

DIN EN 10216-2



ICS 23.040.10; 77.140.75

Einsprüche bis 2023-05-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 10216-2:2020-04

Entwurf

**Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen –
Technische Lieferbedingungen –
Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten
Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 10216-2:2023**

Seamless steel tubes for pressure purposes –

Technical delivery conditions –

Part 2: Non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties;
German and English version prEN 10216-2:2023

Tubes sans soudure en acier pour service sous pression –

Conditions techniques de livraison –

Partie 2: Tubes en acier non allié et allié avec caractéristiques spécifiées à température élevée;

Version allemande et anglaise prEN 10216-2:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-03-31 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 oder 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 105 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10216-2:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 10 „Stahlrohre und Fittings aus Eisen und Stahl“ (Sekretariat: UNI, Italien) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 021-00-09-04 UA „Rohre aus warmfesten oder kaltzähenden Stählen“ des DIN Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

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.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10216-2:2020-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) vier neue Stahlsorten wurden hinzugefügt;
- b) in Tabelle 6 wurden Korrekturen eingefügt;
- c) in 10.2.2.4 wurde ein neuer Satz eingefügt;
- d) in Tabelle A.1 wurden Korrekturen eingefügt;
- e) Normative Verweisungen wurden aktualisiert.

<i>Titel de:</i>	Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen
<i>Titel en:</i>	Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 2: Non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties
<i>Titel fr:</i>	Tubes sans soudure en acier pour service sous pression — Conditions techniques de livraison — Partie 2: Tubes en acier non allié et allié avec caractéristiques spécifiées à température élevée

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole	7
5 Einteilung und Bezeichnung	7
5.1 Einteilung	7
5.2 Bezeichnung	7
6 Bestellangaben	8
6.1 Verbindliche Angaben	8
6.2 Optionen	8
6.3 Bestellbeispiele	9
7 Herstellverfahren	9
7.1 Stahlherstellungsverfahren	9
7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand	9
8 Anforderungen	11
8.1 Allgemeines	11
8.2 Chemische Zusammensetzung	12
8.3 Mechanische Eigenschaften	18
8.4 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit	22
8.5 Geradheit	22
8.6 Endenvorbereitung	23
8.7 Maße, längenbezogene Masse und Grenzabmaße	23
9 Prüfung	28
9.1 Arten der Prüfung	28
9.2 Prüfbescheinigungen	28
9.3 Zusammenfassung der Prüfungen	29
10 Probenahme	30
10.1 Prüfumfang	30
10.2 Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben	30
11 Prüfverfahren	32
11.1 Chemische Analyse	32
11.2 Zugversuch	32
11.3 Ringfaltversuch	32
11.4 Ringzugversuch	34
11.5 Aufweitversuch	34
11.6 Ringaufdornversuch	35
11.7 Kerbschlagbiegeversuch	35
11.8 Dichtheitsprüfung	36
11.9 Maßkontrolle	37
11.10 Sichtprüfung	37
11.11 Zerstörungsfreie Prüfung	37
11.12 Materialidentifizierung	37

11.13	Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung	37
12	Kennzeichnung.....	37
12.1	Verbindliche Kennzeichnung.....	37
12.2	Zusätzliche Kennzeichnung.....	38
13	Oberflächenschutz	38
Anhang A (informativ) Werte der Zeitstandfestigkeit.....		39
Anhang B (informativ) Gegenüber der vorigen Ausgabe durchgeführte technische Änderungen		47
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU.....		48
Literaturhinweise.....		49

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10216-2:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 10 „Stahlrohre und Fittings aus Eisen und Stahl“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 10216-2:2013+A1:2020 ersetzen.

Eine Liste der wichtigsten technischen Änderungen, die in prEN 10216-2:2023 durchgeführt wurden, findet sich im Anhang B.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das 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.

EN 10216 besteht unter dem gemeinsamen Titel *Nahtlose Rohre 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

Dieses Dokument enthält die technischen Lieferbedingungen für nahtlose Rohre mit kreisförmigem Querschnitt aus unlegiertem und legiertem Stahl mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen und legt dafür zwei Prüfkategorien fest.

Dieser Teil der EN 10216 kann auch für Rohre mit nichtkreisförmigem Querschnitt angewendet werden; notwendige Anpassungen sollten bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden.

ANMERKUNG Nach Veröffentlichung dieses Dokumentes im EU-Amtsblatt (OJEU) unter der Richtlinie 2014/68/EU, Druckgeräterichtlinie, ist die Annahme ihrer Konformität mit den grundlegenden Anforderungen (ESR) der Richtlinie 2014/68/EU auf die technischen Daten von Werkstoffen in diesem Dokument 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 der Druckgeräte geschehen, der auch den nachfolgenden Herstellungsprozess berücksichtigen muss, der die Eigenschaften des Grundmaterials verändern könnte.

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).

EN 10020:2000, *Begriffsbestimmungen für die Einteilung der Stähle*

EN 10021:2006, *Allgemeine Technische Lieferbedingungen für Stahlerzeugnisse*

EN 10027-1:2016, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Teil 1: Kurznamen*

EN 10027-2:2015, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Teil 2: Nummernsystem*

EN 10168:2004, *Stahl und Stahlerzeugnisse — Prüfbescheinigungen — Liste und Beschreibung der Angaben*

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

EN 10220:2002, *Nahtlose und geschweißte Stahlrohre — Maße und längenbezogene Masse*

EN 10266:2003, *Stahlrohre, Fittings und Hohlprofile für den Stahlbau — Symbole und Definition von Begriffen für die Verwendung in Erzeugnisnormen*

CEN/TR 10261:2018, *Eisen und Stahl — Europäische Normen für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung*

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

EN ISO 377:2017, *Stahl und Stahlerzeugnisse — Lage und Vorbereitung von Probeabschnitten und Proben für mechanische Prüfungen (ISO 377:2017)*

EN ISO 2566-1:2021, *Stahl — Umrechnung von Bruchdehnungswerten — Teil 1: Unlegierte und niedriglegierte Stähle (ISO 2566-1:2021)*

EN ISO 4885:2018, *Eisenwerkstoffe — Wärmebehandlung — Begriffe (ISO 4885:2018)*

EN ISO 6892-1:2019, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2019)*

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

EN ISO 8492:2013, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringfaltversuch (ISO 8492:2013)*

EN ISO 8493:2004, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Aufweitversuch (ISO 8493:1998)*

EN ISO 8495:2013, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringaufdornversuch (ISO 8495:2013)*

EN ISO 8496:2013, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Ringzugversuch (ISO 8496:2013)*

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

EN ISO 10893-3:2011,² *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 3: Automatisierte Streuflussprüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) ferromagnetischer Stahlrohre über den gesamten Rohrumfang zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längs- und/oder Querrichtung (ISO 10893-3)*

EN ISO 10893-8:2011,³ *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 8: Automatisierte Ultraschallprüfung nahtloser und geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Dopplungen (ISO 10893-8)*

EN ISO 10893-10:2011,⁴ *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)*

EN ISO 14284:2022, *Eisen und Stahl — Entnahme und Vorbereitung von Proben für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (ISO 14284:1922)*

ISO 11484:2019, *Steel products — Employer's qualification system for non-destructive testing (NDT) personnel*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach EN 10020:2000, EN 10021:2006, EN 10266:2003 und EN ISO 4885:2018 und die folgenden Begriffe.

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

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

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

3.1

Prüfkategorie

Einteilung nach Prüfumfang und -anforderungen

¹ geändert durch EN ISO 10893-1:2011/A1:2020.

² geändert durch EN ISO 10893-3:2011/A1:2019 und EN ISO 10893-3:2011/A2:2020.

³ geändert durch EN ISO 10893-8:2011/A1:2020.

⁴ geändert durch EN ISO 10893-10:2011/A1:2020.

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 Dokumentes gelten die Symbole nach EN 10266 und folgende Symbole:

- d Nenn-Innendurchmesser;
- $d_{\min}$ Nenn-Mindestinnendurchmesser;
- $T_{\min}$ Nenn-Mindestwanddicke;
- D_c berechneter Außendurchmesser;
- d_c berechneter Innendurchmesser;
- T_c berechnete Wanddicke;
- TC Prüfkategorie.

5 Einteilung und Bezeichnung

5.1 Einteilung

Nach dem Einteilungssystem in EN 10020:2000 sind die Stahlsorten P195GH, P235GH und P265GH unlegierte Qualitätsstähle, und die anderen Stahlsorten sind legierte Edelstähle.

5.2 Bezeichnung

5.2.1 Für Rohre nach diesem Teil der EN 10216 umfasst die Stahlbezeichnung.

- die Nummer dieses Teils der EN 10216;

sowie entweder:

- den Kurznamen nach EN 10027-1:2016

oder

- die Werkstoffnummer, die nach EN 10027-2:2015 vergeben wurde.

5.2.2 Der Kurzname umfasst bei unlegierten Stählen.

- den Großbuchstaben P für Druckbeanspruchungen;
- die Angabe der festgelegten Mindeststreckgrenze bei Raumtemperatur für Wanddicken bis 16 mm in MPa (siehe Tabelle 4);
- das Symbol GH für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen.

5.2.3 Der Kurzname bei den legierten Stählen wurde aus der chemischen Zusammensetzung (siehe Tabelle 2) abgeleitet, mit Zusatzsymbolen für die Wärmebehandlung, soweit diese in Spalte 3 und Fußnote c der Tabelle 1 festgelegt ist.

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 oder ein Paar von Maßen nach Option 11] (siehe Tabelle 6);
- d) Stahlbezeichnung nach diesem Teil der EN 10216 (siehe 5.2);
- e) Prüfkategorie (TC) für unlegierten Stahl (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) Kaltfertigung (siehe 7.2.2);
- 2) Begrenzung der Anteile an Kupfer und Zinn (siehe Tabelle 2);
- 3) Stückanalyse (siehe 8.2.2);
- 4) Überprüfung der Kerbschlagarbeit (siehe Tabelle 4);
- 5) Überprüfung der Kerbschlagarbeit an Längsproben bei -10 °C für unlegierten Stahl (siehe Tabelle 4);
- 6) Überprüfung der Eigenschaften bei erhöhter Temperatur (siehe 8.3.2);
- 7) Festlegung des Verfahrens zur Überprüfung der Dichtheit (siehe 8.4.2.1);
- 8) zerstörungsfreie Prüfung für Rohre der Prüfkategorie 2 zum Nachweis von Querfehlern (siehe 8.4.2.2);
- 9) zerstörungsfreie Prüfung für Rohre der Prüfkategorie 2 zum Nachweis von Dopplungen (siehe 8.4.2.2);
- 10) besondere Endenvorbereitung (siehe 8.6);
- 11) anderes Paar von Maßen als D und T (siehe 8.7.1);
- 12) Genauigkeiten (siehe 8.7.3);
- 13) Abnahmeprüfzeugnis 3.2 anstelle der Standardprüfbescheinigung (siehe 9.2.1);
- 14) Prüfdruck beim Innendruckversuch mit Wasser (siehe 11.8.1);
- 15) Wanddickenmessung außerhalb des Endenbereichs (siehe 11.9);
- 16) Festlegung des Verfahrens der zerstörungsfreien Prüfung (siehe 11.11.1);
- 17) zusätzliche Kennzeichnung (siehe 12.2);
- 18) Oberflächenschutz (siehe Abschnitt 13).

6.3 Bestellbeispiele

6.3.1 Beispiel 1

100 t nahtlose Stahlrohre mit einem Außendurchmesser von 168,3 mm und einer Wanddicke von 4,5 mm nach EN 10216-2, hergestellt aus der Stahlsorte P265GH, geprüft nach Prüfkategorie 1, mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach EN 10204:2004:

Beispiel **100 t — Rohre – 168,3 × 4,5 – EN 10216-2 – P265GH – TC1 – Option 13: 3.2**

6.3.2 Beispiel 2

100 m nahtlose Stahlrohre mit einem Mindestinnendurchmesser von 240 mm und einer Mindestwanddicke von 40 mm nach EN 10216-2, hergestellt aus der Stahlsorte 10CrMo9-10, mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach EN 10204:2004:

Beispiel **100 m — Rohre – $d_{\min}$ 240 × $t_{\min}$ 40 – EN 10216-2 – 10CrMo9-10 – Option 13: 3.2**

7 Herstellverfahren

7.1 Stahlherstellungsverfahren

Das Stahlherstellungsverfahren bleibt der Wahl des Herstellers überlassen. Das Siemens-Martin-Verfahren ist aber nicht zugelassen, wenn nicht ein sekundäres Stahlherstellungs- oder Pfannenbehandlungsverfahren angeschlossen ist

Der Stahl muss vollberuhigt sein.

ANMERKUNG Die Anwendung unberuhigter oder halbberuhigter Stähle ist damit ausgeschlossen.

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 11484:2019 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 Normen, z. B. EN ISO 9712 und ISO 11484:2019, entnommen werden.

7.2.2 Die Rohre müssen nach einem Verfahren der nahtlosen Fertigung hergestellt werden.

Die Rohre dürfen nach Wahl des Herstellers warmgefertigt oder kaltgefertigt werden, wenn nicht Option 1 festgelegt ist. Die Begriffe „warmgefertigt“ oder „kaltgefertigt“ gelten für den Zustand der Rohre vor ihrer Wärmebehandlung nach 7.2.3.

Option 1: Die Rohre müssen vor der Wärmebehandlung kaltgefertigt sein.

7.2.3 Die Rohre müssen in dem entsprechenden Wärmebehandlungszustand nach Tabelle 1 geliefert werden.

Tabelle 1 — Wärmebehandlungsbedingungen

Stahlsorte		Wärme- behand- lungs- zustand ^a	Austenitisieren		Anlassen	
Kurzname	Werkstoff- nummer		Temperatur °C	Kühlmittel	Temperatur °C	Kühlmittel
P195GH	1.0348	+N ^b	880 bis 940	Luft	—	—
P235GH	1.0345	+N ^b	880 bis 940	Luft	—	—
P265GH	1.0425	+N ^b	880 bis 940	Luft	—	—
20MnNb6	1.0471	+N ^b	900 bis 960	Luft	—	—
16Mo3	1.5415	+N ^b	890 bis 950	Luft	—	—
8MoB5-4	1.5450	+N ^b	920 bis 960	Luft	—	—
14MoV6-3	1.7715	+NT ^{b c}	930 bis 990	Luft	680 bis 730	Luft
10CrMo5-5	1.7338	+NT ^{b c}	900 bis 960	Luft	650 bis 750	Luft
13CrMo4-5	1.7335	+NT ^{b c}	900 bis 960	Luft	660 bis 730	Luft
10CrMo9-10	1.7380	+NT ^{b c}	900 bis 960	Luft	680 bis 750	Luft
11CrMo9-10	1.7383	+QT	900 bis 960	Luft oder Flüssigkeit	680 bis 750	Luft
25CrMo4	1.7218	+QT	860 bis 900	Luft oder Flüssigkeit	620 bis 680	Luft
20CrMoV13-5-5	1.7779	+QT	980 bis 1 030	Luft oder Flüssigkeit	680 bis 730	Luft
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	+NT ^c	880 bis 980	Luft	580 bis 680	Luft
7CrWVMoNb9-6	1.8201	+NT ^d	1 040 bis 1 080	Luft	730 bis 780	Luft
7CrMoVTiB10-10	1.7378	+NT ^d	980 bis 1 020	Luft	730 bis 770	Luft
X11CrMo5+I	1.7362+I	+I	890 bis 950	Ofenatmosphäre	—	—
X11CrMo5+NT1	1.7362+NT1	+NT1	930 bis 980	Luft	730 bis 770	Luft
X11CrMo5+NT2	1.7362+NT2	+NT2 ^c	930 bis 980	Luft	710 bis 750	Luft
X11CrMo9-1+I	1.7386+I	+I	950 bis 980	Ofenatmosphäre	—	—
X11CrMo9-1+NT	1.7386+NT	+NT ^c	890 bis 950	Luft	720 bis 800	Luft
X10CrMoVNb9-1	1.4903	+NT ^c	1 040 bis 1 090	Luft	730 bis 780	Luft
X10CrWMoVNb9-2	1.4901	+NT ^c	1 040 bis 1 090	Luft	730 bis 780	Luft
X11CrMoWVNb9-1-1	1.4905	+NT ^c	1 040 bis 1 080	Luft	740 bis 780	Luft
X20CrMoV11-1	1.4922	+NT ^c	1 020 bis 1 080	Luft	730 bis 780	Luft
X10CrSiCuMoNi9-2-1	1.7392	+NT ^c	910 bis 950	Luft	730 bis 770	Luft
X12CrCoWVNb12-2-2	1.4915	+NT ^c	1 040 bis 1 080	Luft	760 bis 800	Luft
X13CrCoWMoVNbBN11-2-2	1.4965	+NT ^c	1 070 bis 1 170	Luft	760 bis 800	Luft
X10CrMoVNb11	1.4927	+NT ^c	1 060 bis 1 100	Luft	750 bis 790	Luft

Stahlsorte		Wärme- behand- lungs- zustand ^a	Austenitisieren		Anlassen	
Kurzname	Werkstoff- nummer		Temperatur °C	Kühlmittel	Temperatur °C	Kühlmittel
^a +N: Normalglühen, + NT: Normalglühen + Anlassen, +QT: Vergüten (Anlassen an Luft oder in Flüssigkeit), +I: Isothermes Glühen						
^b Normalglühen schließt normalisierendes Umformen ein. Normalisierendes Umformen wird in einem Temperaturbereich von 880 °C bis 1 000 °C durchgeführt.						
^c Für diese Stähle kann es bei Wanddicken über 10 mm oder $T/D > 0,15$ erforderlich sein, eine Vergütungsbehandlung durchzuführen, um das angestrebte Mikrogefüge und die Vorgaben für die Werkstoffeigenschaften zu erreichen. Die Entscheidung darüber ist dem Hersteller überlassen, muss dem Kunden jedoch bei der Anfrage und Bestellung zur Kenntnis gegeben werden. Bei Stahlrohren, die auf diese Weise behandelt wurden, muss der Kurzname durch das Kurzzeichen „+QT“ ergänzt werden.						
^d Für diese Stähle kann es bei Wanddicken über 16 mm oder $T/D > 0,15$ erforderlich sein, eine Vergütungsbehandlung durchzuführen, um das angestrebte Mikrogefüge und die Vorgaben für die Werkstoffeigenschaften zu erreichen. Die Entscheidung darüber ist dem Hersteller überlassen, muss dem Kunden jedoch bei der Anfrage und Bestellung zur Kenntnis gegeben werden. Bei Stahlrohren, die auf diese Weise behandelt wurden, muss der Kurzname durch das Kurzzeichen „+QT“ ergänzt werden.						

8 Anforderungen

8.1 Allgemeines

Die Rohre entsprechen den Anforderungen dieses Teils der EN 10216, falls sie in einem in 7.2 angegebenen Lieferzustand geliefert und in Übereinstimmung mit den Abschnitten 9, 10 und 11 geprüft werden.

Zusätzlich gelten die in EN 10021:2006 festgelegten allgemeinen technischen Lieferbedingungen.

Die Rohre müssen sich nach einem geeigneten Verfahren warm und kalt biegen lassen.

Sind Rohre in der Bestellung nach d , $d_{\min}$ oder $T_{\min}$ festgelegt, so gelten die folgenden Gleichungen für die Berechnung des Außendurchmessers D_c , des Innendurchmessers d_c und der Wanddicke T_c anstelle von D , d und T für die entsprechenden Anforderungen in 8.4.1.4, 10.2.2.2, 11.3, 11.8.1, 11.9, 11.11.4, 12.1 und Tabelle 1, Fußnote c, sowie in den Tabellen 4, 5, 8, 10, 13 und 14:

$$D_c = d + 2T \quad (1)$$

$$D_c = d_{\min} + \frac{\text{Grenzabmaß von } d_{\min}}{2} + 2T \quad (2)$$

$$d_c = d_{\min} + \frac{\text{Grenzabmaß von } d_{\min}}{2} \quad (3)$$

$$T_c = T_{\min} + \frac{\text{Grenzabmaß von } T_{\min}}{2} \quad (4)$$

Wegen der Grenzabmaße siehe Tabellen 8, 9 und 10.

8.2 Chemische Zusammensetzung

8.2.1 Schmelzenanalyse

Für die Schmelzenanalyse gelten die vom Stahlhersteller gelieferten Werte, die den Anforderungen nach Tabelle 2 entsprechen müssen.

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 Stahlsorte, sondern auch von der angewendeten Wärmebehandlung und davon abhängt, wie das Schweißen vorbereitet und durchgeführt wird.

8.2.2 Stückanalyse

Option 3: Die Rohre sind mit Stückanalyse zu liefern.

Tabelle 3 enthält die Grenzabweichungen der Stückanalyse von den in Tabelle 2 festgelegten Grenzwerten der Schmelzenanalyse.

Tabelle 2 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)^a, Massenanteile in %

Stahlsorte		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al_{gesamt}	Cu	Nb	Ti	V	Cr+Cu+Mo+Ni	Sonstige
Kurzname	Werkstoff- nummer				max.	max.							max.			
P195GH	1.0348	≤ 0,13	≤ 0,35	≤ 0,70	0,025	0,010	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	≥ 0,020 ^b	≤ 0,30 ^c	≤ 0,010 ^d	0,040 ^d	≤ 0,02 ^d	≤ 0,70	—
P235GH	1.0345	≤ 0,16	≤ 0,35	≤ 1,20	0,025	0,010	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	≥ 0,020 ^b	≤ 0,30 ^c	≤ 0,020 ^d	0,040 ^d	≤ 0,02 ^d	≤ 0,70	—
P265GH	1.0425	≤ 0,20	≤ 0,40	≤ 1,40	0,025	0,010	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	≥ 0,020 ^b	≤ 0,30 ^c	≤ 0,020 ^d	0,040 ^d	≤ 0,02 ^d	≤ 0,70	—
20MnNb6	1.0471	≤ 0,22	0,15 bis 0,35	1,00 bis 1,50	0,025	0,010	-	-	-	≤ 0,060	≤ 0,30 ^c	0,015 bis 0,10	—	—	—	—
16Mo3	1.5415	0,12 bis 0,20 ^e	≤ 0,35	0,40 bis 0,90	0,025	0,010	≤ 0,30	0,25 bis 0,35	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
8MoB5-4	1.5450	0,06 bis 0,10	0,10 bis 0,35	0,60 bis 0,80	0,025	0,010	≤ 0,20	0,40 bis 0,50	-	≤ 0,060	≤ 0,30 ^c	—	0,060	—	—	B = 0,00 2 bis 0,00 6
14MoV6-3	1.7715	0,10 bis 0,15	0,15 bis 0,35	0,40 bis 0,70	0,025	0,010	0,30 bis 0,60	0,50 bis 0,70	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	0,22 bis 0,28	—	—
10CrMo5-5	1.7338	≤ 0,15	0,50 bis 1,00	0,30 bis 0,60	0,025	0,010	1,00 bis 1,50	0,45 bis 0,65	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
13CrMo4-5	1.7335	0,10 bis 0,17 ^e	≤ 0,35	0,40 bis 0,70	0,025	0,010	0,70 bis 1,15	0,40 bis 0,60	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
10CrMo9-10	1.7380	0,08 bis 0,14	≤ 0,50	0,30 bis 0,70	0,020	0,010	2,00 bis 2,50	0,90 bis 1,10	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
11CrMo9-10	1.7383	0,08 bis 0,15	≤ 0,50	0,40 bis 0,80	0,025	0,010	2,00 bis 2,50	0,90 bis 1,10	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
25CrMo4	1.7218	0,22 bis 0,29	≤ 0,40	0,60 bis 0,90	0,025	0,010	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—

Stahlsorte		C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Al _{gesamt}	Cu	Nb	Ti max.	V	Cr+Cu+Mo+Ni	Sonstige
Kurzname	Werkstoff- nummer															
20CrMoV13-5-5	1.7779	0,17 bis 0,23	0,15 bis 0,35	0,30 bis 0,50	0,025	0,010	3,00 bis 3,30	0,50 bis 0,60	≤ 0,30	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	0,45 bis 0,55	—	—
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	≤ 0,17	0,25 bis 0,50	0,80 bis 1,20	0,025	0,010	≤ 0,30	0,25 bis 0,50	1,00 bis 1,30	≤ 0,050	0,50 bis 0,80	0,015 bis 0,045	—	—	—	—
7CrWVMoNb9-6	1.8201	0,04 bis 0,10	≤ 0,50	0,10 bis 0,60	0,030	0,010	1,90 bis 2,60	0,05 bis 0,30	—	≤ 0,030	—	0,02 bis 0,08	0,005 bis 0,060	0,20 bis 0,30	—	N ≤ 0,015 B = 0,001 0 bis 0,006 W = 1,45 bis 1,75 Ti/N ≥ 3,5 ^g
7CrMoVTiB10-10	1.7378	0,05 bis 0,10	0,15 bis 0,45	0,30 bis 0,70	0,020	0,010	2,20 bis 2,60	0,90 bis 1,10	—	≤ 0,020	—	—	0,05 bis 0,10	0,20 bis 0,30	—	N ≤ 0,010 B = 0,0015 bis 0,0070
X11CrMo5+I X11CrMo5+NT1 X11CrMo5+NT2	1.7362+I 1.7362+NT1 1.7362+NT2	0,08 bis 0,15	0,15 bis 0,50	0,30 bis 0,60	0,025	0,010	4,0 bis 6,0	0,45 bis 0,65	—	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
X11CrMo9-1+I X11CrMo9-1+NT	1.7386+I 1.7386+NT	0,08 bis 0,15	0,25 bis 1,00	0,30 bis 0,60	0,025	0,010	8,0 bis 10,0	0,90 bis 1,10	—	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	—	—	—
X10CrMoVNB9-1	1.4903	0,08 bis 0,12	0,20 bis 0,50	0,30 bis 0,60	0,020	0,005	8,0 bis 9,5	0,85 bis 1,05	≤ 0,40	≤ 0,02	≤ 0,30 ^c	0,06 bis 0,10	0,01 max	0,18 bis 0,25	—	N = 0,030 bis 0,070 Zr = 0,01 max.

Stahlsorte Kurznahme	Werkstoff- nummer	C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Al _{gesamt}	Cu	Nb	Ti max.	V	Cr+Cu+Mo+Ni	Sonstige
X10CrWMoVNB9-2	1.4901	0,07 bis 0,13	≤ 0,50	0,30 bis 0,60	0,020	0,010	8,5 bis 9,5	0,30 bis 0,60	≤ 0,40	≤ 0,02	—	0,04 bis 0,09	0,01 max	0,15 bis 0,25	—	N = 0,030 bis 0,070 B = 0,001 bis 0,006 W = 1,50 bis 2,00 Zr = 0,01 max.
X11CrMoWVNB9-1-1	1.4905	0,09 bis 0,13	0,10 bis 0,50	0,30 bis 0,60	0,020	0,010	8,5 bis 9,5	0,90 bis 1,10	0,10 bis 0,40	≤ 0,02	—	0,06 bis 0,10	0,01 max	0,18 bis 0,25	—	N = 0,050 bis 0,090 B = 0,0005 bis 0,005 W = 0,90 bis 1,10 Zr = 0,01 max.
X20CrMoV11-1	1.4922	0,17 bis 0,23 ^f	0,15 bis 0,50	≤ 1,00	0,025	0,010	10,0 bis 12,5	0,80 bis 1,20	0,30 bis 0,80	≤ 0,040	≤ 0,30 ^c	—	—	0,25 bis 0,35	—	—
X10CrSiCuMoNi9-2-1	1.7392	0,06 bis 0,14	1,54 bis 2,26	0,45 bis 0,75	0,035	0,025	7,9 bis 9,6	0,76 bis 1,14	0,73 bis 1,47	≤ 0,045	0,75 bis 1,45	—	—	—	—	N = 0,01 bis 0,06
X12CrCoWVNB12-2-2	1.4915	0,08 bis 0,16	0,34 bis 0,66	0,10 bis 0,50	0,025	0,013	10,85 bis 12,15	0,16 bis 0,44	0,05 bis 0,47	≤ 0,025	≤ 0,30	0,025 bis 0,085	—	0,17 bis 0,33	—	N = 0,020 bis 0,080 B = 0,002 bis 0,007 W = 1,20 bis 1,80 Co = 1,30 bis 1,80

Stahlsorte		C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Al _{gesamt}	Cu	Nb	Ti max.	V	Cr+Cu+Mo+Ni	Sonstige
Kurzname	Werkstoff- nummer															
X13CrCoWMoVNbBN11-2-2	1.4965	0,08 bis 0,18	0,14 bis 0,66	0,25 bis 0,85	0,025	0,013	10,35 bis 12,15	0,06 bis 0,64	≤ 0,47	0,025	≤ 0,20	0,015 bis 0,105	≤ 0,030	0,12 bis 0,33	—	N = 0,002 bis 0,030 B = 0,007 bis 0,016 W = 1,40 bis 2,60 Co = 1,40 bis 2,60
X10CrMoVNb11	1.4927	0,08 bis 0,13	0,15 bis 0,45	0,2 bis 0,5	0,02	0,005	10,0 bis 11,5	0,40 bis 0,60	≤ 0,20	≤ 0,02	≤ 0,15	0,02 bis 0,06	—	0,18 bis 0,25	—	N = 0,030 bis 0,070

- ^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 unerwünschter Elemente aus dem Schrott oder anderen Einsatzstoffen, die bei der Stahlherstellung verwendet werden, zu verhindern.
- ^b Diese Anforderung gilt nicht, wenn der Stahl einen ausreichend hohen Anteil anderer stickstoffbindender Elemente enthält, der dann anzugeben ist. Bei Einsatz von Titan hat der Hersteller nachzuweisen, dass $\left(Al + \frac{Ti}{2}\right) \geq 0,020 \%$.
- ^c **Option 2:** Um nachfolgende Umformungen zu erleichtern, gelten ein vereinbarter Höchstanteil für Kupfer, der niedriger ist als angezeigt, und ein vereinbarter Höchstanteil für Zinn.
- ^d Die Anteile dieser Elemente brauchen nicht angegeben zu werden, wenn sie der Schmelze nicht absichtlich zugesetzt wurden.
- ^e Für Wanddicken $T \geq 30$ mm darf der Kohlenstoffanteil der Schmelzen- und Stückanalyse um 0,02 % erhöht werden.
- ^f Der obere Kohlenstoffanteil von 0,23 % darf für die Stückanalyse nicht überschritten werden.
- ^g Alternativ, anstelle des minimalen Verhältnisses muss der Stahl eine minimale Härte von 275 HV im gehärteten Zustand aufweisen, der definiert ist nach Austenitisieren und Kühlung auf Raumtemperatur, allerdings vor dem Anlassen. Der Härtetest ist an einer Stelle der mittleren Dicke des Erzeugnisses durchzuführen. Es sind zwei Probeabschnitte je Wärmebehandlungslos zu entnehmen und die Ergebnisse der Härteprüfung sind anzugeben.

**Tabelle 3 — Grenzwerte der Stückanalyse von den festgelegten Grenzwerten
der Schmelzenanalyse in Tabelle 2**

Element	Grenzwert in der Schmelzenanalyse nach Tabelle 2 Massenanteile in %	Grenzwerte der Stückanalyse Massenanteile in %
C	$\leq 0,29$	$\pm 0,02$
Si	$\leq 0,40$	$\pm 0,05$
	$> 0,40$ bis 1,00	$\pm 0,06$
Mn	$\leq 1,00$	$\pm 0,05$
	$> 1,00$ bis 1,50	$\pm 0,10$
P	$\leq 0,030$	$+0,005$
S	$\leq 0,010$	$+0,003$
	$> 0,010$ bis 0,020	$+0,005$
Al	$\leq 0,060$	$\pm 0,005$
B	$\leq 0,007$	$+0,000\ 5$
Cr	$\leq 1,00$	$\pm 0,05$
	$> 1,00$ bis 10,0	$\pm 0,10$
	$> 10,0$ bis 12,5	$\pm 0,15$
Cu	$\leq 0,80$	$\pm 0,05$
Mo	$\leq 0,35$	$\pm 0,03$
	$> 0,35$ bis 1,20	$\pm 0,04$
N	$\leq 0,070$	$\pm 0,01$
Nb	$\leq 0,10$	$\pm 0,005$
Ni	$\leq 0,35$	$\pm 0,05$
	$> 0,35$ bis 1,30	$\pm 0,07$
Ti	$\leq 0,060$	$+0,010$
V	$\leq 0,10$	$+0,01$
	$> 0,10$ bis 0,55	$\pm 0,03$
W	$\leq 2,00$	$\pm 0,10$

8.3 Mechanische Eigenschaften

8.3.1 Mechanische Eigenschaften bei und unterhalb der Raumtemperatur

Die mechanischen Eigenschaften der Rohre bei und unterhalb der Raumtemperatur müssen den Anforderungen nach Tabelle 4 sowie in 11.3, 11.4, 11.5 und 11.6 entsprechen, unabhängig davon ob diese Eigenschaften geprüft werden oder nicht (siehe Tabelle 13).

8.3.2 Dehngrenze bei erhöhten Temperaturen

Die Mindestwerte der Dehngrenze $R_{p0,2}$ bei erhöhten Temperaturen werden in Tabelle 5 angegeben.

Option 6: Die Dehngrenze $R_{p0,2}$ ist nachzuweisen. Die Prüftemperatur ist bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

8.3.3 Zeitstandfestigkeit

Werte der Zeitstandfestigkeit werden im Anhang A zur Information angegeben.

Tabelle 4 — Mechanische Eigenschaften

Stahlsorte		Zugversuch bei Raumtemperatur							Kerbschlagbiegeversuch ^{a, b}				
Kurzname	Werkstoff- nummer	Obere Streckgrenze oder Dehngrenze				Zugfestigkeit R_m	Bruchdehnung ^{a, h} A % min.		Mindest-Durchschnittswert der Kerbschlagarbeit ^h				
		R_{eH} oder $R_{p0,2}$ für Wanddicken T in mm							KV_2 J				
		$T \leq 16$ $16 < T \leq 40$ $40 < T \leq 60$ $60 < T \leq 100$				bei einer Temperatur in °C von							
		MPa ^g min.				MPa ^g	l	t	20	0	−10	20	0
P195GH	1.0348	195	—	—	—	320 bis 440	27	25	—	40 ^c	28 ^d	—	27 ^c
P235GH	1.0345	235	225	215	—	360 bis 500	25	23	—	40 ^c	28 ^d	—	27 ^c
P265GH	1.0425	265	255	245	—	410 bis 570	23	21	—	40 ^c	28 ^d	—	27 ^c
20MnNb6	1.0471	355	345	335	—	500 bis 650	22	20	—	40 ^c	—	—	27 ^c
16Mo3	1.5415	280	270	260	—	450 bis 600	22	20	40 ^c	—	—	27 ^c	—
8MoB5-4	1.5450	400	—	—	—	540 bis 690	19	17	40 ^c	—	—	27 ^c	—
14MoV6-3	1.7715	320	320	310	—	460 bis 610	20	18	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
10CrMo5-5	1.7338	275	275	265	—	410 bis 560	22	20	40 ^c	—	—	27 ^c	—
13CrMo4-5	1.7335	290	290	280	—	440 bis 590	22	20	40 ^c	—	—	27 ^c	—
10CrMo9-10	1.7380	280	280	270	—	480 bis 630	22	20	40 ^c	—	—	27 ^c	—
11CrMo9-10	1.7383	355	355	355	—	540 bis 680	20	18	40 ^c	—	—	27 ^c	—
25CrMo4	1.7218	345	345	345	—	540 bis 690	18	15	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
20CrMoV13-5-5	1.7779	590	590	590	—	740 bis 880	16	14	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	440	440	440	440 ^e	610 bis 780	19	17	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
7CrWVMoNb9-6	1.8201	400	400	400	—	510 bis 740	20	18	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
7CrMoVTiB10-10	1.7378	450	430	430	—	565 bis 840	17	15	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
X11CrMo5+I	1.7362+I	175	175	175	175	430 bis 580	22	20	40 ^c	—	—	27 ^c	—
X11CrMo5+NT1	1.7362 +NT1	280	280	280	280	480 bis 640	20	18	40 ^c	—	—	27 ^c	—
X11CrMo5+NT2	1.7362 +NT2	390	390	390	390	570 bis 740	18	16	40 ^c	—	—	27 ^c	—
X11CrMo9-1+I	1.7386+I	210	210	210	—	460 bis 640	20	18	40 ^c	—	—	27 ^c	—

Kurzname	Werkstoff- nummer	Zugversuch bei Raumtemperatur				Zugfestigkeit R_m	Bruchdehnung ^{a, h} A % min.		Kerbschlagbiegeversuch ^{a, b}				
		Obere Streckgrenze oder Dehngrenze R_{eH} oder $R_{p0,2}$ für Wanddicken T in mm							Mindest-Durchschnittswert der Kerbschlagarbeit ^h KV_2 J				
									bei einer Temperatur in °C von				
							l		t				
		$T \leq 16$	$16 < T \leq 40$	$40 < T \leq 60$	$60 < T \leq 100$		MPa ^g	l	t	20	0	−10	20
		MPa ^g min.											
X11CrMo9-1+NT	1.7386+NT	390	390	390	—	590 bis 740	18	16	40 ^c	—	—	27 ^c	—
X10CrMoVNb9-1	1.4903	450	450	450	450	630 bis 830	19	17	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
X10CrWMoVNb9-2	1.4901	440	440	440	440	620 bis 850	19	17	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
X11CrMoWVNb9-1-1	1.4905	450	450	450	450	620 bis 850	19	17	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
X20CrMoV11-1	1.4922	490	490	490	490	690 bis 840	17	14	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
X10CrSiCuMoNi9-2-1	1.7392	580	580	—	—	750 bis 950	18	18	40 ^c	—	—	27 ^c	—
X12CrCoWVNb12-2-2	1.4915	450	—	—	—	620 bis 850	19	17	40 ^c	—	—	27 ^c	—
X13CrCoWMoVNbBN11-2-2	1.4965	490	490	490	490	650 bis 880	19	17	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—
X10CrMoVNb11	1.4927	450	450	450	—	620 bis 850	19	17	40 ^{c, f}	—	—	27 ^{c, f}	—

^a l: Längsrichtung, t: Querrichtung

^b Nachzuweisen, wenn Option 4 oder 5 oder beide festgelegt ist/sind, sofern nicht Fußnote f gilt.

^c **Option 4:** Die Kerbschlagarbeit ist für die Gruppe B (siehe Tabelle 13, für die Probenrichtung siehe 10.2.2.4) nachzuweisen.

^d **Option 5:** Die Kerbschlagarbeit in Längsrichtung ist bei -10° C nachzuweisen.

^e Für Wanddicken $60\text{ mm} < T \leq 80\text{ mm}$.

^f Für Wanddicken $T \geq 16\text{ mm}$ ist der Kerbschlagbiegeversuch verbindlich nachzuweisen.

^g $1\text{ MPa} = 1\text{ N/mm}^2$

^h Es ist zu beachten, dass der Wert für A_{min} von 14 % und die minimale mittlere Kerbschlagarbeit von 27 J genau den Anforderungen der Europäischen Gesetzgebung für Druckgeräte entspricht.

Tabelle 5 — Mindestwerte der Dehngrenze $R_{p0,2}$ bei erhöhten Temperaturen

Stahlsorte		Wand- dicke mm	Mindestdehngrenze $R_{p0,2}$ in MPa ^a bei einer Temperatur in °C von										
Kurzname	Werkstoff- nummer		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
P195GH	1.0348	≤ 16	175	165	150	130	113	102	94	—	—	—	—
P235GH	1.0345	≤ 60	198	187	170	150	132	120	112	108	—	—	—
P265GH	1.0425	≤ 60	226	213	192	171	154	141	134	128	—	—	—
20MnNb6	1.0471	≤ 60	312	292	264	241	219	200	186	174	—	—	—
16Mo3	1.5415	≤ 60	243	237	224	205	173	159	156	150	146	—	—
8MoB5-4	1.5450	≤ 16	368	368	368	368	368	368	368	—	—	—	—
14MoV6-3	1.7715	≤ 60	282	276	267	241	225	216	209	203	200	197	—
10CrMo5-5	1.7338	≤ 60	240	228	219	208	165	156	148	144	143	—	—
13CrMo4-5	1.7335	≤ 60	264	253	245	236	192	182	174	168	166	—	—
10CrMo9-10	1.7380	≤ 60	249	241	234	224	219	212	207	193	180	—	—
11CrMo9-10	1.7383	≤ 60	323	312	304	296	289	280	275	257	239	—	—
25CrMo4	1.7218	≤ 60	—	315	305	295	285	265	225	185	—	—	—
20CrMoV13-5-5	1.7779	≤ 60	—	575	570	560	550	510	470	420	370	—	—
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	≤ 80	422	412	402	392	382	373	343	304	—	—	—
7CrWVMoNb9-6	1.8201	≤ 60	379	370	363	361	359	351	345	338	330	299	266
7CrMoVTiB10-10	1.7378	≤ 60	397	383	373	366	359	352	345	336	324	301	248
X11CrMo5+I	1.7362+I	≤ 100	156	150	148	147	145	142	137	129	116	—	—
X11CrMo5+NT1	1.7362+NT1	≤ 100	245	237	230	223	216	206	196	181	167	—	—
X11CrMo5+NT2	1.7362+NT2	≤ 100	366	350	334	332	309	299	289	280	265	—	—
X11CrMo9-1+I	1.7386+I	≤ 60	187	186	178	177	175	171	164	153	142	120	—
X11CrMo9-1+NT	1.7386+NT	≤ 60	363	348	334	330	326	322	316	311	290	235	—
X10CrMoVNB9-1	1.4903	≤ 100	410	395	380	370	360	350	340	320	300	270	215
X10CrWMoVNB9-2	1.4901	≤ 100	420	412	405	400	392	382	372	360	340	300	248
X11CrMoWVNB9-1-1	1.4905	≤ 100	412	401	390	383	376	367	356	342	319	287	231
X20CrMoV11-1	1.4922	≤ 100	—	—	430	415	390	380	360	330	290	250	—
X10CrSiCuMoNi9-2-1	1.7392	≤ 25	527	493	467	453	447	444	435	411	367	298	209
X12CrCoWVNB12-2-2	1.4915	≤ 12	420	412	405	400	392	382	372	360	340	300	248
X13CrCoWMoVNB11-2-2	1.4965	≤ 100	420	412	405	400	392	382	372	360	340	300	248
X10CrMoVNB11	1.4927	≤ 100	410	395	380	370	360	350	340	320	300	270	215

^a 1 MPa = 1 N/mm²

8.4 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit

8.4.1 Oberflächenbeschaffenheit

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

8.4.1.2 Die Rohre müssen den für das Herstellverfahren und für die Wärmebehandlung typischen Zustand der inneren und äußeren Oberfläche aufweisen. Der Oberflächenzustand muss normalerweise das Auffinden von Oberflächenunvollkommenheiten, die ein Nachbearbeiten erfordern, zulassen.

8.4.1.3 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.

8.4.1.4 Oberflächenunvollkommenheiten, deren Tiefe 5 % der Wanddicke T oder 3 mm übersteigt — es gilt jeweils der kleinere Wert — sind durch Nachbearbeiten zu beseitigen.

Diese Anforderung gilt nicht für Oberflächenunvollkommenheiten bis 0,3 mm Tiefe.

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

8.4.2 Innere Beschaffenheit

8.4.2.1 Dichtheit

Die Rohre müssen eine Dichtheitsprüfung mittels Innendruckversuchs mit Wasser (siehe 11.8.1) oder mittels elektromagnetischer Prüfung (siehe 11.8.2) bestehen.

Die Wahl des Prüfverfahrens bleibt dem Hersteller überlassen, wenn nicht Option 7 festgelegt ist.

Option 7: Das Prüfverfahren zum Nachweis der Dichtheit nach 11.8.1 oder 11.8.2 wird durch den Besteller festgelegt.

8.4.2.2 Zerstörungsfreie Prüfung

Die Rohre der Prüfkategorie 2 sind einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von Längsfehlern nach 11.11.1 zu unterziehen.

Option 8: Die Rohre der Prüfkategorie 2 sind einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von Querfehlern nach 11.11.2 zu unterziehen.

Option 9: Die Rohre der Prüfkategorie 2 sind einer zerstörungsfreien Prüfung zum Nachweis von Dopplungen nach 11.11.3 zu unterziehen.

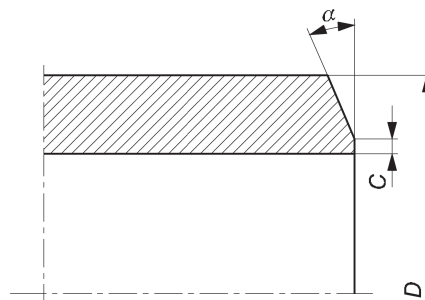
8.5 Geradheit

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

8.6 Endenvorbereitung

Rohre mit einer Wanddicke $\geq 3,2$ mm sind mit einem zur Rohrachse senkrechten Trennschnitt zu liefern. Die Rohre müssen frei von übermäßigen Graten sein.

Option 10: Die Rohre sind mit angeschrägten Stirnflächen zu liefern (siehe Bild 1). Der Anschrägwinkel α beträgt $30^{+5}_0^\circ$ bei einer Steghöhe C von $(1,6 \pm 0,8)$ mm, mit der Ausnahme, dass für Wanddicken $T > 20$ mm eine andere vereinbarte Anschrägung festgelegt werden darf.



Legende

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

Bild 1 — Anschrägung der Stirnflächen

8.7 Maße, längenbezogene Masse und Grenzabmaße

8.7.1 Außendurchmesser und Wanddicke

Die Rohre sind nach Außendurchmesser D und Wanddicke T zu bestellen, wenn nicht Option 11 festgelegt ist.

Aus EN 10220:2002 ausgewählte Vorzugswerte für den Außendurchmesser D und die Wanddicke T werden in Tabelle 6 angegeben.

Maße, die von den in Tabelle 6 angegebenen abweichen, dürfen vereinbart werden.

Option 11: Für die Rohrlieferung ist, entsprechend den Angaben bei der Anfrage und Bestellung, eines der folgenden Paare von Maßen festgelegt:

- Außendurchmesser D und Mindestwanddicke T_{min} ;
- Innendurchmesser d und Wanddicke T für $d \geq 220$ mm;
- Innendurchmesser d und Mindestwanddicke T_{min} für $d \geq 220$ mm;
- Mindest-Innendurchmesser d_{min} und Wanddicke T für $d_{min} \geq 220$ mm;
- Mindest-Innendurchmesser d_{min} und Mindestwanddicke T_{min} für $d_{min} \geq 220$ mm.

Tabelle 6 — Vorzugsmaße

Maße in Millimeter

Außendurchmesser <i>D</i>			Wanddicke <i>T</i>																				
Reihe ^a			1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	
10,2	2	3																					
	12																						
	12,7																						
13,5		14																					
	16																						
17,2		18																					
	19																						
	20																						
21,3		22																					
	25																						
	25,4																						
26,9		30																					
	31,8																						
	32																						
33,7		35																					
	38																						
	40																						
42,4		44,5																					
48,3		51																					
		54																					
	57																						
60,3		63,5																					
	70																						
	73																						
76,1		82,5																					
88,9		101,6																					
		108																					
114,3		127																					
	133																						
139,7		141,3																					
		152,4																					
		159																					
168,3		177,8																					
		193,7																					
219,1		244,5																					
273																							
323,9																							
355,6																							
406,4																							
457																							
508																							
		559																					
610		660																					
711																							

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Außendurchmesser <i>D</i>			Wanddicke <i>T</i>																		
Reihe ^a			16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
1	2	3																			
10,2																					
	12																				
	12,7																				
13,5																					
		14																			
	16																				
17,2																					
		18																			
	19																				
	20																				
21,3																					
		22																			
	25																				
		25,4																			
26,9																					
		30																			
	31,8																				
	32																				
33,7																					
		35																			
	38																				
	40																				
42,4																					
		44,5																			
48,3	51																				
		54																			
	57																				
60,3																					
	63,5																				
	70																				
		73																			
76,1																					
		82,5																			
88,9	101,6																				
		108																			
114,3																					
	127																				
	133																				
139,7																					
		141,3																			
		152,4																			
		159																			
168,3																					
		177,8																			
		193,7																			
219,1																					
		244,5																			
273																					
323,9																					
355,6																					
406,4																					
457																					
508																					
		559																			
610																					
		660																			
711																					

^a Reihe 1 = Durchmesser, für die das für den Bau von Rohrleitungssystemen benötigte Zubehör genormt ist.
Reihe 2 = Durchmesser, für die das Zubehör nicht vollständig genormt ist.
Reihe 3 = Durchmesser für besondere Anwendungen, für die nur sehr wenig genormtes Zubehör verfügbar ist.

8.7.2 Masse

Für die längenbezogene Masse gelten die Festlegungen der EN 10220:2002 mit der Ausnahme, dass für die Stahlsorten X11CrMo9-1+I, X11CrMo9-1+NT, X10CrMoVNb9-1, X20CrMoV11-1 und X10CrMoVNb11 von einer Dichte von 7,77 kg/dm³ auszugehen ist. Für X10CrSiCuMoNi9-2-1 ist von einer Dichte von 7,67 kg/dm³ und für X12CrCoWVNb12-2-2 und X13CrCoWMoVNbBN11-2-2 von einer Dichte von 7,81 kg/dm³ auszugehen.

8.7.3 Länge

Die Rohre werden in Herstelllängen geliefert, wenn nicht Option 12 festgelegt ist. Der Längenbereich ist bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

Option 12: Die Rohre sind in Genaulängen zu liefern. Die entsprechende Länge ist bei der Anfrage und Bestellung festzulegen. Wegen der Grenzabmaße siehe 8.7.4.2.

8.7.4 Grenzabmaße

8.7.4.1 Grenzabmaße für Durchmesser und Wanddicke

Für Durchmesser und Wanddicke der Rohre gelten die in den Tabellen 7, 8, 9, 10 oder 11 angegebenen Grenzabmaße.

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

Tabelle 7 — Grenzabmaße des Außendurchmessers und der Wanddicke

Außen- durchmesser D mm	Grenzabmaße für D	Grenzabmaße für die Wanddicke T bei einem T/D -Verhältnis			
		$\leq 0,025$	$> 0,025$ bis $0,050$	$> 0,050$ bis $0,10$	$> 0,10$
$D \leq 219,1$	$\pm 1 \%$ oder $\pm 0,5$ mm, es gilt jeweils der größere Wert	$\pm 12,5 \%$ oder $\pm 0,4$ mm, es gilt jeweils der größere Wert			
$D > 219,1$		$\pm 20 \%$	$\pm 15 \%$	$\pm 12,5 \%$	$\pm 10 \%^a$

^a Für Außendurchmesser $D \geq 355,6$ mm darf das obere Grenzabmaß der Wanddicke örtlich um weitere 5 % der Wanddicke T überschritten werden.

Tabelle 8 — Grenzabmaße des Innendurchmessers und der Wanddicke

Grenzabmaße des Innendurchmessers		Grenzabmaße für die Wanddicke T bei einem T/d -Verhältnis von			
d	$d_{\min}$	$\leq 0,03$	$> 0,03$ bis $0,06$	$> 0,06$ bis $0,12$	$> 0,12$
$\pm 1 \%$ oder ± 2 mm, es gilt jeweils der größere Wert	$+ \begin{smallmatrix} 2 \\ 0 \end{smallmatrix} \%$ oder $+ \begin{smallmatrix} 4 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm, es gilt jeweils der größere Wert	$\pm 20 \%$	$\pm 15 \%$	$\pm 12,5 \%$	$\pm 10 \%^a$

^a Für Außendurchmesser $D \geq 355,6$ mm darf das obere Grenzabmaß der Wanddicke örtlich um weitere 5 % der Wanddicke T überschritten werden.

Tabelle 9 — Grenzabmaße des Außendurchmessers und der Mindestwanddicke

Außen- durchmesser D mm	Grenzabmaße für D	Grenzabmaße für die Wanddicke $T_{\min}$ bei einem $T_{\min}/D$ -Verhältnis von			
		$\leq 0,02$	$> 0,02$ bis $0,04$	$> 0,04$ bis $0,09$	$> 0,09$
$D \leq 219,1$	$\pm 1 \%$ oder $\pm 0,5$ mm, es gilt jeweils der größere Wert	$+^{28}_0\%$ oder $+^{0,8}_0$ mm, es gilt jeweils der größere Wert			
$D > 219,1$		$+^{50}_0\%$	$+^{35}_0\%$	$+^{28}_0\%$	$+^{22}_0\%^a$

^a Für Außendurchmesser $D \geq 355,6$ mm darf das obere Grenzabmaß der Wanddicke örtlich um weitere 5 % der Wanddicke T überschritten werden.

Tabelle 10 — Grenzabmaße des Innendurchmessers und der Mindestwanddicke

Grenzabmaße des Innendurchmessers		Grenzabmaße für die Wanddicke $T_{\min}$ bei einem $T_{\min}/d$ -Verhältnis von		
d	$d_{\min}$	$\leq 0,05$	$> 0,05$ bis $0,1$	$> 0,1$
$\pm 1 \%$ oder ± 2 mm, es gilt jeweils der größere Wert	$+^2_0\%$ oder $+^4_0$ mm, es gilt jeweils der größere Wert	$+^{35}_0\%$	$+^{28}_0\%$	$+^{22}_0\%^a$

^a Für Außendurchmesser $D \geq 355,6$ mm darf das obere Grenzabmaß der Wanddicke örtlich um weitere 5 % der Wanddicke T überschritten werden.

**Tabelle 11 — Grenzabmaße des Außendurchmessers D und der Wanddicke T für
kaltgefertigt bestellte Rohre**

Grenzabmaße für D	Grenzabmaße für T
$\pm 0,5 \%$ oder $\pm 0,3$ mm, es gilt jeweils der größere Wert	$\pm 10 \%$ oder $\pm 0,2$ mm, es gilt jeweils der größere Wert

8.7.4.2 Grenzabmaße für Genaulängen

Für Genaulängen gelten die in Tabelle 12 angegebenen Grenzabmaße.

Tabelle 12 — Grenzabmaße für Genaulängen

Maße in Millimeter

Länge L	Grenzabmaße für Genaulängen
$L \leq 6\,000$	$+10$ 0
$6\,000 < L \leq 12\,000$	$+15$ 0
$L > 12\,000$	$+ \text{nach Vereinbarung}$ 0

9 Prüfung

9.1 Arten der Prüfung

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen des Auftrages 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 EU-Kommission und der Mitgliedstaaten für deren Interpretation (siehe z. B. Guidelines G-02 und G-16).

9.2 Prüfbescheinigungen

9.2.1 Arten von Prüfbescheinigungen

Ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204:2004 ist auszustellen, wenn nicht Option 13 festgelegt ist.

Option 13: Ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach EN 10204:2004 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 für ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 zu vereinbaren, welche der Parteien die Bescheinigung ausstellt.

Die Bescheinigungen 3.1 und 3.2 sind durch den Abnahmebeauftragten des Herstellers zu bestätigen.

9.2.2 Inhalt der Prüfbescheinigungen

Der Inhalt der Prüfbescheinigungen muss den Anforderungen nach EN 10168:2004 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;
- 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; zerstörungsfreie Prüfung, Materialidentifizierung, soweit anwendbar;
- 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

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

Rohre aus legiertem Stahl sind nach Prüfkategorie 2 zu prüfen (siehe Tabelle 13).

Die Prüfungen sind nach den Angaben in Tabelle 13 durchzuführen.

Tabelle 13 — Zusammenfassung der Prüfungen

Art der Prüfung		Prüfumfang	Hinweise in	Prüfkategorie	
				1	2
Verbindliche Prüfungen	Schmelzenanalyse	eine Prüfung je Schmelze	8.2.1 und 11.1	X	X
	Zugversuch bei Raumtemperatur	eine Prüfung je Proberohr	8.3.1 und 11.2.1	X	X
	Ringfaltversuch ^a für $D < 600$ mm und ein T/D -Verhältnis $\leq 0,15$ bei $T \leq 40$ mm oder ^{a,b} Ringzugversuch für $D > 150$ mm und $T \leq 40$ mm		8.3, 11.3 und 11.4	X	X
	Aufweitversuch für $D \leq 150$ mm und $T \leq 10$ mm oder ^{a,b} Ringaufdornversuch für $D \leq 114,3$ mm und $T \leq 12,5$ mm		8.3, 11.5 und 11.6	X	X
	Kerbschlagbiegeversuch bei 20 °C für Gruppe A ^c		8.3 und 11.7	X	X
	Dichtheitsprüfung	jedes Rohr	8.4.2.1 und 11.8	X	X
	Maßkontrolle	8.7.1 und 11.9		X	X
	Sichtprüfung	11.10		X	X
	ZfP zum Nachweis von Längsfehlern	jedes Rohr	8.4.2.2 und 11.11.1	—	X
	Materialidentifizierung bei legierten Stählen		11.12	x	X
Sonstige Prüfungen (Optionen)	Stückanalyse (Option 3)	eine Prüfung je Schmelze	8.2.2 und 11.1	X	X
	Zugversuch bei erhöhter Temperatur (Option 6)	eine Prüfung je Schmelze und Wärmebehandlungszustand	8.3.2 und 11.2.2	X	X
	Kerbschlagbiegeversuch für Gruppe B ^c (Option 4)	eine Prüfung je Proberohr	8.3 und 11.7	X	X
	Kerbschlagbiegeversuch in Längsrichtung bei -10 °C für unlegierte Stähle (Option 5)		8.3 und 11.7	X	X
	Wanddickenmessung außerhalb des Rohrendenbereichs (Option 15)	8.7.1 und 11.9		X	X
	ZfP zum Nachweis von Querfehlern (Option 8)	jedes Rohr	8.4.2.2 und 11.11.2	—	X
	ZfP zum Nachweis von Dopplungen (Option 9)		8.4.2.2 und 11.11.3	—	X

^a Die Wahl des Ringfaltversuchs oder des Ringzugversuchs und des Aufweitversuchs oder des Ringaufdornversuchs ist dem Hersteller überlassen.

^b Bei Rohren aus den Stählen X10CrMoVNb9-1, X10CrWMoVNb9-2, X11CrMoWVNb9-1-1, X12CrCoWVNb12-2-2, X20CrMoV11-1, X13CrCoWMoVNbBN11-2-2 und X10CrMoVNb11 sind der Ringfaltversuch oder der Ringzugversuch und der Aufweitversuch oder Ringaufdornversuch an 20 % der Rohre jeder Prüfeinheit für jeweils ein Rohrende durchzuführen.

^c Gruppe A: Rohre mit einer Wanddicke $T \geq 16$ mm, gefertigt aus den Stahlsorten 14MoV6-3, 25CrMo4, 20CrMoV13-5-5, 15NiCuMoNb5-6-4, X10CrSiCuMoNi9-2-1, X10CrMoVNb9-1, 7CrWVMoNb9-6, 7CrMoVTiB10-10, X10CrWMoVNb9-2, X11CrMoWVNb9-1-1, X20CrMoV11-1, X13CrCoWMoVNbBN11-2-2 und X10CrMoVNb11.
Gruppe B: Rohre mit einer Wanddicke $T < 16$ mm gefertigt aus den Stahlsorten 14MoV6-3, 25CrMo4, 20CrMoV13-5-5, 15NiCuMoNb5-6-4, X10CrSiCuMoNi9-2-1, X10CrMoVNb9-1, 7CrWVMoNb9-6, 7CrMoVTiB10-10, X10CrWMoVNb9-2, X11CrMoWVNb9-1-1, X12CrCoWVNb12-2-2, X20CrMoV11-1, X10CrMoVNb11 und X15CrCoWMoVNbBN11-2-2 und Rohre mit allen Wanddicken gefertigt aus den Stahlsorten P195GH, P235GH, P265GH, 20MnNb6, 16Mo3, 8MoB5-4, 10CrMo5-5, 13CrMo4-5, 10CrMo9-10, 11CrMo9-10, X11CrMo5+I, X11CrMo5+NT1, X11CrMo5+NT2, X11CrMo9-1+I, X11CrMo9-1+NT.

10 Probenahme

10.1 Prüfumfang

10.1.1 Prüfeinheit

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

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

Für die Anzahl der Rohre je Prüfeinheit gelten die Festlegungen in Tabelle 14.

Die Herstelllänge (z. B. die gewalzte Länge nach dem normalisierenden Umformen) darf von der Auslieferungslänge abweichen vorausgesetzt, dass es keine zusätzliche Wärmebehandlung nach dem Schneiden der Herstelllängen in Einzellängen gibt.

Tabelle 14 — Anzahl der Rohre je Prüfeinheit

Außendurchmesser <i>D</i> mm	Anzahl der Rohre je Prüfeinheit max.
$D \leq 114,3$	200
$114,3 < D \leq 323,9$	100
$D > 323,9$	50

10.1.2 Anzahl der Proberohre je Prüfeinheit

Die folgende Anzahl von Proberohren ist jeder Prüfeinheit zu entnehmen:

- Prüfkategorie 1: ein Proberohr;
- Prüfkategorie 2: zwei Proberohre; beträgt die Gesamtanzahl der Rohre weniger als 20, nur ein Proberohr.

10.2 Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben

10.2.1 Entnahme und Vorbereitung der Proben für die Stückanalyse

Die Proben für die Stückanalyse sind nach EN ISO 14284:2022 den Proben oder Probenabschnitten für die mechanische Prüfung oder aus der vollen Wanddicke des Rohres an derselben Stelle wie die Probenabschnitte für die mechanische Prüfung zu entnehmen.

10.2.2 Lage, Richtung und Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben für die mechanische Prüfung

10.2.2.1 Allgemeines

Die Probenabschnitte und Proben sind am Rohrende in Übereinstimmung mit den Anforderungen in EN ISO 377:2017 zu entnehmen.