

DIN EN 10253-2

ICS 23.040.40; 77.140.20; 77.140.45

Einsprüche bis 2017-12-13
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 10253-2:2008-09

Entwurf

**Formstücke zum Einschweißen –
Teil 2: Unlegierte und legierte ferritische Stähle mit besonderen
Prüfanforderungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 10253-2:2017**

Butt-welding pipe fittings –
Part 2: Non alloy and ferritic alloy steels with specific inspection requirements;
German and English version prEN 10253-2:2017

Raccords à souder bout à bout –
Partie 2: Aciers non alliés et aciers ferritiques alliés avec contrôle spécifique;
Version allemande et anglaise prEN 10253-2:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-10-13 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 nard@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 Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD),
10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

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 291 Seiten

DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10253-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 110 „Stahlrohre und Fittings aus Eisen und Stahl“ (Sekretariat: UNI, Italien) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) erarbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 082-00-11 AA „Einschweißittings“ des DIN-Normenausschusses Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD) verantwortlich.

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 10253-2:2008-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Konkretisierung des Anwendungsbereichs;
- b) Anpassung der Strukturen EN 10253-2 und EN 10253-4 sowie redaktionelle Anpassung an die Gestaltungsregeln;
- c) Verlegung der Maßtabellen in den Anhang A;
- d) Neufassung einiger Optionen (z. B. Option 9 aus EN 10253-2) und neue Durchnummerierung;
- e) Korrektur von technischen Daten auf marktübliche Standards und gleichlautende Baumaße innerhalb der Normenreihe EN 10253 sowie Einführung zusätzlicher Wanddickenreihen;
- f) Änderung der Prüflosgrößen;
- g) Einführung des Prüfkonzepts TC2 analog der Rohrnormen;
- h) Aktualisierung der Normverweisungen und Inhalte für US-Prüfung;
- i) Aktualisierung der Normverweisungen und Inhalte der Kapitel Schweißen;
- j) Überarbeitung der Bilder;
- k) Entfall Absatz 4, Abschnitt 7.1.

CEN/TC 110

Datum: 2017-11

prEN 10253-2:2017

CEN/TC 110

Sekretariat: UNI

Formstücke zum Einschweißen — Teil 2: Unlegierte und legierte ferritische Stähle mit besonderen Prüfanforderungen

Raccords à souder bout à bout — Partie 2 : Aciers non alliés et aciers ferritiques alliés avec contrôle spécifique

Butt-welding pipe fittings — Part 2: Non alloy and ferritic alloy steels with specific inspection requirements

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	10
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Sorteneinteilung und Bezeichnung	12
5.1 Sorteneinteilung	12
5.2 Bezeichnung der Stahlsorten	12
5.3 Bezeichnung der Formstücke	12
5.3.1 Allgemeines	12
5.3.2 Rohrbogen und Rohrbogen 180°	12
5.3.3 Reduzierstücke	13
5.3.4 T-Stücke	13
5.3.5 Kappen	13
6 Bestellangaben	13
6.1 Verbindliche Angaben	13
6.2 Zusätzliche Angaben (Optionen)	14
6.3 Bestellbeispiele	15
6.3.1 Beispiel 1	15
6.3.2 Beispiel 2	15
6.3.3 Beispiel 3	15
6.3.4 Beispiel 4	15
6.3.5 Beispiel 5	16
7 Festigkeit gegen Innendruck	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Formstücke, Bauart A	16
7.3 Formstücke, Bauart B	16
8 Herstellverfahren	16
8.1 Erschmelzungsverfahren des Stahls	16
8.2 Herstellverfahren für Formstücke und Wärmebehandlung	17
8.2.1 Herstellverfahren	17
8.2.2 Schweißen als Teil des Verfahrens zur Herstellung von Formstücken	18
8.2.3 Wärmebehandlung	19
9 Technische Anforderungen	21
9.1 Allgemeines	21
9.2 Chemische Zusammensetzung	21
9.2.1 Schmelzenanalyse	21
9.2.2 Stückanalyse	21
9.3 Mechanische Eigenschaften	25
9.4 Zeitstandfestigkeitswerte	32
9.5 Schweißseignung	32
10 Äußeres Erscheinungsbild und innere Beschaffenheit (Lieferbedingungen)	32

10.1	Definition von Unvollkommenheiten.....	32
10.2	Beschaffenheit	34
10.3	Innere Dichtheit.....	35
11	Maße und Grenzabmaße.....	35
11.1	Maße.....	35
11.1.1	Allgemeines	35
11.1.2	Rohrbogen.....	35
11.1.3	T-Stücke	36
11.1.4	Reduzierstücke.....	37
11.1.5	Kappen.....	37
11.1.6	Vorzugsmaße für Durchmesser und Wanddicken	38
11.2	Grenzabmaße.....	40
11.2.1	Durchmesser	40
11.2.2	Abweichung der Rundheit.....	41
11.2.3	Grenzabmaße für die Wanddicke.....	41
11.2.4	Grenzabmaße für ausgewählte Maße und Formen.....	41
11.2.5	Wellenbildung	43
11.3	Erstellen der Endanschrägung	44
12	Prüfung.....	44
12.1	Art der Prüfung	44
12.2	Prüfbescheinigungen	45
12.2.1	Arten von Prüfbescheinigungen	45
12.2.2	Inhalt der Prüfbescheinigungen	45
12.3	Zusammenfassung der Prüfungen	47
13	Probenahme	48
13.1	Häufigkeit der Prüfungen.....	48
13.1.1	Prüflos	48
13.1.2	Anzahl der Prüfstücke je Prüflos	50
13.2	Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben.....	50
13.2.1	Probenabschnitte für die Stückanalyse	50
13.2.2	Probenabschnitte und Proben für die mechanischen Prüfungen	50
13.2.3	Probe für den Zugversuch am Grundwerkstoff.....	50
13.2.4	Probe für den Zugversuch quer zur Schweißnaht.....	50
13.2.5	Probe für den Schweißnaht-Biegeversuch.....	50
13.2.6	Probe für den Kerbschlagbiegeversuch	50
14	Prüfverfahren	51
14.1	Chemische Analyse.....	51
14.2	Zugversuch am Grundwerkstoff	51
14.2.1	Bei Raumtemperatur	51
14.2.2	Bei erhöhter Temperatur.....	51
14.3	Zugversuch quer zur Schweißnaht	51
14.4	Härteprüfung	51
14.5	Schweißnaht-Biegeversuch	52
14.6	Kerbschlagbiegeversuch.....	52
14.7	Maßprüfung.....	53
14.8	Sichtprüfung (VT).....	53
14.9	Zerstörungsfreie Prüfung (NDT)	53
14.9.1	Personal	53
14.9.2	Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnaht.....	53
14.9.3	Zerstörungsfreie Prüfung von kaltverformten T-Stücken	54
14.9.4	Nachweis von Dopplungen.....	54
14.9.5	Zerstörungsfreie Prüfung zum Nachweis von Längsfehlern	54
14.9.6	Zerstörungsfreie Prüfung zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Querrichtung.....	54
14.9.7	ZfP von Stangen und Schmiedestücken	55

14.10	Positive Werkstoffidentifikation (PMI).....	55
15	Kennzeichnung.....	55
16	Schutz und Verpackung.....	57
Anhang A (normativ) Maße.....		58
A.1	Allgemeines	58
A.2	Rohrbogen.....	58
A.3	T-Stücke	60
A.4	Reduzierstücke.....	62
A.5	Kappen.....	64
Anhang B (normativ) Bestimmung des Ausnutzungsgrads bei Druckbeanspruchung und Bestimmung der Wanddicke		66
B.1	Allgemeines	66
B.2	Symbole und Einheiten.....	66
B.3	Mindest- und Nenn-Wanddicke.....	69
B.4	Ausnutzungsgrade für Formstücke, Bauart A	70
B.4.1	Ausnutzungsgrad	70
B.4.2	Rohrbogen.....	70
B.4.3	T-Stücke	71
B.4.4	Reduzierstücke.....	73
B.4.5	Kappen.....	77
B.5	Wanddicken von Formstücken, Bauart B	79
B.5.1	Rohrbogen.....	79
B.5.2	T-Stücke	80
B.5.3	Reduzierstücke.....	83
B.5.4	Kappen.....	87
Anhang C (normativ) Tabellen für den Ausnutzungsgrad von Formstücken der Bauart A		90
C.1	Allgemeines	90
C.2	Rohrbogen.....	90
C.3	T-Stücke	92
C.4	Reduzierstücke.....	98
C.5	Kappen.....	107
Anhang D (informativ) Tabellen für die Wanddicke von Formstücken der Bauart B.....		108
D.1	Allgemeines	108
D.2	Rohrbogen.....	108
D.3	T-Stücke	110
D.4	Reduzierstücke.....	116
D.5	Kappen.....	131
Anhang E (informativ) Empfohlene Temperaturen für die Wärmebehandlung.....		132
Anhang F (informativ) Zeitstandfestigkeitswerte.....		133
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU.....		138
Literaturhinweise.....		140

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10253-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/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 wird EN 10253-2:2007 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Normungsauftrag erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU.

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

EN 10253 umfasst eine Reihe Europäischer Normen über *Formstücke zum Einschweißen*:

- *Teil 1: Unlegierter Stahl für allgemeine Anwendungen und ohne besondere Prüfanforderungen;*
- *Teil 2: Unlegierte und legierte ferritische Stähle mit besonderen Prüfanforderungen;*
- *Teil 3: Nicht rostende austenitische und austenitisch-ferritische (Duplex-)Stähle ohne besondere Prüfanforderungen;*
- *Teil 4: Nicht rostende austenitische und austenitisch-ferritische (Duplex-)Stähle mit besonderen Prüfanforderungen.*

Einleitung

Bei der Erarbeitung dieser Europäischen Norm hat das zuständige Komitee erkannt, dass allgemein zwei unterschiedliche Produktgruppen verwendet werden und hat beschlossen, dem durch Aufspaltung der Norm in zwei Teile Rechnung zu tragen.

EN 10253-1 beschreibt Formstücke ohne formalen Bezug zur Druckbelastbarkeit, die nicht für Anwendungen vorgesehen sind, die unter die Kategorien I bis IV der Druckgeräte-Richtlinie (2014/68/EU) fallen.

EN 10253-2 legt zwei Bauarten von Formstücken fest: Formstücke der Bauart A haben an den Schweißenden und am Formstückkörper die gleiche Wanddicke wie ein Rohr mit gleicher Wanddicke. Der Widerstand gegen den Innendruck ist im Allgemeinen geringer als bei einem geraden Rohr mit denselben Maßen. Formstücke der Bauart B, die eine erhöhte Wanddicke am Formstückkörper aufweisen, sind dafür ausgelegt, denselben Innendruck zu widerstehen wie ein gerades Rohr mit den gleichen Maßen. Diese zwei Bauarten von Formstücken sind für Anwendungen vorgesehen, die unter die EU-Richtlinie 2014/68/EU fallen. Nach dieser Richtlinie und weiteren Interpretationsrichtlinien (z. B. Richtlinie 7/19), gelten nahtlose Formstücke als Werkstoffe, während geschweißte Formstücke als Bauteile gelten. Aus diesem Grund unterscheiden sich die Vorgaben für nahtlose und geschweißte Formstücke an einigen Stellen dieser Europäischen Norm.

Die Auswahl der Stahlsorte und der Anforderungsstufe hängt von vielen Faktoren ab. Die Eigenschaften des zu transportierenden Fluids, die Betriebsbedingungen, die Konstruktionsnorm und alle gesetzlichen Anforderungen sollten berücksichtigt werden. Aus diesem Grund bietet diese Norm keine detaillierten Anleitungen für die Anwendung verschiedener Teile. Die Auswahl des geeigneten Teils für die vorgesehene Anwendung liegt in der Verantwortung des Anwenders.

WICHTIG — Dieses Dokument enthält in den Anhängen B, C und D Tabellen, die vor der Veröffentlichung der Norm in Bezug auf ihre Richtigkeit erneut überprüft werden müssen. Im Rahmen dieser CEN-Stellungnahme werden die Leser dieses Entwurfs daher gebeten, auf möglicherweise erforderliche Änderungen hinzuweisen, speziell in Bezug auf die Tabellen in den Anhängen B, C und D.

1 Anwendungsbereich

Dieser Norm-Entwurf legt die technischen Lieferbedingungen für nahtlose und geschweißte Formstücke zum Einschweißen (Rohrbogen, konzentrische und exzentrische Reduzierstücke, T-Stücke mit gleichem Abzweig und mit reduziertem Abzweig, Kappen) aus unlegiertem und legiertem Stahl in zwei Prüfkategorien fest, die für Druckbeanspruchungen bei Raumtemperatur, Niedrigtemperatur oder bei erhöhter Temperatur sowie für die Weiterleitung und Verteilung von Fluiden und Gasen vorgesehen sind.

Diese Norm legt fest:

- a) die Bauart der Formstücke;
 - 1) Bauart A: Formstücke zum Einschweißen, verminderter Ausnutzungsgrad;
 - 2) Bauart B: Formstücke zum Einschweißen, voller Ausnutzungsgrad;
- b) Stahlsorten und ihre chemische Zusammensetzung;
- c) die mechanischen Eigenschaften;
- d) die Maße und Grenzabmaße;
- e) die Anforderungen an die Prüfungen;
- f) die Prüfbescheinigungen;
- g) die Kennzeichnung;
- h) die Schutzmaßnahmen und Verpackung.

ANMERKUNG Im Falle einer harmonisierten unterstützenden Norm für Werkstoffe beschränkt sich die Vermutung der Konformität mit den grundlegenden Sicherheitsanforderungen auf die in der Norm genannten technischen Daten für Werkstoffe und bedeutet nicht, dass davon ausgegangen wird, dass der Werkstoff für ein bestimmtes Gerät angemessen ist. Somit sind die in der Werkstoffnorm angegebenen technischen Daten im Hinblick auf die Anforderungen an die Auslegung des betreffenden Geräts zu bewerten, um sicherzustellen, dass die grundlegenden Sicherheitsanforderungen der Druckgeräterichtlinie (DGRL) erfüllt sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 10020, *Begriffsbestimmungen für die Einteilung der Stähle*

EN 10021, *Allgemeine technische Lieferbedingungen für Stahlerzeugnisse*

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

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

EN 10028-2, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10028-3, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht*

EN 10028-4, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 4: Nickellegierte kaltzähe Stähle*

EN 10052:1993, *Begriffe der Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen*

EN 10160, *Ultraschallprüfung von Flacherzeugnissen aus Stahl mit einer Dicke größer oder gleich 6 mm (Reflexionsverfahren)*

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

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10217-1, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen*

EN 10217-2, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10217-3, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Elektrisch geschweißte und unterpulvergeschweißte Rohre aus legierten Feinkornbaustählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raum-, erhöhten und tiefen Temperaturen*

EN 10217-4, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10217-5, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10217-6, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 6: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10220, *Nahtlose und geschweißte Stahlrohre — Allgemeine Tabellen für Maße und längenbezogene Masse*

EN 10222-2, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 2: Ferritische und martensitische Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10222-3, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 3: Nickelstähle mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10222-4, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 4: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle mit hoher Dehngrenze*

EN 10228-3, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmiedestücken aus Stahl — Teil 3: Ultraschallprüfung von Schmiedestücken aus ferritischem oder martensitischem Stahl*

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

EN 10273, *Warmgewalzte schweißgeeignete Stäbe aus Stahl für Druckbehälter mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 13480 (alle Teile), *Metallic industrial piping*

EN 13480-3:2012, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung*

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

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

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

EN ISO 3166-1, *Codes für die Namen von Ländern und deren Untereinheiten — Teil 1: Codes für Ländernamen (ISO 3166-1)*

EN ISO 3183, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Stahlrohre für Rohrleitungstransportsysteme (ISO 3183)*

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

EN ISO 5173, *Zerstörende Prüfungen von Schweißnähten an metallischen Werkstoffen — Biegeprüfungen (ISO 5173)*

EN ISO 5817, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817)*

EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1)*

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

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

EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (ISO 9606-1)*

EN ISO 10893-4, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 4: Eindringprüfung nahtloser und geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Oberflächenunvollkommenheiten (ISO 10893-4)*

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

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

EN ISO 10893-10, *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, *Stahl und Eisen — Entnahme und Vorbereitung von Proben für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (ISO 14284)*

EN ISO 14732, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14732)*

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

EN ISO 15614-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1)*

EN ISO 18265, *Metallische Werkstoffe — Umwertung von Härtewerten (ISO 18265)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 10020, EN 10021, EN 10052:1993 und EN ISO 377 und die folgenden Begriffe.

3.1 Arbeitgeber

Unternehmen, in dem eine Person tätig ist.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Arbeitgeber kann entweder der Hersteller bzw. Lieferer des Formstückes sein oder eine dritte Partei, die eine Dienstleistung, z. B. zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP), erbringt.

3.2 Typ

3.2.1 Typ für Rohrbogen und Rohrbogen 180° Biegeradius des Teiles

3.2.2 Typ für Reduzierstücke konzentrische oder exzentrische Form des Stückes

3.3 Besteller Person oder Organisation, die Produkte nach dieser Europäischen Norm bestellt.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Besteller ist nicht notwendigerweise, er kann jedoch ein Hersteller von Druckgeräten nach der in Anhang ZA angegebenen EU-Richtlinie sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Hat ein Besteller nach dieser EU-Richtlinie Verantwortung zu übernehmen, unterstützt diese Norm die Vermutung der Konformität mit den grundlegenden Anforderungen der in Anhang ZA angegebenen Richtlinie.

3.4 Schweißen während der Fertigung Schweißung, bei der zwei Teile verbunden werden, so dass ein Formstück entsteht.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff beinhaltet nicht die Schweißung von Rohren, wenn diese als Vormaterial (Ausgangswerkstoff) verwendet werden.

3.5 nahtloses Formstück ohne Schweißen aus nicht geschweißtem Vormaterial hergestelltes Formstück

3.6 geschweißtes Formstück

3.6.1

Formstück aus geschweißten Rohren

3.6.2

Formstück aus Blech/Band, bei dem das Schweißen Teil des Herstellungsverfahrens ist

3.7

Prüfkategorie

Klassifizierung, mit der das Ausmaß und der Grad der Inspektion und Prüfung angegeben werden

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Symbole nach EN 10266 sowie die folgenden Symbole:

<i>A</i>	Bruchdehnung, bezogen auf eine Anfangsmesslänge von $5,65 \sqrt{S_o}$
<i>B</i>	Baulänge bei Rohrbogen 180°, gemessen von den Bogenöffnungen bis zum Scheitelpunkt des Bogens, in Millimeter
<i>C</i>	Mittenabstand bei Rohrbogen 180° ($C \approx 2R$), in Millimeter
<i>D</i>	festgelegter Außendurchmesser bei Rohrbogen, Rohrbogen 180°, T-Stücken mit gleichem Abzweig, Kappen sowie großer Außendurchmesser bei Reduzierstücken und T-Stücken mit reduziertem Abzweig, in Millimeter
<i>D₁</i>	festgelegter kleiner Außendurchmesser bei Reduzierstücken und T-Stücken mit reduziertem Abzweig, in Millimeter
<i>D_{max}</i>	größerer Durchmesser im Querschnitt, in Millimeter
<i>D_{min}</i>	kleinerer Durchmesser im gleichen Querschnitt, in Millimeter
<i>F</i>	Baulänge bei T-Stücken, gemessen von der Mittelachse des Abzweigs bis zum Anschweißende des T-Stück-Durchgangs und bei T-Stücken mit gleichem Abzweig, gemessen von der Mittelachse des Durchgangs bis zum Anschweißende des Abzweigs, in Millimeter
<i>G</i>	Abzweig-Baulänge bei T-Stücken mit reduziertem Abzweig, gemessen von der Mittelachse des T-Stück-Durchgangs bis zum Anschweißende des Abzweigs, in Millimeter
<i>ID</i>	Innendurchmesser an den Schweißenden von Rohrbogen und Rohrbogen 180°, T-Stücken mit gleichem Abzweig und am großen Schweißende bei Reduzierstücken und T-Stücken mit reduziertem Abzweig ($ID = D - 2T$)
<i>ID₁</i>	Innendurchmesser am kleinen Schweißende von Reduzierstücken und T-Stücken mit reduziertem Abzweig ($ID_1 = D_1 - 2T_1$)
<i>K</i>	Gesamthöhe bei Kappen, in Millimeter
<i>L</i>	Baulänge bei Reduzierstücken, in Millimeter
<i>P</i>	Formtoleranz für Rohrbogen
<i>R</i>	Biegeradius von Rohrbogen und Rohrbogen 180°, in Millimeter
<i>R₁</i>	innerer Wölbungsradius der Kappe
<i>R₂</i>	innerer Krempenradius der Kappe
<i>R_m</i>	Zugfestigkeit bei Raumtemperatur, in Megapascal

$R_{p0,2}$	0,2 % Mindestdehngrenze bei Raumtemperatur, in Megapascal
$R_{t0,5}$	0,5 % Mindestdehngrenze bei Raumtemperatur, in Megapascal
T	festgelegte Wanddicke an den Schweißenden bei Rohrbogen, Rohrbogen 180°, T-Stücken mit gleichem Abzweig und Rohrbiegungen oder am Schweißende bei D bei Reduzierstücken und T-Stücken mit reduziertem Abzweig, in Millimeter
T_1	festgelegte Wanddicke am Schweißende bei D_1 bei Reduzierstücken und T-Stücken mit reduziertem Abzweig, in Millimeter
TC	Prüfkategorie
W	Abstand von der Bogenaußenseite zur Mitte bei Rohrbogen 90°, gemessen an den Schweißenden
X	Grenzabmaße für die Formstückgeometrie
Z	Abstand von der Bogenaußenseite zur Mitte bei Rohrbogen 45°, gemessen an den Schweißenden

5 Sorteneinteilung und Bezeichnung

5.1 Sorteneinteilung

Entsprechend des Klassifizierungssystems in EN 10020, sind die Stahlsorten P235TR2, P265TR2, P235GH, P265GH, P215NL und P265NL unlegierte Qualitätsstähle, P355N, P355NH und P355NL1 legierte Qualitätsstähle und die anderen Stahlsorten sind als legierte Spezialstähle klassifiziert.

Die Stahlsorten P235GH, P265GH, P355N, P355NH und P355NL1 können entsprechend der Prüfkategorie TC1 oder TC2 bereitgestellt werden. Alle weiteren in Tabelle 2 angegebenen Stahlsorten dürfen nur entsprechend der Prüfkategorie TC2 bereitgestellt werden.

5.2 Bezeichnung der Stahlsorten

Die in dieser Europäischen Norm enthaltenen Formstücke werden mit folgenden Stahlangaben bezeichnet:

— Nummer dieser Europäischen Norm (EN 10253-2),

und entweder

— Kurzname des Stahls nach EN 10027-1,

oder

— Werkstoffnummer des Stahls nach EN 10027-2.

5.3 Bezeichnung der Formstücke

5.3.1 Allgemeines

Formstücke werden mit ihrem Namen und den folgenden Parametern bezeichnet.

5.3.2 Rohrbogen und Rohrbogen 180°

Rohrbogen und Rohrbogen 180° werden mit den folgenden Parametern bezeichnet:

a) Typ (2D, 3D oder 5D);

b) Bauart (Bauart A oder Bauart B);

- c) Winkel;
- d) Außendurchmesser (D);
- e) Wanddicke (T).

5.3.3 Reduzierstücke

Reduzierstücke werden mit den folgenden Parametern bezeichnet:

- a) Typ (konzentrisch (con) oder exzentrisch (ecc));
- b) Bauart (Bauart A oder Bauart B);
- c) größerer Durchmesser (D) und Wanddicke (T);
- d) kleinerer Durchmesser (D_1) und Wanddicke (T_1).

5.3.4 T-Stücke

T-Stücke mit gleichem Abzweig werden mit den folgenden Parametern bezeichnet:

- a) Bauart (Bauart A oder Bauart B),
- b) Außendurchmesser (D)
- c) Wanddicke (T).

T-Stücke mit reduziertem Abzweig werden mit den folgenden Parametern bezeichnet:

- a) Bauart (Bauart A oder Bauart B),
- b) größerer Durchmesser (D) und Wanddicke (T)
- c) kleinerer Durchmesser (D_1) und Wanddicke (T_1).

5.3.5 Kappen

Kappen werden mit den folgenden Parametern bezeichnet:

- a) Bauart (Bauart A oder Bauart B),
- b) Außendurchmesser (D)
- c) Wanddicke (T).

6 Bestellangaben

6.1 Verbindliche Angaben

Bei Anfrage und Bestellung muss der Besteller folgende Angaben machen:

- a) verlangte Menge (Stückzahl);
- b) Verweisung auf diese Europäischen Norm;

- c) Bezeichnung der Formstücke (Abschnitt 5.3);
- d) Bezeichnung der Stahlsorte (siehe 5.2);
- e) Prüfkategorie 1 oder 2 (TC1/TC2) für unlegierte Stähle (siehe 12.3).

6.2 Zusätzliche Angaben (Optionen)

Diese Europäische Norm legt eine Reihe weiterer zusätzlicher Angaben fest, die nachstehend aufgeführt sind. Falls der Besteller davon keinen Gebrauch macht und die Anfrage und Bestellung keine entsprechenden Anforderungen enthält, sind die Formstücke nach den grundsätzlichen Festlegungen (siehe 6.1) zu liefern.

- 1) Erschmelzungsverfahren (siehe 8.1);
- 2) Herstellverfahren des Formstücks (siehe 8.2.1);
- 3) Erzeugnisform der Vormaterialien und/oder Lieferbedingung (siehe 8.2.1);
- 4) Herstellverfahren (siehe 8.2.1);
- 5) Abweichungen von der Bewertungsgruppen für die Schweißnaht (siehe 8.2.2.2);
- 6) Art der Wärmebehandlung (siehe 8.2.3);
- 7) andere Stahlsorten, nach Festlegung in der Bestellung (siehe 9.2.1);
- 8) Stückanalyse (siehe 9.2.2);
- 9) Nachweis der Dehngrenze bei erhöhter Temperatur (siehe 9.3);
- 10) Grenzabmaße des Durchmessers – innen (siehe 11.2.1.1);
- 11) Besondere Grenzabmaße (siehe 11.2.1.2);
- 12) obere Grenzabmaße des Formstückkörpers (siehe 11.2.3);
- 13) Ausführung der Enden (siehe 11.3);
- 14) Prüfbescheinigungen (siehe 12.2.1);
- 15) Stückanalyse (siehe 14.1 und 12.3, Tabelle 14);
- 16) Zugversuch bei erhöhter Temperatur (siehe 12.3, Tabelle 14);
- 17) Härteprüfung (siehe 14.4 und 12.3, Tabelle 14);
- 18) Kerbschlagbiegeversuch (siehe 12.3, Tabelle 14);
- 19) Kerbschlagbiegeversuch in der Wärmeeinflusszone (siehe 12.3, Tabelle 14);
- 20) Biegeversuch quer zur Schweißnaht (siehe 12.3, Tabelle 14);
- 21) ZfP zum Nachweis von Dopplungen (siehe 14.9.4 und 12.3, Tabelle 14);
- 22) ZfP zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Querrichtung (siehe 14.9.6 und 12.3, Tabelle 14);

- 23) ZfP von Stangen und Schmiedestücken (siehe 14.9.7 und 12.3, Tabelle 14);
- 24) Positive Werkstoffidentifikation (siehe 14.10 und 12.3, Tabelle 14);
- 25) Protokoll über den Temperaturverlauf bei der Wärmebehandlung (siehe 13.1.1);
- 26) Prüflosgröße – Tabelle 15 (siehe 13.1.1);
- 27) Prüflosgröße – Bestellung (siehe 13.1.1);
- 28) Kerbschlagbiegeversuch in der Wärmeeinflusszone (siehe 13.2.6);
- 29) Zusätzliche Markierung und Markierungsverfahren (siehe 15);
- 30) Spezielle Verpackung, Beschichtung oder Endstopfen (siehe 16).

6.3 Bestellbeispiele

6.3.1 Beispiel 1

1 000 Rohrbogen nach dieser Europäischen Norm, Bauart A und Typ 3D, Winkel 90°, Außendurchmesser 114,3 mm, Wanddicke 6,3 mm, Stahlsorte P265GH und Prüfkategorie TC1.

1 000 Rohrbogen — EN 10253-2 — Bauart A - Typ 3D — 90° — 114,3 × 6,3 — P265GH — TC1

6.3.2 Beispiel 2

500 T-Stücke nach dieser Europäischen Norm, Bauart B, Außendurchmesser 114,3 mm, Wanddicke 6,3 mm, Abzweig-Außendurchmesser 88,9 mm, Abzweig-Wanddicke 4,0 mm, Stahlsorte P235GH und Prüfkategorie TC2.

500 T-Stücke — EN 10253-2 — Bauart B — 114,3 × 6,3 — 88,9 × 4,0 — P235GH — TC2

6.3.3 Beispiel 3

100 konzentrische (con) Reduzierstücke nach dieser Europäischen Norm, Bauart B, Außendurchmesser 168,3 mm, Wanddicke 7,1 mm, reduzierter Außendurchmesser 114,3 mm, Wanddicke 6,3 mm, Stahlsorte 16Mo3.

100 Reduzierstücke con — EN 10253-2 — Bauart B — 168,3 × 7,1 — 114,3 × 6,3 — 16Mo3

100 exzentrische (ecc) Reduzierstücke nach dieser Europäischen Norm, Bauart A, Außendurchmesser 168,3 mm, Wanddicke 7,1 mm, reduzierter Außendurchmesser 114,3 mm, Wanddicke 6,3 mm, Stahlsorte 16Mo3.

100 Reduzierstücke ecc — EN 10253-2 — Bauart A — 168,3 × 7,1 — 114,3 × 6,3 — 16Mo3

6.3.4 Beispiel 4

20 Kappen nach dieser Europäischen Norm, Bauart A, Außendurchmesser 273,0 mm, Wanddicke 16,0 mm, Stahlsorte P355N.

20 Kappen — EN 10253-2 — Bauart A — 273,0 × 16,0 — P355N

6.3.5 Beispiel 5

500 T-Stücke mit reduziertem Abzweig nach dieser Europäischen Norm, Bauart B, Außendurchmesser 114,3 mm, Wanddicke 6,3 mm, Abzweig-Außendurchmesser 88,9 mm, Wanddicke 4,0 mm, Stahlsorte 16Mo3, mit Option 9 (Zugversuch bei erhöhter Temperatur von 400 °C), Option 13 (Abschrägung nach ISO 9692 Index 1,5 mit $c = 2$ mm) und Option 33 (PMI-Prüfung).

**500 T-Stücke — EN 10253-2 — Bauart B — $114,3 \times 6,3$ — $88,9 \times 4,0$ — 16Mo3 —
opt<9:400°C/13:ISO 9692-1-1-c = 2/33>**

7 Festigkeit gegen Innendruck

7.1 Allgemeines

Die Druckgeräterichtlinie (EU-Richtlinie 2014/68/EU — Anhang I — Unterabschnitt 2.2.2) fordert, dass die Auslegung für die entsprechende Festigkeit auf einer Berechnungsmethode oder, mit Einschränkungen, auf einem experimentellen Verfahren basieren muss.

Die Festigkeit eines Formstückes gegen Innendruck nach dieser Europäischen Norm muss nach den z. B. in EN 13480-3 festgelegten Berechnungsregeln bestimmt werden.

Die Wahl des geeigneten Formstückes (Werkstoff, Dicke) liegt in der Verantwortung des Herstellers des Druckgerätes (Konformitätsannahme für Werkstoffe nach den ESRs der Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU, siehe Anhang ZA).

7.2 Formstücke, Bauart A

Formstücke der Bauart A haben an den Schweißenden und am Formstückkörper die gleiche Wanddicke wie ein Rohr mit gleicher Wanddicke. Ihre Festigkeit gegen Innendruck ist geringer als die eines Rohres mit gleichem Durchmesser, gleicher Wanddicke und aus der gleichen Stahlsorte. Die Bestimmung des Ausnutzungsgrades ist in Anhang B festgelegt, die entsprechenden Tabellen sind in Anhang C enthalten.

Bei Reduzierstücken muss die Wanddicke des konischen Teils der festgelegten Wanddicke am größeren Ende entsprechen.

7.3 Formstücke, Bauart B

Formstücke der Bauart B haben am Formstückkörper eine erhöhte Wanddicke. Sie weisen im Allgemeinen die gleiche Druckfestigkeit auf wie ein Rohr mit gleichem Durchmesser, gleicher Wanddicke und aus der gleichen Stahlsorte.

Die Anforderungen an die Wanddicke für diese Bauart der Formstücke sind in den in Anhang B enthaltenen Berechnungsverfahren festgelegt. Für einige bevorzugte festgelegte Wanddicken sind die sich für den Formstückkörper ergebenden Wanddicken in den in Anhang D enthaltenen Tabellen angegeben.

8 Herstellverfahren

8.1 Erschmelzungsverfahren des Stahls

Das Erschmelzungsverfahren des Stahls bleibt dem Hersteller überlassen und muss angegeben werden. Die Stähle müssen vollberuhigt sein.

Option 1: Das Erschmelzungsverfahren muss in der Bestellung angegeben werden.

8.2 Herstellverfahren für Formstücke und Wärmebehandlung

8.2.1 Herstellverfahren

Die unterschiedlichen zulässigen Verfahren und die entsprechenden Erzeugnisformen des Vormaterials sind in Tabelle 1 angegeben. Mit unterschiedlichen Vormaterialien und Fertigungsabläufen ergeben sich Änderungen in der Art der durchgeführten Prüfungen. Das Herstellverfahren bleibt dem Hersteller überlassen. Bei der Auswahl des Verfahrens muss der Hersteller gegen mögliche Alterungsprobleme in der endgültigen Produktform geeignete Maßnahmen ergreifen.

Werden Rohre als Vormaterial verwendet, gelten die folgenden Bedingungen:

- Sofern nicht anders festgelegt, bleibt die Wahl des Rohres (nahtlos oder geschweißt) dem Hersteller überlassen;
- Bei der Herstellung von Formstücken aus geschweißten Rohren dürfen nur Rohre nach EN 10217-1 bis -6 und EN ISO 3183 verwendet werden;
- Unterpulvergeschweißte Spiralnaht(SAW)-Rohre sind nicht zulässig;
- Nach dem Umformen sind Ausbesserungen an der Rohr-Schweißnaht nur für Schweißnähte mit Zusatzwerkstoff zulässig. Diese Ausbesserungen müssen nach 8.2.2 ausgeführt werden.

Wird Blech/Band als Vormaterial für geschweißte Formstücke verwendet, gilt folgende Bedingung:

- Es darf nur Blech/Band nach EN 10028-2, EN 10028-3 und EN 10028-4 verwendet werden.

Wird Stabstahl als Vormaterial für geschweißte oder bearbeitete Formstücke verwendet, gilt folgende Bedingung:

- Es darf nur Stahlband nach EN 10273 und EN 10222-2, EN 10222-3 und EN 10222-4 verwendet werden.

Tabelle 1 — Herstellverfahren — Erzeugnisformen des Vormaterials¹

Herstellverfahren	Warmverformung			Kaltverformung		Spanend bearbeitet aus rundem Stabmaterial (DN ≤ 50) ^c
	Gebogen ^a	Gesenkgepresst ^b	Gewalzt, geschmiedet mit anschließender spanender Bearbeitung	Gebogen	Gesenkgeschmiedet	
Rohrbogen	1, 2, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5	—	1, 2, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5	—
T-Stücke	—	1, 2, 3, 4, 5	4, 5	—	1, 2, 3, 4, 5	—
Reduzierstücke	—	1, 2, 3, 4, 5	4, 5	—	1, 2, 3, 4, 5	5
Kappen	—	1, 2, 3, 4, 5	4, 5	—	1, 2, 3, 4, 5	5
^a Bei der Herstellung von Rohrbogen aus geschweißtem Rohr bleibt die Lage der Schweißnaht dem Hersteller überlassen. ^b Bei diesen Herstellverfahren kann zusätzlich mit oder ohne Schweißzusatzwerkstoff geschweißt werden (siehe 8.2.2.1). Bei Verwendung von Schweißzusatzwerkstoff muss dieser mit dem Grundwerkstoff kompatibel sein. ^c Das Herstellverfahren muss angegeben werden.						

Option 2: Das Herstellverfahren und/oder die entsprechenden Einzelheiten, z. B. Schweißarbeiten oder Lage der Schweißnaht vor dem Umformen, muss/müssen den Festlegungen in der Bestellung entsprechen.

Option 3: Die zu verwendende Form des Vormaterials und/oder der entsprechende Lieferzustand muss/müssen den Festlegungen in der Bestellung entsprechen.

Option 4: Das Herstellverfahren muss angegeben werden.

8.2.2 Schweißen als Teil des Verfahrens zur Herstellung von Formstücken

8.2.2.1 Allgemeines

Bei der Herstellung von Formstücken aus Blech oder Band gilt das Schweißen als Teil der Herstellung der Formstücke und:

- Schweißprozess/-verfahren müssen nach EN ISO 15614-1 qualifiziert sein;
- Schweißer und/oder Bediener von Schweißeinrichtungen müssen nach EN ISO 9606-1 und/oder EN ISO 14732 qualifiziert sein.

Die Zulassung von Arbeitsverfahren und Personal muss von einer zuständigen unabhängigen Stelle vorgenommen werden. Aus diesem Grund sind alle Formstücke für alle Kategorien der Richtlinie 2014/68/EU geeignet.

Die Qualifikationsdokumentation muss stets am Standort des Herstellers verfügbar und zugänglich sein.

Alle Nähte, die während der Herstellung des Formstückes geschweißt werden, müssen durch Schmelzschweißen hergestellt werden. Alle Schweißnähte müssen vollständig durchgeschweißt sein.

¹) Vormaterial: 1 Nahtloses Rohr; 2 Geschweißtes Rohr; 3 Blech und Band; 4 Schmiedestück; 5 Stabstahl.

Örtliche Ausbesserungen von Schweißnähten, die mit Schweißzusatzwerkstoff hergestellt wurden, sind zulässig, sofern das Ausbesserungsverfahren/die Schweißer nach dem entsprechenden Teil der vorgenannten Normen qualifiziert sind und die ausgebesserte Stelle wärmebehandelt und zerstörungsfrei in derselben Weise geprüft wird wie die ursprüngliche Schweißnaht.

Alle Verbindungen, die mit Schweißzusatzwerkstoffen geschweißt werden, müssen nach den Anforderungen in 8.2.2.1 und 8.2.2.2 ausgeführt werden.

Unter Berücksichtigung der festgelegten Bedingungen für die Herstellung von Formstücken und für die Prüfung von Schweißnähten kann in den Berechnungen ein Schweißnahtfaktor von 1,0 verwendet werden.

8.2.2.2 Anforderungen an die fertige Schweißnaht

Die Beurteilung interner und externer Unregelmäßigkeiten der Schweißnaht ist nach EN ISO 5817, Gruppe B durchzuführen.

Option 5: *Es können Abweichungen von anwendbaren Beurteilungsgruppen vereinbart werden.*

Die Kriterien für die Schweißnaht von Formstücken, die aus Rohren, die ohne Schweißzusatzwerkstoff geschweißt sind, hergestellt sind, müssen in der Norm für das Ausgangsmaterial festgelegt werden.

8.2.2.3 Wärmebehandlung nach dem Schweißen

Die Art und Erfordernis einer Wärmebehandlung nach dem Schweißen hängt von der Werkstoffgruppe und der geschweißten Wanddicke abhängig von der angewendeten Norm EN 13480 (alle Teile) ab. Gültige Wärmebehandlungsbedingungen sind ein integraler Bestandteil bei der Zulassung von Verfahren. Die Wärmebehandlungsbedingung des Vormaterials muss Tabelle 2 entsprechen.

8.2.3 Wärmebehandlung

Die Formstücke müssen in einem Wärmebehandlungszustand nach Tabelle 2 geliefert werden. In Anhang E sind die empfohlenen Wärmebehandlungstemperaturen angegeben, für geschweißte Formstücke gilt 8.2.2.3.

Bei Warmumformung müssen Formstücke der Stahlsorten P235TR2, P265TR2, P235GH, P265GH, P355N, P355NH und 16Mo3 nicht zusätzlich wärmebehandelt werden, vorausgesetzt, durch die Warmumformung wird ein gleichwertiges Gefüge mit entsprechenden Werkstoffkennwerten erreicht.

Diese Bedingung gilt als erfüllt, wenn die letzte Umformung bei einer Temperatur von 750 °C bis 980 °C durchgeführt wird.

Option 6: *Die Wärmebehandlung muss nach den Festlegungen in der Bestellung ausgeführt werden.*

Tabelle 2 — Stahlsorten — Wärmebehandlungszustand

Stahlsorte	Werkstoffnummer	Wärmebehandlungszustand ^a	Werkstoffgruppe ^c
P235TR2	1.0255	N	1.1
P265TR2	1.0259	N	1.1
P235GH	1.0345	N	1.1
P265GH	1.0425	N	1.1
16Mo3	1.5415	N	1.2
10CrMo5-5	1.7338	NT ^b	5.1
13CrMo4-5	1.7335	NT ^b	5.1
10CrMo9-10	1.7380	NT ^b	5.2
X11CrMo5	1.7362	I oder NT	5.3
X11CrMo9-1	1.7386	I oder NT	5.4
X10CrMoVNb9-1	1.4903	NT ^b	6.4
P355N	1.0562	N	1.2
P355NH	1.0565	N	1.2
P355NL1	1.0566	N	1.2
P215NL	1.0451	N	1.1
P265NL	1.0453	N	1.1
12Ni14	1.5637	NT oder QT	9.2
X10Ni9	1.5682	NT oder QT	9.3
L290NE	1.0484	N	1.2
L360NE	1.0582	N	1.2
L360QE	1.8948	QT	3.1
L415NE	1.8972	N	1.3
L415QE	1.8947	QT	3.1
L450QE	1.8952	QT	3.1
L485QE	1.8955	QT	3.1

N = Normalgeglüht oder während der Umformung normalgeglüht; NT = Normalgeglüht und angelassen.

QT = Vergütet und angelassen; I = Isothermisch gegläht.

^a Diese Wärmebehandlungen entsprechen den in den jeweiligen EN-Rohrnormen beschriebenen Wärmebehandlungen.

^b Bei diesen Stahlsorten kann Vergüten und Anlassen erforderlich sein, um das gewünschte Gefüge und die entsprechenden Werkstoffeigenschaften zu erreichen. Die Entscheidung ist dem Hersteller zu überlassen, muss jedoch dem Kunden bei Anfrage und Bestellung mitgeteilt werden. Stahlrohre mit dieser Wärmebehandlung müssen mit dem Kurznamen des Stahls und dem Symbol „+QT“ bezeichnet werden.

^c Werkstoffgruppe nach CEN ISO/TR 15608.

9 Technische Anforderungen

9.1 Allgemeines

Nach den Abschnitten 8, 11 und 12 gelieferte und geprüfte Formstücke müssen den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen.

Zusätzlich zu den Anforderungen dieser Europäischen Norm gelten die in EN 10021 festgelegten allgemeinen technischen Lieferbedingungen.

Die Anforderungen an das Vormaterial der nahtlosen Formstücke bleiben dem Hersteller überlassen, vorausgesetzt, die Anforderungen nach den Abschnitten 8 und 9 dieser Europäischen Norm sind erfüllt.

9.2 Chemische Zusammensetzung

9.2.1 Schmelzenanalyse

Es gilt die vom Stahlhersteller dokumentierte Schmelzenanalyse, die den Anforderungen in Tabelle 3 entsprechen muss.

Option 7: Weitere Stahlsorten nach den harmonisierten Werkstoffnormen können in der Bestellung vereinbart werden. Tabelle 13 gilt für die Prüfung von Formstücken. Zu diesem Zwecke gelten die Anforderungen für die chemische Zusammensetzung, mechanischen Eigenschaften, Wärmebehandlungsbedingungen und Wanddicken der Produkte nach den Spezifikationen der in Bezug genommenen Werkstoffnormen.

9.2.2 Stückanalyse

Option 8: Eine Stückanalyse ist mitzuliefern.

Tabelle 4 enthält die Grenzabweichung der Stückanalyse von den in Tabelle 3 festgelegten Werten für die Schmelzenanalyse.

Tabelle 3 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse), in % der Masse

Kurzname	Werkstoffnummer	C	Si	Mn	P	S	Al tot	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti	V	Andere	CE _{IIWi}	CE _{Pcmj}
P235TR2	1.0255	0,16	0,35	1,20	0,025	0,015	≥ 0,020 ^c	0,30 ^b	0,30 ^b	0,08 ^b	0,01 ^b	0,30 ^b	0,04 ^b	0,02 ^b	Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70 ^b	—	—
P265TR2	1.0259	0,20	0,40	1,40	0,025	0,015	≥ 0,020 ^c	0,30 ^b	0,30 ^b	0,08 ^b	0,01 ^b	0,30 ^b	0,04 ^b	0,02 ^b	«	—	—
P235GH	1.0345	0,16	0,35	1,20	0,025	0,010	≥ 0,020 ^d	0,30	0,30	0,08	0,020 ^b	0,30	0,04 ^b	0,02 ^b	«	—	—
P265GH	1.0425	0,20	0,40	1,40	0,025	0,010	≥ 0,020 ^d	0,30	0,30	0,08	0,020 ^b	0,30	0,04 ^b	0,02 ^b	«	—	—
16Mo3	1.5415	0,12-0,20 ^e	0,35	0,40-0,90	0,025	0,010	≤ 0,040	0,30	0,30	0,25-0,35	—	0,30	—	—	—	—	—
10CrMo5-5	1.7338	0,15	0,50-1,00	0,30-0,60	0,025	0,010	≤ 0,040	1,00-1,50	0,30	0,45-0,65	—	0,30	—	—	—	—	—
13CrMo4-5	1.7335	0,10-0,17 ^e	0,35	0,40-0,70	0,025	0,010	≤ 0,040	0,70-1,15	0,30	0,40-0,60	—	0,30	—	—	—	—	—
10CrMo9-10	1.7380	0,08-0,14	0,50	0,30-0,70	0,020	0,010	≤ 0,040	2,00-2,50	0,30	0,90-1,10	—	0,30	—	—	—	—	—
X11CrMo5+I X11CrMo5+NT1 X11CrMo5+NT2	1.7362+I 1.7362+NT1 1.7362+NT2	0,08-0,15	0,15-0,50	0,30-0,60	0,025	0,010	≤ 0,040	4,00-6,00	0,30	0,45-0,65	—	—	—	—	—	—	—
X11CrMo9-1+I X11CrMo9-1+NT	1.7386+I 1.7386+NT	0,08-0,15	0,25-1,00	0,30-0,60	0,025	0,010	≤ 0,040	8,00-10,00	0,30	0,90-1,10	—	—	—	—	—	—	—
X10CrMoV Nb9-1	1.4903	0,08-0,12	0,20-0,50	0,30-0,60	0,020	0,005	≤ 0,02	8,00-9,50	0,30	0,85-1,05	0,06-0,10	0,40	0,01	0,18-0,25	N: 0,030-0,070 Zr: ≤ 0,01	—	—

Kurzname	Werkstoffnummer	C	Si	Mn	P	S	Al tot	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti	V	Andere	CE _{IIW}	CE _{Pcmj}
P355N P355 NH	1.0562 1.0565	0,20	0,50	0,90-1,70	0,025	0,020 0,010	≥ 0,020 ^g	0,30 ^f	0,30 ^f	0,08 ^f	0,05	0,50	0,04	0,10	N ≤ 0,020 Nb+Ti+V ≤ 0,12	—	—
P355NL1	1.0566	0,18	0,50	0,90-1,70	0,025	0,008	≥ 0,020 ^g	0,30 ^f	0,30 ^f	0,08 ^f	0,05	0,50	0,04	0,10	N ≤ 0,020 Nb+Ti+V ≤ 0,12	—	—
P215NL	1.0451	0,15	0,35	0,40-1,20	0,025	0,010	≥ 0,020	0,30	0,30	0,08	0,010	0,30	0,04	0,02	—	—	—
P265NL	1.0453	0,20	0,40	0,60-1,40	0,025	0,010	≥ 0,020	0,30	0,30	0,08	0,010	0,30	0,04	0,02	—	—	—
12Ni14	1.5637	0,15	0,15-0,35	0,30-0,80	0,025	0,005	—	—	0,30	—	—	3,25-3,75	—	0,05	—	—	—
X10Ni9	1.5682	0,13	0,15-0,35	0,30-0,80	0,020	0,005	—	—	0,30	0,10	—	8,50-9,50	—	0,05	—	—	—
L290NE	1.0484	0,19h	0,40	1,20 ^h	0,025	0,015	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10	0,05	0,30	0,042	0,06	N ≤ 0,012 Al/N ≥ 2	0,42	0,25
L360NE	1.0582	0,22 h	0,45	1,40 ^h	0,025	0,015	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10	0,05	0,30	0,04	0,10	N ≤ 0,012 V+Nb+Ti ≤ 0,15 Al/N ≥ 2	0,43	0,25
L360QE	1.8948	0,18	0,45	1,50	0,025	0,015	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10	0,05	0,30	0,04	0,05	N ≤ 0,012 Al/N ≥ 2	0,42	0,42
L415NE	1.8972	0,21	0,45 ^l	1,60 ^l	0,025	0,015	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10 ^k	0,05 ^l	0,30	0,04 ^l	0,10 ^l	N ≤ 0,012 V+Nb+Ti ≤ 0,15 Al/N ≥ 2	wie vereinbart	wie vereinbart

Kurzname	Werkstoffnummer	C	Si	Mn	P	S	Al tot	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti	V	Andere	CE _{IIW}	CE _{Pcmj}
L415QE	1.8947	0,18	0,45	1,70	0,025	0,015	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10 ^l	0,06	0,30	0,05	0,09	N ≤ 0,012 V+Nb+Ti ≤ 0,15 Al/N ≥ 2	0,43	0,25
L450QE	1.8952	0,18	0,45	1,70	0,025	0,015	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10 ^k	0,06	0,30	0,07	0,10	N ≤ 0,012 V+Nb+Ti ≤ 0,15 Al/N ≥ 2	0,43	0,25
L485QE	1.8955	0,18	0,45	1,80	0,025	0,015	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10 ^k	0,06	0,30	0,07	0,11	N ≤ 0,012 V+Nb+Ti ≤ 0,15 Al/N ≥ 2	0,43	0,25

Elemente, die nicht in dieser Tabelle enthalten sind, dürfen dem Stahl nicht vorsätzlich ohne Zustimmung des Käufers hinzugefügt werden, ausgenommen solche Elemente, die die Schmelze vervollständigen. Es müssen alle geeigneten Maßnahmen ergriffen werden, um das Hinzufügen solcher unerwünschten Elemente aus Schrott oder anderen Werkstoffen bei der Stahlherstellung zu vermeiden.

- ^a Bei Elementen, bei denen nur ein Wert ohne weitere Festlegung angegeben ist, muss dieser Wert als Obergrenze angesehen werden.
- ^b Der Gehalt an diesen Elementen muss nicht dokumentiert werden, außer sie wurden der Schmelze absichtlich beigesetzt.
- ^c Diese Anforderung gilt nicht, wenn der Stahl in ausreichendem Maße andere stickstoffbindende Elemente enthält, die vom Hersteller anzugeben sind.
- ^d Diese Anforderung gilt nicht, wenn der Stahl in ausreichendem Maße andere stickstoffbindende Elemente enthält, die vom Hersteller anzugeben sind. Falls Titan verwendet wird, muss der Hersteller nachweisen, dass $(Al + Ti/2) \geq 0,020 \%$.
- ^e Bei Wanddicken größer 30 mm darf der C-Gehalt um 0,02 % für die Analyse der Schmelze und des Produkts erhöht werden.
- ^f Die Summe der prozentualen Massenanteile der drei Elemente Chrom, Kupfer und Molybdän in % darf 0,45 % nicht übersteigen.
- ^g $Al/N \geq 2$, falls Stickstoff an Niob, Titan oder Vanadium gebunden ist, entfällt die Bestimmung von Al tot und Al/N.
- ^h Bei jeder Reduzierung von 0,01 % unter den angegebenen Höchstwert, ist eine Erhöhung von 0,015 % Mn bis maximal 0,20 % über den angegebenen Höchstwert von Mn zulässig.
- ⁱ Bei Formstücken der Prüfkategorie TC2 mit einem Kohlenstoffgehalt von > 0,12 % in der Produktanalyse, muss das Kohlenstoffäquivalent CE_{IIW} unter Anwendung der folgenden Gleichung bestimmt werden (Bestimmung nur in der Produktanalyse einer der beiden Vormaterialien)

Tabelle 4 — Zulässige Abweichungen der Stückanalyse von den in Tabelle 3 festgelegten Werten für die Schmelzenanalyse

Element	Grenzwert für die Schmelzenanalyse nach Tabelle 3 Massenanteil in %	Zulässige Abweichung der Stückanalyse Massenanteil in %
C	$\leq 0,21$	$\pm 0,02$
Si	$\leq 0,40$	$\pm 0,05$
	$> 0,40$ bis $\leq 1,00$	$\pm 0,06$
Mn	$\leq 1,00$	$\pm 0,05$
	$> 1,00$ bis $\leq 1,70$	$\pm 0,10$
P	$\leq 0,025$	$+0,005$
S	$\leq 0,010$	$+0,003$
	$> 0,010$ bis $\leq 0,020$	$+0,005$
Al	$\leq 0,060$	$\pm 0,005$
Cr	$\leq 1,00$	$\pm 0,05$
	$> 1,00$ bis $\leq 10,00$	$\pm 0,10$
Cu	$\leq 0,30$	$\pm 0,05$
Mo	$\leq 0,35$	$\pm 0,03$
	$> 0,35$ bis $\leq 1,10$	$\pm 0,04$
N	$\leq 0,012$	$\pm 0,01$
Nb	$\leq 0,10$	$\pm 0,005$
Ni	$\leq 0,35$	$\pm 0,05$
	$> 0,35$ bis $\leq 9,50$	$\pm 0,07$
Ti	$\leq 0,060$	$+0,010$
V	$\leq 0,10$	$+0,01$
	$> 0,10$ bis $\leq 0,25$	$\pm 0,03$
^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 ermittelt, ist nur die Überschreitung des zulässigen Höchstwertes gestattet.		

9.3 Mechanische Eigenschaften

Die mechanischen Eigenschaften des fertigen Produktes müssen den Anforderungen in den Tabellen 5 bis 9 entsprechen. Für die Kerbschlagwerte im Schweißgut (wo anwendbar) gelten die Werte der jeweiligen Sorte quer zur Walzrichtung.

Option 9: Für die in Tabelle 5 angegebenen Stahlsorten muss die Dehngrenze bei erhöhter Temperatur nachgewiesen werden. Die Prüftemperatur muss bei der Anfrage und Bestellung festgelegt werden.

Tabelle 5 — Mechanische Eigenschaften – Zugversuch bei Raumtemperatur

Stahlsorte		Obere Streckgrenze oder Dehngrenze R_{eH} oder $R_{p0,2}$ min. bei einer Wanddicke T in mm				Zugfestigkeit R_m für Wanddicken T in mm			Dehnung A min.		Streck- verhältnis
Kurzname	Nummer	N/mm ²				N/mm ²			%		$R_{t0,5}/R_m$ max.
		$T \leq 16$	$16 < T \leq 40$	$40 < T \leq 60$	$60 < T \leq 100$	$T \leq 16$	$16 < T \leq 60$	$60 < T \leq 100$	Längs- dehnung	Quer- dehnung	
P235TR2	1.0255	235	225	215	—	360-500	360-500	—	25	23	—
P265TR2	1.0259	265	255	245	—	410-570	410-570	—	21	19	—
P235GH	1.0345	235	225	215	—	360-500	360-500	—	25	23	—
P265GH	1.0425	265	255	245	—	410-570	410-570	—	23	21	—
16Mo3	1.5415	280	270	260	—	450-600	450-600	—	22	20	—
10CrMo5-5	1.7338	275	275	265	—	410-560	410-560	—	22	20	—
13CrMo4-5	1.7335	290	290	280	—	440-590	440-590	—	22	20	—
10CrMo9-10	1.7380	280	280	270	—	480-630	480-630	—	22	20	—
X11CrMo5 + I	1.7362 + I	175	175	175	175	430-580	430-580	430-580	22	20	—
X11CrMo5 + NT1	1.7362 + NT1	280	280	280	280	480-640	480-640	480-640	20	18	—
X11CrMo5 + NT2	1.7362 + NT2	390	390	390	390	570-740	570-740	570-740	18	16	—
X11CrMo9-1 + I	1.7386 + I	210	210	210	—	460-640	460-640	—	20	18	—
X11CrMo9-1 + NT	1.7386 + NT	390	390	390	—	590-740	590-740	—	18	16	—
X10CrMoV Nb9-1	1.4903	450	450	450	450	630-830	630-830	630-830	19	17	—
P355N P355NH	1.0562 1.0562	355	345	325	305	490-650	490-630	450-590	22	20	—

Stahlsorte		Obere Streckgrenze oder Dehngrenze R_{eH} oder $R_{p0,2}$ min. bei einer Wanddicke T in mm				Zugfestigkeit R_m für Wanddicken T in mm			Dehnung A min.		Streckverhältnis
Kurzname	Nummer	N/mm ²				N/mm ²			%		$R_{t0,5}/R_m$ max.
		$T \leq 16$	$16 < T \leq 40$	$40 < T \leq 60$	$60 < T \leq 100$	$T \leq 16$	$16 < T \leq 60$	$60 < T \leq 100$	Längsdehnung	Querdehnung	
P355NL1	1.0566	355	345	325	305	490-650	490-630	450-590	22	20	—
P215NL	1.0451	215 ^a	—	—	—	360-480	360-480	—	25	23	—
P265NL	1.0453	265	265 ^b	—	—	410-570	410-570	—	24	22	—
12Ni14	1.5637	345	345	—	—	440-590	440-590	—	22	20	—
X10Ni9	1.5682	510	510	—	—	690-840	690-840	—	20	18	—
L290NE	1.0484	290-440 ^c	290-440 ^{c, e}	—	—	415-760	415-760 ^e	—	23	21	0,85
L360NE	1.0582	360-510 ^c	360-510 ^{c, e}	—	—	460-760	460-760 ^e	—	22	20	0,85
L360QE	1.8948	360-510 ^c	360-510 ^{c, e}	—	—	460-760	460-760 ^e	—	22	20	0,88
L415NE	1.8972	415-565 ^c	415-565 ^{c, e}	—	—	520-760	520-760 ^e	—	20	18	0,85
L415QE	1.8947	415-565 ^c	415-565 ^{c, e}	—	—	520-760	520-760 ^e	—	20	18	0,88
L450QE	1.8952	450-570 ^c	450-570 ^{c, e}	—	—	535-760	535-760 ^e	—	20	18	0,90
L485QE	1.8955	485-605 ^c	485-605 ^{c, e}	—	—	570-760	570-760 ^e	—	20	18	0,90
^a Für Wanddicken ≤ 10 mm ^b Für Wanddicken ≤ 25 mm ^c Diese Werte gelten für eine Streckgrenze $R_{t0,5}$. ^d Für Wanddicken ≤ 25 mm ^e Für Wanddicken ≤ 25 mm können Dehnwerte von bis zu 40 mm vereinbart werden.											

Tabelle 6 — Mindestdehngrenze $R_{p0,2}$ bei erhöhter Temperatur

Stahlsorte		Wanddicke <i>T</i>	Mindestdehngrenze <i>R</i> _{p0,2} [MPa] ^a										
Kurzname	Werkstoff- nummer		mm	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
P235GH	1.0345	≤ 60	198	187	170	150	132	120	112	108	—	—	—
P265GH	1.0425	≤ 60	226	213	192	171	154	141	134	128	—	—	—
16Mo3	1.5415	≤ 60	243	237	224	205	173	159	156	150	146	—	—
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	—	—
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	—
X10CrMoV Nb9-1	1.4903	≤ 100	410	395	380	370	360	350	340	320	300	270	215
P355NH	1.0565	≤ 20	304	284	255	235	216	196	167	—	—	—	—
		> 20 bis ≤ 50	294	275	255	235	216	196	167	—	—	—	—
		> 50 bis ≤ 65	284	265	245	226	206	186	157	—	—	—	—
		> 65 bis ≤ 80	275	255	235	216	196	177	147	—	—	—	—
		> 80 bis ≤ 100	265	245	226	206	186	167	137	—	—	—	—
^a 1 MPa = 1 N/mm ²													

Tabelle 7 — Mindest-Zugfestigkeit bei erhöhter Temperatur für die Stahlsorte P355NH

Temperatur °C	R_m [MPa] für die Wanddicke T in mm			
	$T \leq 30$	$30 < T \leq 50$	$50 < T \leq 80$	$80 < T \leq 100$
100	440	420	400	390
150	430	410	390	380
200	410	390	370	360
250	410	390	370	360
300	410	390	370	360
350	400	380	360	350
400	390	370	350	340

Tabelle 8 — Kerbschlageigenschaften

Stahlsorte		Wanddicke <i>T</i> mm	Prüfrichtung in Bezug zur Rohrachse	Kleinste durchschnittliche Kerbschlageigenschaften der Normprobe bei einer Temperatur von (°C)											
Kurzname	Nummer			-196	-120	-110	-100	-90	-60	-50	-40	-20	-10	0	20
P235TR2	1.0255	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—
P235TR2	1.0255	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—
P265TR2	1.0259	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—
P265TR2	1.0259	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—
P235GH	1.0345	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—
P235GH	1.0345	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—
P265GH	1.0425	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—
P265GH	1.0425	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—
16Mo3	1.5415	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
16Mo3	1.5415	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27
10CrMo5-5	1.7338	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
10CrMo5-5	1.7339	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27
13CrMo4-5	1.7335	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
13CrMo4-5	1.7335	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27
10CrMo9-10	1.7380	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
10CrMo9-10	1.7380	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27
X11CrMo9-1	1.7386	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
X11CrMo9-1	1.7386	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27
X10CrMoVNb9-1	1.4903	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
X10CrMoVNb9-1	1.4903	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27
P355N	1.0562	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	40	43	47	55

Stahlsorte		Wanddicke T mm	Prüfrichtung in Bezug zur Rohrachse	Kleinste durchschnittliche Kerbschlageigenschaften der Normprobe bei einer Temperatur von (°C)											
Kurzname	Nummer			-196	-120	-110	-100	-90	-60	-50	-40	-20	-10	0	20
P355N	1.0562	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	27	31	35	39
P355NH	1.0565	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	40	43	47	55
P355NH	1.0565	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	27	31	35	39
P355NL1	1.0566	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	40	53	60	65	70
P355NL1	1.0566	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	27	35	39	43	47
P215NL	1.0451	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	40	45	—	—	55
P215NL	1.0451	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P265NL	1.0453	—	Längsrichtung	—	—	—	—	—	—	—	40	45	—	—	50
P265NL	1.0453	—	Querrichtung	—	—	—	—	—	—	—	27	30	—	—	35
12Ni14a	1.5637	$T \leq 25$	Längsrichtung	—	—	—	40	45	50	55	55	60	0	0	65
12Ni14*	1.5637	$T \leq 25$	Querrichtung	—	—	—	27	30	35	35	40	45	45	45	45
12Ni14*	1.5637	$25 < T \leq 40$	Längsrichtung	—	—	—	—	40	45	50	50	55	10	0	65
12Ni14*	1.5637	$25 < T \leq 40$	Querrichtung	—	—	—	—	27	30	30	35	40	40	45	45
X10Ni9*	1.5682	—	Längsrichtung	40	50	50	60	60	70	70	70	70	0	0	70
X10Ni9*	1.5682	—	Querrichtung	27	35	35	40	40	50	50	50	50	50	50	50

Tabelle 9 — Kerbschlageigenschaften der Normprobe bei 0 °C

Außendurch- messer D mm	Kleinste durchschnittliche Kerbschlageigenschaften der Normprobe bei 0 °C KV, in J				
	L290NE	> L290NE ≤ L360NE (QE)	> L360NE (QE) ≤ L415NE (QE)	> L415NE (QE) ≤ L450NE (QE)	> L450NE (QE) ≤ L485QE
$D \leq 508$	40 (60)	40 (60)	40 (60)	40 (60)	40 (60)
$508 < D \leq 610$	40 (60)	40 (60)	40 (60)	40 (60)	41 (60)
$610 < D \leq 711$	40 (60)	40 (60)	40 (60)	40 (60)	45 (67)
$711 < D \leq 813$	40 (60)	40 (60)	40 (60)	40 (60)	48 (72)
$813 < D \leq 914$	40 (60)	40 (60)	40 (60)	40 (60)	51 (76)
$914 < D \leq 1\,016$	40 (60)	40 (60)	40 (60)	40 (60)	53 (79)
$1\,016 < D \leq 1\,118$	40 (60)	40 (60)	40 (60)	42 (63)	56 (84)
$1\,118 < D \leq 1\,219$	40 (60)	40 (60)	40 (60)	43 (64)	58 (87)
ANMERKUNG Werte für Querrichtung, Angaben in Klammern für Längsrichtung.					

9.4 Zeitstandfestigkeitswerte

Siehe Anhang F.

9.5 Schweißeignung

Die Formstücke nach dieser Europäischen Norm sind zum Schweißen geeignet. Es sollte jedoch beachtet werden, dass das Verhalten des Stahls während und nach dem Schweißen nicht nur vom Stahlwerkstoff abhängt, sondern wesentlich auch von den Bedingungen bei der Vorbereitung und beim Schweißen.

10 Äußeres Erscheinungsbild und innere Beschaffenheit (Lieferbedingungen)

10.1 Definition von Unvollkommenheiten

Unvollkommenheiten und ihre Definitionen sind in Tabelle 10 angegeben.

Tabelle 10 — Definition von Unvollkommenheiten

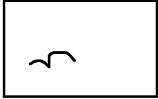
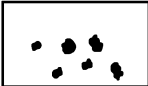
Unvollkommenheit	Bild	Definition
Krater		Ein kleiner Oberflächenleerraum aufgrund eines lokalen Verlustes von Vormaterial.
Krateranhäufung		Zwei oder mehr Krater, bei denen der kleinste Abstand zueinander weniger als dem Durchmesser eines beliebigen Kraters entspricht.
Delle		Eine große, glatte Vertiefung, deren Durchmesser oder Breite größer ist als ihre Tiefe und die zu keiner Reduzierung der Dicke führt.
Kerbe		Ein Hohlraum in der Oberfläche, der durch Materialabtrag oder Druck auf die Oberfläche entsteht und dessen untere Fläche für gewöhnlich unregelmäßig ist.
Riss		Bruchähnliche Diskontinuitäten, die sich durch eine scharfe Kante und ein großes Verhältnis von Länge und Breite zur Öffnungsverlagerung auszeichnen. Ein Riss kann unter Umständen nicht mit einem Stift erkannt werden. Ein linearer Riss führt zu einer Anzeige bei einer Eindring-, Röntgen- oder Ultraschallprüfung.
Oberflächeneinschluss		Partikel an Fremdmaterial in einer metallischen Matrix. Bei den Partikeln handelt es sich für gewöhnlich um Stoffe wie Oxide, Sulfide oder Silikate. Es kann sich aber auch um einen Fremdstoff handeln, der im Grunde genommen in der Matrix unlöslich ist.
Oberflächenreste		Ein Fremdstoff, der sich durch chemische Reaktion, Haftung, Adsorption oder ionische Bindung (z. B. Korrosion, Rouging oder Verschmutzung) an der Oberfläche absetzt.
Schlacke		Eine Konzentration an nichtmetallischen Unreinheiten (häufig Oxide oder Nitride), die sich im Schweißbad bilden und sich an der Unterseite oder Oberfläche der Schweißnaht festsetzen. Werden manchmal auch als „Dross“ bezeichnet.
Porosität		Hohlraumähnliche Diskontinuitäten, die sich durch Gaseinschluss während der Verfestigung bilden und als Krater in der Oberfläche definiert werden.

Tabelle 10 (fortgesetzt)

Unvollkommenheit	Bild	Definition
Porositätsanhäufung	—	Porosität, die als Anhäufung auftritt und als Krateranhäufung definiert wird, wenn sie auf der Oberfläche auftritt.
Riefen		Bei Riefen handelt es sich um Kratzer usw., die durch mechanische Einwirkung entstehen.
Formfehler	—	Definition muss zwischen Kunden und Lieferanten vereinbart werden.
Knicke	—	Definition muss zwischen Kunden und Lieferanten vereinbart werden.

10.2 Beschaffenheit

- Die Formstücke müssen frei von Oberflächenfehlern sein, die durch Sichtprüfung festgestellt werden können.
- Die interne und externe Oberflächenbeschaffenheit der Formstücke muss typisch für das Herstellungsverfahren und, falls zutreffend, für die verwendete Wärmebehandlung sein. Die Beschaffenheit und Oberflächenbedingung müssen im Normalfall so ausgelegt sein, dass jegliche Oberflächenunregelmäßigkeiten, die bearbeitet werden müssen, identifiziert werden können.
- Es ist nur zulässig, Oberflächenunregelmäßigkeiten zu beschleifen oder zu bearbeiten, sofern die Wanddicke des Formstücks im bearbeiteten Bereich nach der Bearbeitung nicht geringer ist als die angegebene Mindestwanddicke.
- Alle bearbeiteten Flächen müssen glatt in die Formstückkontur übergehen.
- Jegliche Oberflächenunregelmäßigkeit, die nachweislich tiefer als 5 % der Wanddicke T oder 3 mm sind, je nachdem welcher Wert geringer ist, müssen bearbeitet werden. Diese Anforderung gilt nicht für Oberflächenunregelmäßigkeiten mit einer Tiefe $\leq 0,3$ mm. Riefen (gerade mechanische Kratzer) dürfen nicht tiefer als 1,6 mm oder 12,5 % der Nenn-Wanddicke sein, wobei der geringere Wert gilt, vorausgesetzt, dass die Riefen im Grund gerundet und nicht scharfkantig sind. Im Grund scharfkantige Riefen gelten als Fehler.
- Oberflächenunregelmäßigkeiten, bei denen die angegebene Mindest-Wanddicke unterschritten wird, sind Fehler und Formstücke, die über solche Unregelmäßigkeiten verfügen, erfüllen nicht die Anforderungen dieses Teils der EN 10253.
- Bei Oberflächenunregelmäßigkeiten, die nach e) zulässig sind und die nicht vereinzelt auftreten, sondern über eine große Fläche verteilt sind und dadurch nicht mehr einer annehmbaren Oberfläche entsprechen, muss das Formstück zurückgewiesen werden oder es ist alternativ nach Vereinbarung zwischen Besteller und Hersteller eine Bearbeitung durchzuführen.
- Ausbesserungen an Formstücken dürfen nur durch Schleifen oder spanende Bearbeitung durchgeführt werden, Schweißen ist nicht zulässig, mit Ausnahme der in 8.2.2.1 beschriebenen Schweißnaht. Hämmern ist nicht erlaubt.
- Örtlicher und flächiger Zunder bis zu einer Dicke von 0,8 mm ist zulässig, vorausgesetzt, der Zunder ist fest haftend auf der Formstückoberfläche und schwer ablösbar.

10.3 Innere Dichtheit

Die Schweißnaht muss frei von Rissen, unzureichender Aufschmelzung und unvollständiger Durchschweißung sein.

11 Maße und Grenzabmaße

11.1 Maße

11.1.1 Allgemeines

Bei Reduzierstücken und T-Stücken ist es nicht erforderlich, dass die Bauteile den Darstellungen in den Bildern exakt entsprechen. Es müssen nur die in den entsprechenden Tabellen angegebenen Maße eingehalten werden.

Es sind weitere Formen von Reduzierstücken und T-Stücken auf dem Markt erhältlich. Diese erfüllen nicht die erforderlichen Berechnungsverfahren dieser Norm. Aus diesem Grund ist in diesem Falle der Anwender selbst für die Berechnung, Konstruktion und Anwendung verantwortlich.

Es können andere spezifische Maße als die in Anhang A aufgeführten vereinbart werden.

11.1.2 Rohrbogen

Rohrbogen sind nach den Bildern 1, 2 und 3 (45°, 90°, 180°) hergestellt. Für die Maße gelten die Angaben in den Tabellen A.1, A.2 und A.3.

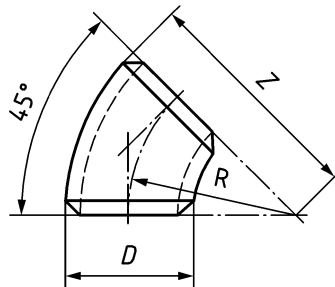


Bild 1 — Rohrbogen 45°

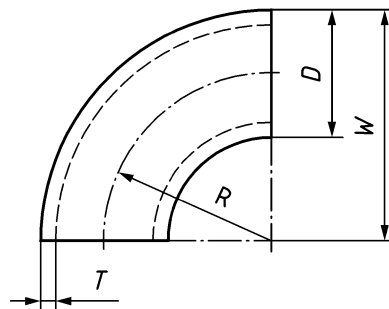


Bild 2 — Rohrbogen 90°

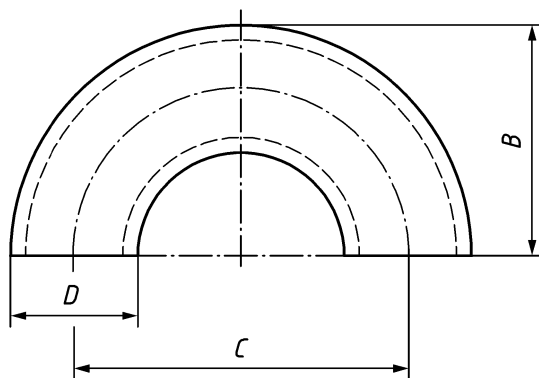


Bild 3 — Rohrbogen 180°

Die zusätzlich zu den Werten für R angegebenen Werte für W und Z wurden aus R errechnet und dienen dem Nachweis, dass der Rohrbogen den Anforderungen entspricht, da eine Messung von R in der Praxis nicht möglich ist.

11.1.3 T-Stücke

T-Stücke mit gleichem Abzweig sind nach Bild 4 hergestellt, T-Stücke mit reduziertem Abzweig nach Bild 5. Für die Maße gelten die Angaben in Tabelle A.4.

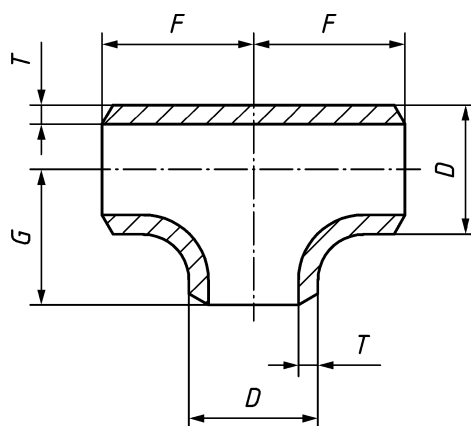


Bild 4 — T-Stück mit gleichem Abzweig

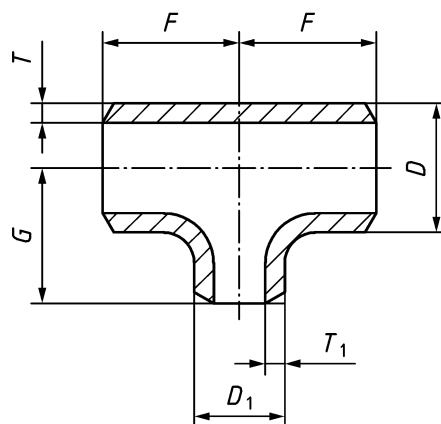


Bild 5 — T-Stück mit reduziertem Abzweig

11.1.4 Reduzierstücke

Konzentrische und exzentrische Reduzierstücke werden nach den entsprechenden Bildern 6 und 7 hergestellt. Für die Maße gelten die Angaben in Tabelle A.5.

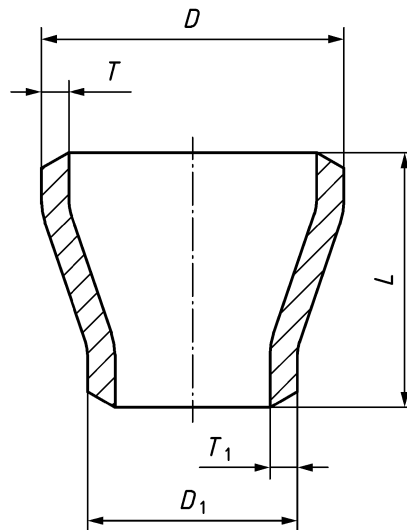


Bild 6 — Konzentrisches Reduzierstück

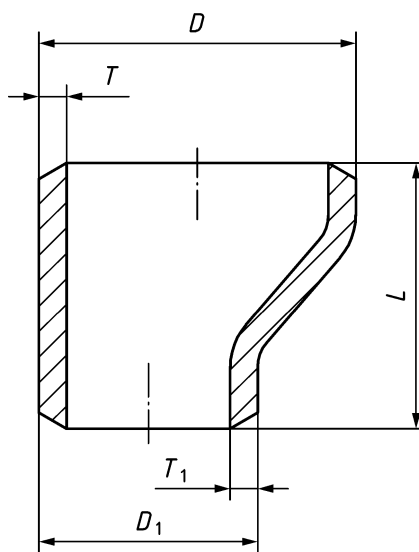
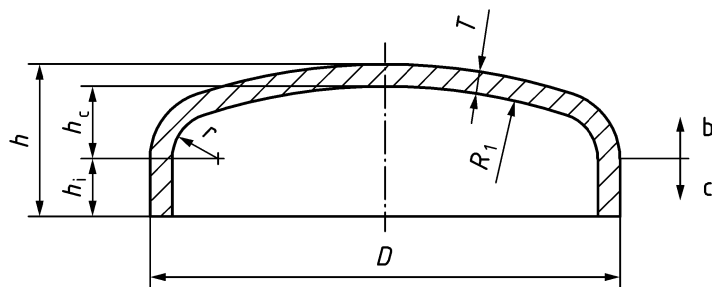


Bild 7 — Exzentrisches Reduzierstück

11.1.5 Kappen

Kappen sind nach Bild 8 hergestellt. Für die Maße gelten die Angaben in Tabelle A.6.



Legende

R_1 in etwa gleich $0,8 D$

r in etwa gleich $0,15 D$

Bild 8 — Kappe

ANMERKUNG Einige der angegebenen Maße entsprechen nicht allen technischen Regeln, z. B. nach EN 13480-3. Es handelt sich dabei jedoch um auf dem Markt erhältliche Standardmaße. In diesen Fällen müssen die Maße vereinbart werden.

11.1.6 Vorzugsmaße für Durchmesser und Wanddicken

Vorzugsmaße für Durchmesser und Wanddicken wurden passend zu den Rohrmaßen nach EN 10220 ausgewählt und sind in Tabelle 11. angegeben.

ANMERKUNG Maße, die von denen in Tabelle 11 abweichen, dürfen vereinbart werden.

Tabelle 11 — Vorzugsmaße für Durchmesser und Wanddicken

Außendurchmesser <i>D</i>			Wanddickenreihe							
Reihe ^a			1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8
21,3			—	2,0	2,6	3,2	4,0	—	5,0	7,1
	25,0		—	2,0	2,3	—	—	—	—	—
26,9			—	2,3	2,6	3,2	4,0	4,5	5,6	8,0
	31,8		—	2,6	—	—	—	—	—	—
33,7			—	2,6	3,2	4,0	4,5	5,6	6,3	8,8
	38,0		—	2,6	—	—	—	—	—	—
42,4			—	2,6	3,6	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0
48,3			—	2,6	3,6	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0
	51,0		—	2,6	—	—	—	—	—	—
	57,0		—	2,9	—	—	—	—	—	—
60,3			—	2,9	3,6	4,0	5,6	7,1	8,8	11,0
	63,5		—	2,9	—	—	—	—	—	—
	70,0		—	2,9	—	—	—	—	—	—
76,1			—	2,9	3,6	5,6	7,1	8,0	10,0	14,2
		82,5	—	3,2	—	—	—	—	—	—
88,9			—	3,2	4,0	5,6	8,0	8,8	11,0	16,0
	101,6		—	3,6	4,0	5,6	8,0	—	—	—
		108,0	—	3,6	—	—	—	—	—	—
114,3			—	3,6	4,5	6,3	8,8	11,0	14,2	17,5
	127,0		—	4,0	—	—	—	—	—	—
	133,0		—	4,0	—	—	—	—	—	—
139,7			—	4,0	5,0	6,3	10,0	12,5	16,0	20,0
		152,4	—	4,5	—	—	—	—	—	—
		159,0	—	4,5	—	—	—	—	—	—
168,3			4,0	4,5	5,6	7,1	11,0	14,2	17,5	22,2
		177,8	—	5,0	—	—	—	—	—	—
		193,7	—	5,6	6,3	7,1	—	—	—	—
219,1			4,5	6,3	7,1	8,0	12,5	16,0	17,5	22,2
		244,5	—	6,3	—	—	—	—	—	—
273,0			5,0	6,3	8,8	10,0	12,5	16,0	22,2	30,0
323,9			5,6	7,1	8,8	10,0	12,5	17,5	25,0	32,0
355,6			5,6	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	28,0	36,0
406,4			6,3	8,8	10,0	12,5	17,5	22,2	30,0	40,0
457,0			6,3	10,0	11,0	12,5	17,5	22,2	32,0	45,0

Tabelle 11 (fortgesetzt)

Außendurchmesser <i>D</i>			Wanddickenreihe							
Reihe ^a			1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8
508,0			6,3	10,0	11,0	12,5	17,5	25,0	36,0	50,0
		559,0	6,3	10,0	—	12,5	20,0	28,0	—	—
610,0			6,3	10,0	12,5	17,5	25,0	30,0	45,0	60,0
		660,0	—	10,0	12,5	17,5	—	—	—	—
711,0			7,1	10,0	12,5	25,0	—	—	—	—
		762,0	—	10,0	12,5	25,0	—	—	—	—
813,0			8,0	10,0	12,5	25,0	—	—	—	—
		864,0	—	10,0	12,5	25,0	—	—	—	—
914,0			10,0	12,5	20,0	25,0	—	—	—	—
1 016,0			10,0	12,5	20,0	25,0	—	—	—	—
		1 067,0	10,0	12,5	20,0	25,0	—	—	—	—
		1 118,0	10,0	12,5	20,0	25,0	—	—	—	—
		1 168,0	10,0	12,5	20,0	25,0	—	—	—	—
1 219,0			10,0	12,5	20,0	25,0	—	—	—	—

^a Reihe 1: Durchmesser, für den alle Zubehörteile genormt sind, die für die Konstruktion eines Rohrsystems erforderlich sind.
Bild 7 — Exzentrische Reduzierstückreihe 2: Durchmesser, für den nicht alle Zubehörteile genormt sind.
Bild 7 — Exzentrische Reduzierstückreihe 3: Durchmesser für spezielle Anwendungen, für den eine geringe Anzahl an genormten Zubehörteilen vorhanden ist.

11.2 Grenzabmaße

11.2.1 Durchmesser

11.2.1.1 Die entsprechenden Durchmesser ($D-D1$) müssen an den Anschweißenden der Formstücke gemessen werden. Die Grenzabmaße sind wie folgt:

± 1 % oder $\pm 0,5$ mm, es gilt der jeweils größere Wert, jedoch höchstens ± 5 mm.

Option 10: Die Grenzabmaße des Durchmessers gelten für den Innendurchmesser anstelle des Außendurchmessers.

11.2.1.2 Um sicherzustellen, dass der Durchfluss des Mediums durch das Formstück nicht übermäßig reduziert ist, muss der Innendurchmesser ID an allen Stellen des Formstücks über 80 % (70 % für T-Stücke) des Innendurchmessers an den Schweißenden betragen (gilt nicht bei Kappen).

Option 11: Es dürfen spezielle Grenzabmaße vereinbart werden.

11.2.2 Abweichung der Rundheit

Die Rundheitstoleranzen betragen:

- An den Schweißenden:
 - $D \leq 273,0$ in den Grenzabmaßen für den Durchmesser enthalten;
 - $273,0 < D \leq 610$ $\leq 2 \%$;
 - $D > 610$ 1% ;
- Am Formstückkörper bei Rohrbogen und Rohrbogen 180° : $\leq 4 \%$.

Die Unrundheit muss wie folgt berechnet werden:

$$O_v = 100 (D_{\max} - D_{\min}) / D \text{ in } \%$$

11.2.3 Grenzabmaße für die Wanddicke

Die Grenzabmaße der Wanddicke sind in Tabelle 12 angegeben. Für Formstücke, Bauart B, gelten die unteren Grenzabmaße für T ebenfalls für die anderen Wanddickenwerte, wie in Anhang B festgelegt. Die unteren Grenzabmaße gelten auch für den Formstückkörper.

ANMERKUNG Es ist kein oberes Grenzabmaß am Formstückkörper definiert.

Die Wanddicke an einem beliebigen Punkt eines Formstücks der Bauart A darf nicht unter der Mindestwanddicke für Anschweißenden liegen.

Tabelle 12 — Grenzabmaße der Wanddicke an den Anschweißenden

Durchmesser D mm	Wanddicke T mm	Wanddicke Grenzabmaße	
		Minus	Plus
≤ 610	alle	$-12,5 \%$	$+20 \%$
> 610	Nahtlos	$-12,5 \%$	$+20 \%$
	Geschweißt		$+20 \%$
	≤ 10	$-0,35 \text{ mm}$	
	> 10	$-0,5 \text{ mm}$	

Option 12: Die oberen Grenzabmaße des Formstückkörpers müssen den Festlegungen in der Bestellung entsprechen.

11.2.4 Grenzabmaße für ausgewählte Maße und Formen

Für besondere Maße der Formstücke gelten die Grenzabmaße in Tabelle 13.

Tabelle 13 — Grenzabmaße für ausgewählte Maße und Formen

Maße in Millimeter

D	$F-G-L-W$	$B-Z$	C	K	P
$\leq 114,3$	± 2	± 7	± 7	± 4	2
$114,3 < D \leq 219,1$	± 2	± 7	± 7	± 7	4
$219,1 < D \leq 406,4$	± 3	± 7	± 10	± 7	6
$406,4 < D \leq 762$	± 3	± 10	± 10	± 7	7
$762 < D$	± 5	± 12	± 10	± 10	9

Die Grenzabmaße für die Geometrie jedes Formstücktyps (Abweichung von der Rechtwinkligkeit, Axialität) sind wie folgt definiert:

- $X \leq 1\%$ des Außendurchmessers am Messpunkt oder 1 mm, es gilt der jeweils größere Wert (siehe Bild 9).

Das Grenzabmaß für P ist in Tabelle 13. angegeben.

Alle Grenzabmaße für die Formstückgeometrie müssen in dergleichen Position des Formstücks überprüft werden.

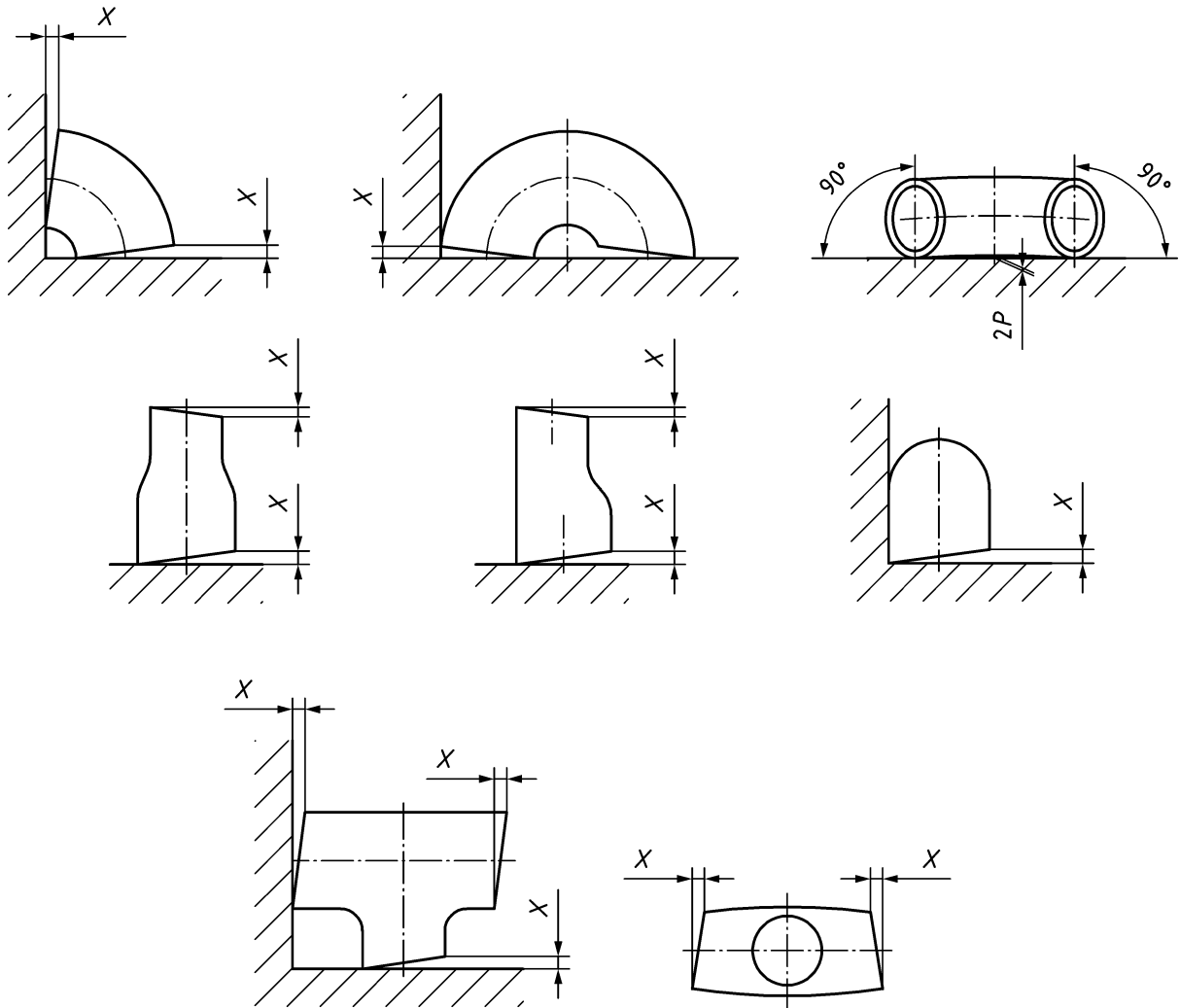


Bild 9 — Bestimmung des Grenzabmaßes für die Formstückgeometrie

11.2.5 Wellenbildung

Wellenbildung (siehe Bild 10) ist innerhalb folgender Grenzen zulässig:

a) Bei Rohrbogen und Rohrbogen 180°:

- 1) h_m nicht größer als 3 % von D oder 25 mm, es gilt der jeweils kleinere Wert;
- 2) $LE \geq 15 \times h_m$.

b) Bei T-Stücken und Reduzierstücken:

- 1) h_m nicht größer als 3 % von D oder 25 mm, es gilt der jeweils kleinere Wert;
- 2) $LE \geq 5 \times h_m$;
- 3) scharfe Kanten in Verbindung mit der Wellenbildung nicht zulässig.

$$h_m = \frac{da_2 + da_4}{2} - da_3$$

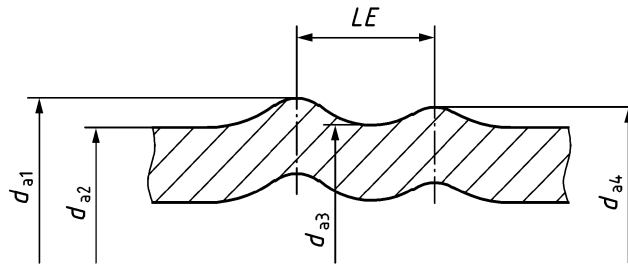


Bild 10 — Bestimmung der Wellenbildung

11.3 Erstellen der Endanschrägung

Nach Wahl des Herstellers dürfen die Enden bei Bestellwanddicken bis $T < 3,2$ mm rechtwinklig oder leicht angefast sein.

Bei Nennwanddicken von $3,2 \geq T \leq 20,0$ mm sind die Enden mit einem Winkel α von $(30^{+5}_0)^\circ$ und einem Steg C von $1,6 \pm 0,8$ mm anzuschrägen.

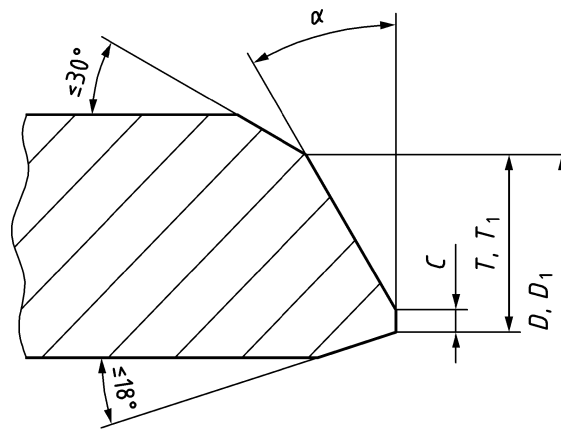


Bild 11 — Anbringung der Endabschrägung

Für Wanddicken über 20 mm muss die Fugenform vereinbart werden.

Wenn eine Bearbeitung der Schweißenden erforderlich ist, darf die Wanddicke durch Anfasen unter folgenden Winkeln bearbeitet werden:

- außen max. 30° ,
- innen max. 18° .

Die Formstückenden müssen frei von gefährlichen Graten sein.

Option 13: Die Ausführung der Enden muss den jeweiligen Festlegungen entsprechen.

12 Prüfung

12.1 Art der Prüfung

Bei Formstücken nach diesem Teil der EN 10253 muss die Übereinstimmung mit den Anforderungen der Bestellung durch eine spezifische Prüfung festgestellt werden.

Ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 festgelegt, muss der Hersteller in der Auftragsbestätigung angeben, ob er nach einem „Qualitätsmanagementsystem“ arbeitet, das von einer innerhalb der Gemeinschaft ansässigen zuständigen Stelle zertifiziert ist und in Bezug auf die Werkstoffe und Verfahren für die Herstellung der Formstücke einer spezifischen Bewertung unterzogen wurde, einschließlich, soweit zutreffend, Schweißverfahrensprüfungen, Zulassung von Schweißern/Bedienern von Schweißeinrichtungen, Qualifizierung des ZfP-Personals.

ANMERKUNG Siehe Richtlinie 2014/68/EU, Anhang I, Abschnitt 4.3, 3. Absatz.

12.2 Prüfbescheinigungen

12.2.1 Arten von Prüfbescheinigungen

Sofern nicht Option 14 festgelegt ist, muss ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 ausgestellt werden.

Option 14: *Es muss ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach EN 10204 ausgestellt werden.*

Ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 festgelegt, muss der Besteller dem Hersteller den Namen und die Adresse der Organisation oder der Person mitteilen, die von ihm beauftragt wird, die Prüfung durchzuführen und die Prüfbescheinigung auszustellen.

Bei geschweißten Formstücken und Formstücken aus bearbeitetem Stabstahl oder Schmiedestücken muss der Hersteller der Prüfbescheinigung zusätzlich die entsprechende Prüfbescheinigung des Vormaterials (geschweißtes Rohr, Blech/Band, Stabstahl oder Schmiedestücke) beifügen.

12.2.2 Inhalt der Prüfbescheinigungen

Der Inhalt des Abnahmeprüfzeugnisses muss EN 10168 entsprechen.

Alle Arten von Prüfbescheinigungen müssen eine Erklärung enthalten, dass die gelieferten Produkte mit den in dieser Norm und im Bestellauftrag festgelegten Anforderungen übereinstimmen.

Das Abnahmeprüfzeugnis muss die folgenden Symbole und/oder Informationen enthalten:

A	kaufmännische Transaktionen und die daran Beteiligten;
B01 – B13	Beschreibung der Erzeugnisse, für die die Prüfbescheinigungen gelten;
B14 – B99	zusätzliche Informationen, Vormaterial, falls zutreffend;
C01 – C03	Lage der Probenabschnitte und Richtung der Proben sowie Prüftemperatur, falls zutreffend;
C10 – C13	Zugversuch, wo anwendbar;
C30 – C32	Härteprüfung, wo anwendbar;
C40 – C43	Kerbschlagbiegeversuch, wo anwendbar;
C50 – C69	andere Prüfungen (z. B. Schweißnaht-Biegeversuch und Ringaufdornversuch);
C71 – C92	Chemische Analyse der Schmelze (Stückanalyse), wo anwendbar;
D01	Kennzeichnung und Identifizierung, Oberflächenbeschaffenheit und Maßeigenschaften;
D02 – D99	zerstörungsfreie Prüfung, Werkstoffidentifikation, wo anwendbar;
Z	Validierung.

Wenn Schweißen Teil des Herstellverfahrens ist, muss die Prüfbescheinigung zusätzlich die folgenden Angaben enthalten:

- Angabe der Schweißverfahrensprüfung;
- Angabe der Zulassung von Schweißern oder Bedienern von Schweißeinrichtungen;
- Angabe der Qualifizierung des ZfP-Personals;
- Angabe des Umformverfahrens und der durchgeführten Wärmebehandlung.

Werden die Formstücke aus geschweißten Rohren hergestellt, muss die Prüfbescheinigung zusätzlich die folgende Angabe enthalten:

- Angabe des Umformverfahrens und der durchgeführten Wärmebehandlung.

Im Abnahmeprüfzeugnis 3.1 muss der Hersteller zusätzlich die Hinweise auf die Bescheinigung (siehe 12.1) des entsprechenden „Qualitätsmanagementsystems“ geben, soweit zutreffend.

12.3 Zusammenfassung der Prüfungen

Die durchzuführenden Prüfungen sind in Tabelle 14 angegeben.

Tabelle 14 — Prüfungen

Art der Prüfung	Kriterien für die Durchführung	Anzahl der Prüfungen	Prüfkategorie	
			1	2
Schmelzenanalyse (14.1)	Vormaterial	1 je Schmelze	×	×
Verbindlich vorgeschriebene Prüfungen				
Zugversuch bei Raumtemperatur (14.2.1)	$D \geq 114,3 \text{ mm}$	1 je Prüflös	×	×
Zugversuch quer zur Schweißnaht (14.3)	Geschweißte Formstücke mit $D \geq 219,1 \text{ mm}$	1 je Prüflös	×	×
Härteprüfung (14.4)	$D < 114,3 \text{ mm}$	10 Stücke je Prüflös	×	×
Kerbschlagbiegeversuch (14.6) ^b	$D \geq 114,3 \text{ mm}$ und $T \geq 5,0 \text{ mm}$	1 je Prüflös	×	×
Kerbschlagbiegeversuch quer zur Schweißnaht (14.6)	Geschweißte Formstücke ^a mit $D \geq 219,1 \text{ mm}$	1 je Prüflös	×	×
Positive Werkstoffidentifikation (PMI) (14.10)	Legierter Spezialstahl $D \geq 114,3 \text{ mm}$	jedes Formstück	×	×
Maßprüfung (14.7)	—	nach Maßgabe des Herstellers	×	×
Sichtprüfung (VT) (14.8)	—	nach Maßgabe des Herstellers	×	×
Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnaht (14.9.2)	Geschweißte Formstücke ^a	jedes Formstück	×	×
Zerstörungsfreie Prüfung des T-Stücks (14.9.3)	Kaltumgeformte T-Stücke	jedes Formstück	×	×
Zerstörungsfreie Prüfung zum Nachweis von Längsfehlern (14.9.5)	Vormaterial	Jedes Rohr	—	×
Freigestellte Prüfungen				
Stückanalyse (14.1) (Option 15)		1 je Schmelze	×	×
Zugversuch bei erhöhter Temperatur (14.2.2) (Option 16)	$D \geq 114,3 \text{ mm}$	1 je Schmelze	×	×
Härteprüfung (14.4) (Option 17)		zu vereinbaren	×	×
Kerbschlagversuch (14.6) (Option 18) ^c	$D \geq 114,3 \text{ mm}$	1 je Prüflös	×	×
Kerbschlagbiegeversuch in der Wärmeeinflusszone (14.6) (Option 19)	$D \geq 114,3 \text{ mm}$	zu vereinbaren	×	×

Tabelle 14 (fortgesetzt)

Art der Prüfung	Kriterien für die Durchführung	Anzahl der Prüfungen	Prüfkategorie	
			1	2
Biegeversuch quer zur Schweißnaht (14.5) (Option 20)	Geschweißte Formstücke ^a	1 je Prüflös	×	×
Zerstörungsfreie Prüfung zum Nachweis von Dopplungen (14.9.4) (Option 21)	Vormaterial	Jedes Rohr und Blech		×
Zerstörungsfreie Prüfung zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Querrichtung (14.9.6) (Option 22)	Vormaterial	Jedes Rohr		×
Zerstörungsfreie Prüfung von Stangen und Schmiedestücken (14.9.7) (Option 23)	Vormaterial	jedes Teil		×
Positive Werkstoffidentifikation (PMI) (14.10) (Option 24)	Legierter Spezialstahl $D < 114,3 \text{ mm}$	jedes Formstück	×	×

^a In dieser Tabelle sind geschweißte Formstücke solche, bei denen Schweißen zum Herstellverfahren des Formstücks gehört.

^b Für die Stahlsorten P235GH, P265GH, 16Mo3, 10CrMo5-5, 13CrMo4-5, 10CrMo9-10, X11CrMo5, X11CrMo9-1 ist die Prüfung nicht verbindlich vorgesehen. Dies gilt auch für 10CrMoVNb9-1 bis $T < 16 \text{ mm}$.

^c Diese Option gilt nur für die Stahlsorten P235GH, P265GH, 16Mo3, 10CrMo5-5, 13CrMo4-5, 10 CrMo9-10, X11CrMo5, X11CrMo9-1, X10CrMoVNb9-1.

13 Probenahme

13.1 Häufigkeit der Prüfungen

13.1.1 Prüflös

Ein Prüflös muss aus Formstücken:

- der gleichen Bauart;
- der gleichen angegebenen Maße;
- nach dem gleichen Herstellungsverfahren;
- der gleichen Stahlsorte;
- des gleichen Schweißverfahrens (geschweißte Formstücke);
- aus der gleichen Schmelze;
- mit gleicher Wärmebehandlung;
- des gleichen Produktionsloses

bestehen.

Bei Formstücken mit $D \geq 200 \text{ mm}$, bei denen das Schweißen Teil des Herstellungsvorgangs ist, kann das Prüflös auch aus mehreren Schmelzvorgängen bestehen, jedoch mit einer maximalen Anzahl an fünf