975 bis 1 050	w, a	ja	A
X2CrNiN23-4	1.4362	400	600 bis 820	25	25	120	90	40	950 bis 1 050	w, a	ja	A
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	550	800 bis 1 000	20	20	150	90	40	1 040 bis 1 120	w, a	ja	B oder C
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	500	700 bis 900	20	20	150	90	40	1 040 bis 1 120	w	ja	B
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	550	800 bis 1 000	20	20	150	90	40	1 040 bis 1 120	w	ja	B oder C
a Tabelle 15 gibt eine Übersicht über die durchzuführenden Prüfungen. b l: Längsrichtung, t: Querrichtung. c Bei den maximalen Temperaturen handelt sich um Anhaltsangaben. d w: Wasser; a: Luft, hinreichend schnelle Abkühlung. e Bei Prüfung nach EN ISO 3651-2 (geeignetes Verfahren A, B oder C nach Angabe) bis zu den in der letzten Spalte von Tabelle 11 angegebenen Temperaturen. f Für kaltgefertigte, lösungsgeglühte Rohre beträgt die maximale Zugfestigkeit 920 MPa.												

Tabelle 9 — Mindestwerte der Dehngrenzen $R_{p0,2}$ und $R_{p1,0}$ bei erhöhten Temperaturen für Wanddicken bis 60 mm^a der austenitischen korrosionsbeständigen Stähle im lösungsgeglühten Zustand (+AT) und Anhaltswerte für die Grenztemperatur der interkristallinen Korrosion

Stahlsorte		Mindestwerte für $R_{p0,2}$ in MPa für eine Temperatur in °C von											Mindestwerte für $R_{p1,0}$ in MPa für eine Temperatur in °C von											Grenz- tempe- ratur ^b °C
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	
X2CrNi18-9	1.4307	165	145	130	118	108	100	94	89	85	81	80	200	180	160	145	135	127	121	116	112	109	108	350
X2CrNi19-11	1.4306	165	145	130	118	108	100	94	89	85	81	80	200	180	160	145	135	127	121	116	112	109	108	350
X2CrNi18-10	1.4311	255	205	175	157	145	136	130	125	121	119	118	282	240	210	187	175	167	160	156	152	149	147	400
X5CrNi18-10	1.4301	180	155	140	127	118	110	104	98	95	92	90	218	190	170	155	145	135	129	125	122	120	120	300
X6CrNiTi18-10 (kalt gefertigt)	1.4541	190	176	167	157	147	136	130	125	121	119	118	222	208	195	185	175	167	161	156	152	149	147	400
X6CrNiTi18-10 (warm gefertigt)	1.4541	162	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80	201	181	162	147	137	127	121	116	112	109	108	400
X6CrNiNb18-10	1.4550	195	175	165	155	145	136	130	125	121	119	118	232	210	195	185	175	167	161	156	152	149	147	400
X1CrNi25-21	1.4335	170	150	140	130	120	115	110	105	–	–	–	200	180	170	160	150	140	135	130	–	–	–	400
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	182	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98	217	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127	400
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	196	175	158	145	135	127	120	115	112	110	108	230	210	190	175	165	155	150	145	141	139	137	300
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	230	195	170	160	150	140	135	–	–	–	–	262	225	205	190	180	170	165	–	–	–	–	400
X6CrNiMoTi17-12-2 (kalt gefertigt)	1.4571	202	185	177	167	157	145	140	135	131	129	127	232	218	206	196	186	175	169	164	160	158	157	400
X6CrNiMoTi17-12-2 (warm gefertigt)	1.4571	182	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98	217	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127	400
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	202	186	177	167	157	145	140	135	131	129	127	240	221	206	196	186	175	169	164	160	158	157	400
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	255	215	195	175	165	155	150	145	140	138	136	290	245	225	205	195	185	180	175	170	168	166	400
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	195	175	158	145	135	127	120	115	112	110	108	228	210	190	175	165	155	150	145	141	139	137	300
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	180	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98	217	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127	400
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	260	225	200	185	175	165	155	150	–	–	–	290	255	230	210	200	190	180	175	–	–	–	400
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	210	190	175	160	155	150	145	135	125	120	115	240	220	205	190	185	180	175	165	155	150	146	550
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	221	205	190	175	160	145	135	125	115	110	105	244	235	220	205	190	175	165	155	145	140	135	400
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	267	230	205	190	180	170	165	160	153	148	–	306	270	245	225	212	200	195	190	184	180	–	400
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	254	230	210	190	180	170	165	160	–	–	–	296	270	245	225	215	205	195	190	–	–	–	400
X2NiCrAlTi32-20	1.4558	168	155	145	140	135	130	125	120	110	100	90	198	185	175	170	165	160	155	150	140	130	120	400

a Für Wanddicken > 60 mm sind Dehngrenzenwerte bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

Option 10: Für Wanddicken > 60 mm sind vereinbarte Werte der Dehngrenze festgelegt.

b Bis zu den angegebenen Temperaturen sollte sich der Werkstoff innerhalb von 100 000 h nicht so ändern, dass bei Prüfung nach EN ISO 3651-2 Empfindlichkeit gegenüber interkristalliner Korrosion nachgewiesen wird. Siehe auch Tabelle 6.

Tabelle 10 — Mindestwerte der Dehngrenzen $R_{p0,2}$ und $R_{p1,0}$ bei erhöhten Temperaturen für Wanddicken bis 50 mm der austenitischen warmfesten Stähle im lösungsgeglühten Zustand (+AT) und Anhaltswerte für die Grenztemperatur der interkristallinen Korrosion

Stahlsorte		Mindestwerte für $R_{p0,2}$ in MPa für eine Temperatur in °C von												Mindestwerte für $R_{p1,0}$ in MPa für eine Temperatur in °C von												Grenz- tempe- ratur ^a °C
Kurzname	Werkstoff- nummer	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550			
X6CrNi18-10	1.4948	174	157	142	127	117	108	103	98	93	88	83	201	191	172	157	147	137	132	127	122	118	113	400		
X7CrNiTi18-10	1.4940	172	156	145	135	128	124	120	116	113	111	109	207	191	179	170	163	159	155	151	148	146	144	400		
X7CrNiNb18-10	1.4912	190	171	162	153	147	139	133	129	–	124	–	225	204	192	182	172	166	162	159	–	155	–	–		
X6CrNiTiB18-10	1.4941	180	162	152	142	137	132	127	123	118	113	108	219	201	191	181	176	172	167	162	157	152	147	400		
X6CrNiMo17-13-2	1.4918	184	177	162	147	137	127	122	118	113	108	103	228	211	194	177	167	157	152	147	142	137	132	400		
X5NiCrAlTi31-20	1.4958	157	140	127	115	105	95	90	85	82	80	75	180	160	147	135	125	115	110	105	102	100	95	400		
X5NiCrAlTi31-20 +RA	1.4958+RA	195	180	170	160	152	145	137	130	125	120	115	225	205	193	180	172	165	160	155	150	145	140	400		
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	157	140	127	115	105	95	90	85	82	80	75	180	160	147	135	125	115	110	105	102	100	95	400		
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	234	205	187	170	159	148	141	134	130	127	124	273	240	220	200	189	178	171	164	160	157	154	400		
X8CrNiNb16-13	1.4961	197	175	166	157	147	137	132	128	123	118	118	231	205	195	186	176	167	162	157	152	147	147	400		
X8CrNiMoVNB16-13	1.4988	239	215	–	196	–	177	–	167	–	157	152	273	245	–	226	–	206	–	196	–	186	181	400		
X8CrNiMoNb16-16	1.4981	202	195	–	177	–	157	–	147	–	137	137	242	225	–	206	–	186	–	177	–	167	167	400		
X10CrNiMoMnNbVB15-10-1	1.4982	213	188	171	161	153	148	145	144	141	139	136	254	232	210	195	190	187	184	182	179	178	175	400		
a Bis zu den angegebenen Temperaturen sollte sich der Werkstoff innerhalb von 100 000 h nicht so ändern, dass bei Prüfung nach EN ISO 3651-2 Empfindlichkeit gegenüber interkristalliner Korrosion nachgewiesen wird. Siehe auch Tabelle 7.																										

Tabelle 11 — Mindestwerte der Dehngrenze $R_{p0,2}$ bei erhöhten Temperaturen für Wanddicken bis 30 mm der austenistisch-ferritischen Stähle im lösungsgeglühten Zustand (+AT) und Anhaltswerte für die Grenztemperatur der interkristallinen Korrosion

Stahlsorte		Mindestwerte für $R_{p0,2}$ in MPa für eine Temperatur in °C von				
Kurzname	Werkstoff- nummer	50	100	150	200	250 ^a
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	415	360	335	310	295
X2CrNiMoSi18-5-3	1.4424	430	370	350	330	325
X2CrNiN23-4	1.4362	370	330	310	290	280
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	530	480	445	420	405
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	485	450	420	400	380
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	502	450	420	400	380

^a Bis zu den angegebenen Temperaturen sollte sich der Werkstoff innerhalb von 100 000 h nicht so ändern, dass bei Prüfung nach EN ISO 3651-2 Empfindlichkeit gegenüber interkristalliner Korrosion nachgewiesen wird. Siehe auch Tabelle 8.

8.4 Korrosionsbeständigkeit

Die Angaben in den Tabellen 6, 7 und 8 bezüglich der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion bei Prüfung nach EN ISO 3651-2, beziehen sich auf das angegebene Verfahren A, B oder C.

Grenztemperaturen bezüglich der Anfälligkeit gegenüber interkristalliner Korrosion sind in den Tabellen 9, 10 und 11 angegeben.

Option 12: Eine Prüfung zum Nachweis der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion ist durchzuführen.

Über andere spezielle Korrosionsprüfungen ist bei der Anfrage und Bestellung eine Vereinbarung zu treffen.

8.5 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit

8.5.1 Oberflächenbeschaffenheit

8.5.1.1 Die Rohre müssen frei von äußeren und inneren Oberflächenfehlern sein, die durch Sichtprüfung nachweisbar sind.

8.5.1.2 Die Rohre müssen den für das Herstellverfahren und, soweit zutreffend, für die Wärmebehandlung typischen inneren und äußeren Oberflächenzustand aufweisen. Der Oberflächenzustand muss üblicherweise das Auffinden von Oberflächenunvollkommenheiten, die ein Nachbearbeiten erfordern, zulassen.

8.5.1.3 Oberflächenunvollkommenheiten dürfen nur durch Schleifen oder spanende Bearbeitung nachbearbeitet werden, soweit die Wanddicke des Rohres nach dem Nachbearbeiten die zulässige Mindestwanddicke nicht unterschreitet. Alle nachbearbeiteten Bereiche müssen glatt in die Rohrkontur übergehen.

8.5.1.4 Oberflächenunvollkommenheiten, die zur Unterschreitung der festgelegten Mindestwanddicke führen, sind als Fehler zu betrachten. Rohre, die derartige Fehler enthalten, erfüllen nicht die Anforderungen dieses Teils der EN 10216.

8.5.2 Innere Beschaffenheit

8.5.2.1 Dichtheit

Die Rohre müssen eine Dichtheitsprüfung mittels Innendruckversuch mit Wasser (siehe 11.6.1), mittels Wirbelstromprüfung (siehe 11.6.2) oder mittels Ultraschallprüfung (siehe 11.6.3) bestehen.

Die Wahl des Prüfverfahrens bleibt dem Hersteller überlassen, wenn nicht Option 13 festgelegt ist.

Option 13: Das Prüfverfahren zum Nachweis der Dichtheit nach 11.6.1, 11.6.2 oder 11.6.3 wird durch den Besteller festgelegt.

8.5.2.2 Zerstörungsfreie Prüfung

Rohre der Prüfkategorie 2 mit einem Außendurchmesser $> 101,6$ mm oder einer Wanddicke $> 5,6$ mm sind einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von Längsfehlern nach 11.9.1 zu unterziehen.

Option 14: Rohre der Prüfkategorie 2 mit einem Nenn-Außendurchmesser $\leq 101,6$ mm und einer Nennwanddicke $\leq 5,6$ mm sind einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von Längsfehlern nach 11.9.1 zu unterziehen.

Option 15: Rohre der Prüfkategorie 2 sind einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von Querfehlern nach 11.9.2 zu unterziehen.

Option 16: Rohre der Prüfkategorie 2 mit einer Nennwanddicke > 40 mm sind einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von Dopplungen an den Rohrenden nach 11.9.3 zu unterziehen.

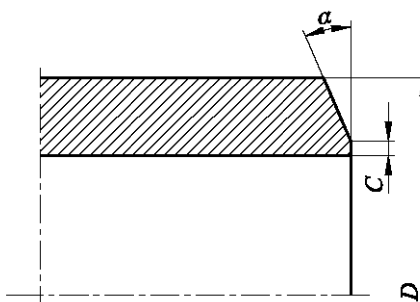
8.6 Geradheit

Die Abweichung von der Geradheit für eine Rohrlänge L darf $0,001\ 5\ L$ und, bezogen auf Längenabschnitte von einem Meter, 3 mm nicht überschreiten.

8.7 Endenvorbereitung

Die Rohre sind mit einem zur Rohrachse senkrechten Trennschnitt zu liefern. Die Rohrenden müssen frei von übermäßigen Graten sein.

Option 17: Rohre der Wanddicke $T \geq 3,2$ mm sind mit angeschrägten Enden zu liefern (siehe Bild 1). Der Anschrägwinkel α beträgt $30^{\circ+5^{\circ}}_0$ bei einer Steghöhe C von $(1,6 \pm 0,8)$ mm, mit der Ausnahme, dass für Wanddicken T über 20 mm eine vereinbarte andere Anschrägung festgelegt werden kann.



Legende

- D Außendurchmesser
- α Anschrägwinkel
- C Steghöhe des angeschrägten Endes

Bild 1 — Anschrägung der Rohrenden

8.8 Maße, längenbezogene Masse und Grenzabmaße

8.8.1 Außendurchmesser und Wanddicke

Die Rohre sind nach Außendurchmesser D und Wanddicke T zu bestellen. Vorzugswerte für den Außendurchmesser D und die Wanddicke T werden in EN ISO 1127 angegeben.

8.8.2 Masse

Für die Berechnung der längenbezogenen Masse sind die in EN 10088-1 und EN 10028-7 für die jeweilige Stahlsorte angegebenen Dichtewerte als Grundlage zu verwenden.

8.8.3 Länge

Die Rohre sind in Herstelllängen zu liefern, wenn nicht Option 18 festgelegt ist. Der Längenbereich ist bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

Option 18: Die Rohre sind in Genaulängen zu liefern. Die entsprechende Länge ist bei der Anfrage und Bestellung festzulegen. Die Grenzabmaße der Länge müssen den Anforderungen in 8.8.4.2 entsprechen.

8.8.4 Grenzabmaße

8.8.4.1 Grenzabmaße des Außendurchmessers und der Wanddicke

Der Außendurchmesser und die Wanddicke der Rohre müssen innerhalb der in Tabelle 12 für warmgefertigte und Tabelle 13 für kaltgefertigte Rohre angegebenen Grenzmaße liegen. Die Toleranzklassen T_1 bis T_4 sowie D_1 bis D_4 entsprechen den Festlegungen in EN ISO 1127.

Die Unrundheit ist in den Grenzabmaßen für den Durchmesser, die Exzentrizität in den Grenzabmaßen für die Wanddicke enthalten.

Tabelle 12 — Grenzabmaße des Außendurchmessers D und der Wanddicke T warm gefertigt bestellter Rohre

Außendurchmesser D mm	Grenzabmaße des Außendurchmessers D		Grenzabmaße der Wanddicke T	
	Toleranzklasse	Grenzabmaße	Toleranzklasse	Grenzabmaße
$30 \leq D \leq 219,1$	D_2	$\pm 1,0 \%$ oder $\pm 0,5$ mm, es gilt jeweils der größere Wert	T_1	$\pm 15 \%$ oder $\pm 0,6$ mm, es gilt jeweils der größere Wert ^b
			T_2	$\pm 12,5 \%$ oder $\pm 0,4$ mm, es gilt jeweils der größere Wert
$219,1 < D \leq 610$	D_1	$\pm 1,5 \%$ oder $\pm 0,75$ mm, es gilt jeweils der größere Wert ^a		$+ 22,5 \%$ $- 15 \%$ ^c
			T_1	$\pm 15 \%$ oder $\pm 0,6$ mm, es gilt jeweils der größere Wert ^d
			T_2	$\pm 12,5 \%$ oder $\pm 0,4$ mm, es gilt jeweils der größere Wert ^e

a **Option 19:** Rohre mit maßgefertigten Enden sind zu liefern. In diesem Fall betragen die Grenzabmaße des Außendurchmessers $\pm 0,6 \%$ über eine Länge von ungefähr 100 mm.

b Anwendbar für Rohre mit einer Wanddicke $T \leq 0,01 D$ und $T \leq 4$ mm.

c Anwendbar für Rohre mit einer Wanddicke $T \leq 0,05 D$.

d Anwendbar für Rohre mit einer Wanddicke $0,05 D < T \leq 0,09 D$.

e Anwendbar für Rohre mit einer Wanddicke $T > 0,09 D$.

Tabelle 13 — Grenzabmaße des Außendurchmessers D und der Wanddicke T kalt gefertigt bestellter Rohre

Grenzabmaße für Außendurchmesser $D \leq 219,1$ mm		Grenzabmaße der Wanddicke T	
Toleranzklasse	Grenzabmaße	Toleranzklasse	Grenzabmaße
D ₃	$\pm 0,75$ % oder $\pm 0,3$ mm, es gilt jeweils der größere Wert	T ₃	± 10 % oder $\pm 0,2$ mm, es gilt jeweils der größere Wert
D ₄ ^a	$\pm 0,5$ % oder $\pm 0,1$ mm, es gilt jeweils der größere Wert	T ₄ ^a	$\pm 7,5$ % oder $\pm 0,15$ mm, es gilt jeweils der größere Wert
a Option 20: Für kalt gefertigt bestellte Rohre sind die Toleranzklassen D ₄ und T ₄ festgelegt.			

8.8.4.2 Grenzabmaße für Genaulängen

Bei Genaulängen müssen die in Tabelle 14 angegebenen Grenzabmaße eingehalten werden.

Tabelle 14 — Grenzabmaße für Genaulängen

Maße in Millimeter

Länge L	Grenzabmaße für Genaulängen
$L \leq 6\,000$	$\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix}$
$6\,000 < L \leq 12\,000$	$\begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix}$
$L > 12\,000$	$\begin{smallmatrix} +nach\ Vereinbarung \\ 0 \end{smallmatrix}$

9 Prüfung

9.1 Art der Prüfung

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen der Bestellung ist für Rohre nach diesem Teil der EN 10216 durch spezifische Prüfung zu prüfen.

Ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 festgelegt, muss der Werkstoffhersteller in seiner Auftragsbestätigung angeben, ob er ein „Qualitätsmanagementsystem“ anwendet, das von einer in der Gemeinschaft niedergelassenen zuständigen Stelle zertifiziert ist und einer spezifischen Bewertung für Werkstoffe unterzogen wurde.

ANMERKUNG Siehe Richtlinie 2014/68/EU, Anhang I, Abschnitt 4.3, 3. Absatz und für weitere Information die Guidelines der Europäischen Kommission und der Mitgliedsstaaten für deren Auslegung (siehe z. B. Guidelines 7/2 und 7/16).

9.2 Prüfbescheinigungen

9.2.1 Arten von Prüfbescheinigungen

Ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 ist auszustellen, wenn nicht Option 21 festgelegt ist.

Option 21: Ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach EN 10204 ist auszustellen.

Ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 festgelegt, muss der Besteller dem Hersteller Namen und Adresse der Organisation oder Person bekannt geben, die die Prüfung durchführt und die Prüfbescheinigung ausstellt. Ferner ist zu vereinbaren, welche der Parteien die Bescheinigung ausstellt.

Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 und 3.2 sind durch den Bevollmächtigten des Herstellers zu bestätigen.

9.2.2 Inhalt der Prüfbescheinigungen

Der Inhalt der Prüfbescheinigungen muss den Anforderungen nach EN 10168 entsprechen.

In allen Prüfbescheinigungen ist die Übereinstimmung der gelieferten Erzeugnisse mit den Anforderungen dieser Spezifikation und des Auftrages zu bestätigen.

Das Abnahmeprüfzeugnis muss folgende Kennnummern und Angaben enthalten:

A	Geschäftsvorgänge und die daran beteiligten Parteien;
B	Beschreibung der Erzeugnisse, für die die Prüfbescheinigung gilt;
C02 bis C03	Probenrichtung und Prüftemperatur;
C10 bis C13	Zugversuch;
C40 bis C43	Kerbschlagbiegeversuch, soweit anwendbar;
C60 bis C69	andere Prüfungen (z. B. Ringfaltversuch);
C71 bis C92	chemische Zusammensetzung nach der Schmelzenanalyse (und nach der Stückanalyse, soweit anwendbar);
D01	Kennzeichnung und Identifizierung, Oberflächenbeschaffenheit, Form und Maße;
D02 bis D99	Dichtheitsprüfung, ZfP, Materialidentifizierung;
Z	Bestätigung.

Zusätzlich gilt für das Abnahmeprüfzeugnis 3.1, dass der Hersteller auf das Zertifikat (siehe 9.1) des geeigneten Qualitätsmanagementsystems, soweit anwendbar, verweisen muss.

9.3 Zusammenfassung der Prüfungen

Die Rohre sind entsprechend der Festlegung in der Bestellung nach Prüfkategorie 1 oder Prüfkategorie 2 zu prüfen (siehe 6.1).

Die Prüfungen sind nach den Angaben in Tabelle 15 durchzuführen.

10 Probenahme

10.1 Prüfeinheit

Bei wärmebehandelten Rohren umfasst die Prüfeinheit Rohre desselben Nenndurchmessers, derselben Nennwanddicke, aus derselben Stahlsorte und derselben Schmelze, die nach demselben Rohrherstellungsverfahren gefertigt und derselben Wärmebehandlung in einem Durchlaufofen unterzogen oder in derselben Ofencharge bei Einsatzöfen wärmebehandelt worden sind.

Bei stranggepressten Rohren umfasst die Prüfeinheit Rohre desselben Nenndurchmessers, derselben Nennwanddicke, aus derselben Stahlsorte und derselben Schmelze, die nach demselben Rohrherstellungsverfahren gefertigt worden sind.

Eine Prüfeinheit besteht aus höchstens 100 Rohren in Herstelllängen¹⁾.

¹⁾ Die Herstelllängen dürfen von den Lieferlängen (siehe 8.8.3) abweichen.