

DIN EN 10305-5

ICS 77.140.75

Einsprüche bis 2015-08-19
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 10305-5:2010-05

Entwurf

**Präzisionsstahlrohre –
Technische Lieferbedingungen –
Teil 5: Geschweißte maßumgeformte Rohre mit quadratischem und
rechteckigem Querschnitt;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 10305-5:2015**

Steel tubes for precision applications –
Technical delivery conditions –
Part 5: Welded cold sized square and rectangular tubes;
German and English version FprEN 10305-5:2015

Tubes de précision en acier –
Conditions techniques de livraison –
Partie 5: Tubes soudés calibrés avec section carrée et rectangulaire;
Version allemande et anglaise FprEN 10305-5:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-06-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 (Hausanschrift: 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 48 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Dieser Europäische Norm-Entwurf FprEN 10305-5:2015 wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 110 „Stahlrohre und Eisen- und Stahlittings“ (Sekretariat: UNI, Italien) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ausgearbeitet.

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

Das vorliegende Dokument enthält die technischen Anforderungen an geschweißte und maßumgeformte Rohre mit besonderer Maßgenauigkeit, die auch durch eine gute Oberflächenbeschaffenheit und definierte mechanische Eigenschaften charakterisiert sind.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN 10305-5 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10305-5:2010-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung der Referenzen;
- b) die Nummer der Optionen wurden für alle sechs Teile neu vergeben und sind nun für alle Teile gleich;
- c) Ergänzung der Stahlsorten um E460, E500, E550, E600 und E700;
- d) redaktionelle Überarbeitung.

Präzisionsstahlrohre - Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Geschweißte maßumgeformte Rohre mit quadratischem und rechteckigem Querschnitt

Tubes de précision en acier - Conditions techniques de livraison — Partie 5 : Tubes soudés calibrés avec section carrée et rectangulaire

Steel tubes for precision applications - Technical delivery conditions — Part 5: Welded cold sized square and rectangular tubes

ICS: 77.140.75

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole	6
5 Einteilung und Bezeichnung	6
5.1 Einteilung.....	6
5.2 Bezeichnung.....	6
6 Bestellangaben	7
6.1 Verbindliche Angaben	7
6.2 Optionen	7
6.3 Bestellbeispiel.....	8
7 Herstellverfahren	8
7.1 Stahlherstellung.....	8
7.2 Rohrherstellung und Lieferzustand	8
8 Anforderungen	9
8.1 Allgemeines	9
8.2 Chemische Zusammensetzung	9
8.3 Mechanische Eigenschaften.....	11
8.4 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit.....	12
8.5 Maße und Grenzabmaße	13
8.5.1 Seitenlänge(n), Wanddicke und längenbezogene Masse	13
8.5.2 Grenzabmaße der Seitenlänge(n).....	13
8.5.3 Wanddickengrenzabmaße	15
8.5.4 Kantenradien	15
8.5.5 Länge und Grenzabmaße der Länge.....	15
8.5.6 Geradheit	16
8.5.7 Rechtwinkligkeit der Seiten	16
8.5.8 Konkavität und Konvexität	17
8.5.9 Verwindung	17
8.5.10 Endenvorbereitung.....	17
9 Prüfung	17
9.1 Arten der Prüfung	17
9.2 Prüfbescheinigungen	18
9.2.1 Arten von Prüfbescheinigungen	18
9.2.2 Arten von Prüfbescheinigungen	18
9.2.3 Inhalt der Prüfbescheinigungen.....	18
9.3 Zusammenfassung der Prüfungen	19
10 Probenahme	19
10.1 Prüfumfang.....	19
10.1.1 Prüfeinheit	19
10.1.2 Anzahl der Proberohre	19
10.2 Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben	19
10.2.1 Allgemeines.....	19
10.2.2 Proben für den Zugversuch.....	20
10.2.3 Proben für Rauheitsmessungen an der Außenoberfläche	20

11	Prüfverfahren	20
11.1	Zugversuch	20
11.2	Maßkontrolle	20
11.3	Rauheitsmessung.....	21
11.4	Sichtprüfung	21
11.5	Zerstörungsfreie Prüfung	21
11.6	Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung.....	21
12	Kennzeichnung.....	21
13	Oberflächenschutz und Verpackung.....	21
Literaturhinweise		22

Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 10305-5:2015) wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 110 „Stahlrohre und Eisen- und Stahlfittings“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 10305-5:2010 ersetzen.

EN 10305, *Präzisionsstahlrohre — Technische Lieferbedingungen* besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Nahtlose kaltgezogene Rohre*
- *Teil 2: Geschweißte kaltgezogene Rohre*
- *Teil 3: Geschweißte maßgewalzte Rohre*
- *Teil 4: Nahtlose kaltgezogene Rohre für Hydraulik- und Pneumatik-Druckleitungen*
- *Teil 5: Geschweißte maßumgeformte Rohre mit quadratischem und rechteckigem Querschnitt*
- *Teil 6: Geschweißte kaltgezogene Rohre für Hydraulik- und Pneumatik-Druckleitungen*

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die technischen Lieferbedingungen für geschweißte maßumgeformte Präzisionsstahlrohre mit quadratischem und rechteckigem Querschnitt fest.

Rohre nach diesem Dokument sind durch genau definierte Grenzabmaße und eine festgelegte Oberflächenrauheit charakterisiert. Typische Anwendungsgebiete sind der Fahrzeugbau, die Möbelindustrie und der Allgemeine Maschinenbau.

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

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

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

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

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

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

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

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

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 niedriglegierte Stähle (ISO 2566-1)*

EN ISO 4287, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4287)*

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

EN ISO 10893-2, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren - Teil 2: Automatisierte Wirbelstromprüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten (ISO 10893-2)*

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 10020:2000, EN 10021:2006, EN 10052:1993 und EN 10266:2003 und die folgenden Begriffe.

3.1

Arbeitgeber

Unternehmen, in dem eine Person tätig ist

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

3.2

Hersteller

Partei, die Rohre nach diesem Dokument fertigt oder liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Lieferung der Rohre, siehe EN 10021:2006, Abschnitt 6.

3.3

Unvollkommenheit

Ungänge in der Rohrwand oder auf der Rohroberfläche, die mit den Prüfverfahren nach diesem Dokument nachweisbar ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Unvollkommenheiten einer Größe und/oder Häufigkeit, die die in diesem Dokument festgelegten Zulässigkeitsgrenzen nicht überschreiten, werden als unerheblich für den vorgesehenen Einsatzzweck des Erzeugnisses betrachtet.

3.4

Fehler

Unvollkommenheit einer Größe und/oder Häufigkeit, die den in diesem Dokument festgelegten Zulässigkeitskriterien nicht entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Fehlern wird davon ausgegangen, dass sie die bestimmungsgemäße Verwendung des betreffenden Erzeugnisses negativ beeinflussen oder einschränken.

3.5

Vormaterial-Coil

Originalcoil nach dem Warmwalzen ohne weiteren Verfahrensschritt (Beizen, Längsteilung, Kaltwalzen oder Aufbringen von Überzügen)

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach EN 10266:2003.

5 Einteilung und Bezeichnung

5.1 Einteilung

Nach dem Einteilungssystem nach EN 10020 sind die in Tabelle 2 aufgeführten Stähle unlegierte Qualitätsstähle mit Ausnahme der Stahlsorte E700, die ein legierter Qualitätsstahl ist.

5.2 Bezeichnung

Für die Rohre nach diesem Dokument umfasst die Stahlbezeichnung die Nummer dieser Europäischen Norm (EN 10305-5) sowie entweder

- a) den Kurznamen nach EN 10027-1 oder
- b) die Werkstoffnummer nach EN 10027-2.

6 Bestellangaben

6.1 Verbindliche Angaben

Dem Besteller müssen bei der Anfrage und Bestellung folgende Angaben vorliegen:

- a) Bestellmenge (Masse oder Gesamtlänge oder Stückzahl);
- b) Begriff „Rohr“;
- c) Maße (siehe 8.5.1);
- d) Stahlbezeichnung (siehe 5.2);
- e) Lieferzustand einschließlich der Oberflächenbeschaffenheit (siehe 7.2.1 und 7.2.2);
- f) Art der Rohrlänge und ggf. die Länge (siehe 8.5.5);
- g) Art der Prüfbescheinigung (siehe 9.1).

6.2 Optionen

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

- Option 1: Festlegung einer Stahlsorte, die nicht in diesem Dokument festgelegt ist (siehe 8.2);
- Option 3: Eignung zum Schmelztauchverzinken (siehe 8.2);
- Option 4: Oberflächenbeschaffenheit für die Weiterverarbeitung (siehe 8.4.1);
- Option 5: Lage der Schweißnaht (siehe 8.4.2);
- Option 6: Entfernung der inneren Schweißnahtüberhöhung (siehe 8.4.3);
- Option 8: Messung der Oberflächenrauheit (siehe 8.4.5);
- Option 9: spezielle Oberflächenrauheit (siehe 8.4.5);
- Option 11: zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnaht zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längsrichtung (siehe 8.4.8);
- Option 19: verminderte Wanddicken-Grenzabmaße (siehe 8.5.3);
- Option 20: einseitiges Wanddicken-Grenzabmaß (siehe 8.5.3);
- Option 21: andere Festlegungen für die Länge und/oder die entsprechenden Grenzabmaße (siehe 8.5.5);
- Option 22: verminderte Abweichung von der Geradheit (siehe 8.5.6);
- Option 23: festgelegte Endenvorbereitung (siehe 8.5.10);
- Option 26: Prüfeinheit mit Rohren aus nur einer Schmelze (siehe 10.1.1);
- Option 28: alternative Kennzeichnung (siehe Abschnitt 12);
- Option 29: Lieferung ohne Korrosionsschutz (siehe Abschnitt 13);
- Option 30: festgelegter Korrosionsschutz (siehe Abschnitt 13);
- Option 38: Rohre nicht in Bündeln verpackt oder festgelegtes Verpackungsverfahren (siehe Abschnitt 13).

6.3 Bestellbeispiel

12 000 m Rohre mit dem Format 50 mm × 30 mm und einer Wanddicke von 3 mm nach diesem Dokument, hergestellt aus der Stahlsorte E235 im normalgeglühten Zustand mit Oberflächenzustand S2 (gebeizt) in Standardlänge von 6 m und Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204:

12 000 m Rohre — H 50 × B 30 × T 3 — EN 10305-5 — E235+N — S2 — 6 m Standardlänge —
Abnahmeprüfzeugnis 3.1

7 Herstellverfahren

7.1 Stahlherstellung

Die Wahl des Stahlherstellungsverfahrens ist dem Hersteller 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 Die Rohre sind aus Band durch elektrisches Schweißen zu fertigen. Die Rohre dürfen keine Bandverbindungsnahte enthalten.

Mögliche Güten der Oberflächenbeschaffenheit sind:

- a) S1 (rohschwarz);
- b) S2 (gebeizt);
- c) S3 (kaltgewalzt);
- d) S4 (mit Überzug vereinbarter Beschaffenheit).

Die Güten der Oberflächenbeschaffenheit S1 und S3 gelten für Band. Die Güten der Oberflächenbeschaffenheit S2 und S4 können für Band oder Rohr gelten. Der Besteller sollte, soweit erforderlich, die benötigte Oberflächenbeschaffenheit bei der Anfrage und Bestellung angeben.

7.2.2 Rohre aus den Stahlsorten E155, E195, E235, E275 und E355 sind in einem der in Tabelle 1 angegebenen Lieferzustände, mit Ausnahme des Lieferzustands +CR2, zu liefern. Rohre aus den Stahlsorten E190, E220, E260, E320, E370, E420, E460, E500, E550, E600 und E700 sind im Lieferzustand +CR2 zu liefern.

7.2.3 Alle Tätigkeiten der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) sind durch qualifiziertes und kompetentes Personal der Stufen 1, 2 und/oder 3, das vom Arbeitgeber dafür bestätigt wurde, auszuführen. Die Qualifizierung muss nach ISO 11484 oder nach zumindest gleichwertiger Spezifikation erfolgt sein.

Für das Personal der Stufe 3 wird die Zertifizierung nach 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. ISO 9712 und ISO 11484, entnommen werden.

Tabelle 1 — Lieferzustand

Bezeichnung	Symbol ^a	Beschreibung
geschweißt und maßgewalzt	+CR1	Üblicherweise nicht wärmebehandelt, aber für eine Schlussglühung geeignet. ^b
	+CR2	Wärmebehandlung nach dem Schweißen und Maßumformen nicht vorgesehen. ^c
geglüht	+A	Nach dem Schweißen und Maßumformen werden die Rohre unter kontrollierter Atmosphäre geglüht.
normalgeglüht	+N	Nach dem Schweißen und Maßumformen werden die Rohre unter kontrollierter Atmosphäre geglüht.
^a Nach EN 10027-1. ^b Nach dem Glühen oder Normalglühen werden üblicherweise die in Tabelle 4 für den Lieferzustand +A bzw. +N angegebenen mechanischen Eigenschaften erreicht. ^c Bei Anwendung einer Wärmebehandlung können die resultierenden mechanischen Eigenschaften außerhalb der festgelegten Werte liegen.		

8 Anforderungen

8.1 Allgemeines

Die Rohre müssen die Anforderungen dieses Dokumentes erfüllen, soweit sie in einem in Tabelle 1 angegebenen Lieferzustand geliefert und in Übereinstimmung mit den Abschnitten 9, 10 und 11 geprüft werden.

Zusätzlich gelten die nach EN 10021 festgelegten allgemeinen technischen Lieferbedingungen.

8.2 Chemische Zusammensetzung

Für die Schmelzenanalyse gelten die vom Stahlhersteller gelieferten Werte, die die Anforderungen nach Tabelle 2 erfüllen müssen. Eine Stahlsorte, die in diesem Dokument nicht spezifiziert ist, darf festgelegt werden (siehe Option 1).

ANMERKUNG Beim späteren Schweißen von Rohren, die nach diesem Teil der EN 10305 hergestellt wurden, sollte die Tatsache berücksichtigt werden, dass das Verhalten des Stahls während und nach dem Schweißen nicht nur von der Stahlzusammensetzung und dem Lieferzustand, sondern auch davon abhängt, wie das Schweißen vorbereitet und durchgeführt wird.

Option 1: Eine in diesem Dokument nicht spezifizierte Stahlsorte mit einem maximalen Gesamtanteil an Legierungselementen von 5 % ist festgelegt. Chemische Zusammensetzung, mechanische Eigenschaften und Lieferzustand sind durch den Besteller festzulegen.

Falls eine Stahlsorte festgelegt wurde, die eigentlich eine Bandsorte ist, sollte der Kunde die Tatsache berücksichtigen, dass die mechanischen Eigenschaften des Rohres deutlich von denen des Bandes abweichen können. Entsprechend sollten in diesen Fällen die mechanischen Eigenschaften der Rohre zwischen Hersteller und Kunde bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden.

Option 3: Die festgelegte Stahlsorte muss zum Schmelztauchverzinken geeignet sein (für Hinweise, siehe z. B. EN ISO 1461 oder EN ISO 14713-2).

Tabelle 2 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzanalyse)

Stahlsorte		Massenanteile in %					
Kurzname	Werkstoff- nummer	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	Al _{total} ^a min.
E155	1.0033	0,11	0,35	0,70	0,025	0,025	0,015
E190	1.0031	0,10					
E195	1.0034	0,15	0,35	0,70	0,025	0,025	0,015
E220	1.0215	0,14					
E235	1.0308	0,17	0,35	1,20	0,025	0,025	0,015
E260	1.0220	0,16					
E275	1.0225	0,21	0,35	1,40	0,025	0,025	0,015
E320	1.0237	0,20					
E355	1.0580	0,22	0,55	1,60	0,025	0,025	0,020
E370	1.0261	0,21					
E420	1.0575	0,16	0,55	1,70	0,025	0,025	0,020
E460	1.0435	0,16					
E500	1.0519	0,16	0,55	1,70	0,025	0,025	0,020
E550	1.0593	0,16	0,55	1,80	0,025	0,025	0,020
E600	1.0595	0,16	0,60	1,80	0,025	0,025	0,020
E700	1.0987	0,16	0,60	2,10	0,025	0,025	0,020

Elemente, die in dieser Tabelle nicht erwähnt sind (siehe aber Fußnote a), dürfen dem Stahl, mit Ausnahme von Elementen zum Desoxidieren und/oder Abbinden von Stickstoff, 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 vermeiden.

^a Diese Anforderung ist nicht anwendbar, vorausgesetzt, dass der Stahl ausreichende Anteile an stickstoffabbindenden Elementen wie Ti, Nb oder V enthält. Falls diese Elemente hinzugefügt wurden, sind sie in der Prüfbescheinigung anzugeben. Falls Titan verwendet wird, muss der Hersteller die Einhaltung von $(Al + Ti/2) \geq 0,020$ überprüfen.

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

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

Element	Grenzwerte der Schmelzenanalyse Massenanteile in %	Grenzabweichungen der Stückanalyse Massenanteile in %
C	≤ 0,22	+0,02
Si	≤ 0,55	+0,05
Mn	≤ 1,70	+0,10
P	≤ 0,025	+0,005
S	≤ 0,025	+0,005
Al	≥ 0,015	−0,005

8.3 Mechanische Eigenschaften

Die mechanischen Eigenschaften der Rohre nach diesem Dokument müssen die Anforderungen nach Tabelle 4 oder Tabelle 5 erfüllen.

ANMERKUNG Eine nachfolgende Behandlung (kalt oder warm) kann die mechanischen Eigenschaften ändern.

Tabelle 4 — Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur für die Lieferzustände +CR1, +A und +N

Stahlsorte		Mindestwerte für den Lieferzustand ^{a, b}						
		+CR1		+A		+N		
Kurzname	Werkstoffnummer	R_m^c MPa	A %	R_m MPa	A %	R_m MPa	R_{eH} MPa	A %
E155	1.0033	290	15	260	28	270 bis 410	155	28
E195	1.0034	330	8	290	28	300 bis 440	195	28
E235	1.0308	390	7	315	25	340 bis 480	235	25
E275	1.0225	440	6	390	22	410 bis 550	275	22
E355	1.0580	540	5	450	22	490 bis 630	355	22

ANMERKUNG Die mechanischen und technologischen Eigenschaften des Schweißnahtbereichs können in den Lieferzuständen +CR1 und +A von den entsprechenden Eigenschaften des Grundwerkstoffs abweichen.

^a R_m : Zugfestigkeit; R_{eH} : obere Streckgrenze (siehe aber 11.1);
 A : Bruchdehnung. Wegen der Symbole für den Lieferzustand, siehe Tabelle 1.

^b 1 MPa = 1 N/mm².

^c In Abhängigkeit vom Umformgrad beim Bandwalzen und Maßumformen des geschweißten Rohres kann die Streckgrenze bis nahe an die Zugfestigkeit heranreichen. Für Berechnungszwecke werden für den Lieferzustand +CR1 Werte der Streckgrenze von $R_{eH} \geq 0,7 R_m$ empfohlen.

Tabelle 5 — Mechanische Eigenschaften (Mindestwerte) bei Raumtemperatur für den Lieferzustand +CR2^{a, b}

Stahlsorte		Zugfestigkeit	Streckgrenze	Bruchdehnung
Kurzname	Werkstoffnummer	R_m MPa	R_{eH} MPa	A %
E190	1.0031	270	190	26
E220	1.0215	310	220	23
E260	1.0220	340	260	21
E320	1.0237	410	320	19
E370	1.0261	450	370	15
E420	1.0575	490	420	12
E460	1.0435	510	460	9
E500	1.0519	540	500	8
E550	1.0593	590	550	7
E600	1.0595	640	600	6
E700	1.0987	740	700	5

ANMERKUNG Die mechanischen und technologischen Eigenschaften des Schweißnahtbereichs können von den entsprechenden Eigenschaften des Grundwerkstoffs abweichen.

^a Wegen des Symbols für den Lieferzustand, siehe Tabelle 1.

^b 1 MPa = 1 N/mm².

8.4 Oberflächenbeschaffenheit und innere Beschaffenheit

8.4.1 Die Rohre müssen den für das Herstellverfahren und — soweit zutreffend — für die angewendete Wärmebehandlung typischen Zustand der inneren und äußeren Oberfläche aufweisen.

Option 4: *Eine für die Weiterverarbeitung geeignete Oberflächenbeschaffenheit ist durch den Besteller festgelegt.*

Der Oberflächenzustand muss das Auffinden von Oberflächenunvollkommenheiten, die ein Nachbearbeiten erfordern, üblicherweise zulassen. Oberflächenunvollkommenheiten, die nach den Erfahrungen des Herstellers als Fehler nach 8.4.6 betrachtet werden könnten, sind nach 8.4.7 nachzubearbeiten, oder das Rohr oder der Teil des Rohres sind zurückzuweisen.

8.4.2 Die Position der Schweißnaht bleibt dem Hersteller überlassen, sofern nicht Option 5 festgelegt wurde.

Option 5: *Die Position der Schweißnaht a), b), c) oder d) ist durch den Besteller festgelegt. Die Abweichung der Schweißnaht von der festgelegten Position ist:*

- a) schmale Seite (von der Mittellinie): $\pm 10\%$ der Seitenlänge oder $\pm 3\text{ mm}$, es gilt der jeweils größere Wert;
- b) breite Seite (von der Mittellinie): $\pm 10\%$ der Seitenlänge oder $\pm 3\text{ mm}$, es gilt der jeweils größere Wert;
- c) Ecke: die Schweißnaht muss innerhalb des Radius der Ecke liegen, definiert durch C_1 und C_2 (siehe Bild 1);
- d) jede andere Position: vereinbarte Abweichung.

8.4.3 Die äußere Schweißnahtüberhöhung ist glatt abzarbeiten. Die Höhe der inneren Schweißnaht ist nicht begrenzt, wenn nicht Option 6 festgelegt ist.

Option 6: *Die Höhe der inneren Schweißnaht darf einen festgelegten Höchstwert nicht überschreiten, oder sie ist zu entfernen.*

Im Schweißnahtbereich darf die Wanddicke nicht geringer als die festgelegte Mindestwanddicke sein.

8.4.4 Außerhalb des Nahtbereichs müssen die Rohre eine glatte äußere Oberfläche mit einer Rauheit $Ra \leq 4\text{ }\mu\text{m}$ aufweisen.

8.4.5 Die Verifizierung der Oberflächenrauheit und/oder niedrigere Rauheitswerte kann/können festgelegt werden (siehe Optionen 8 und 9).

Option 8: *Die Oberflächenrauheit ist nach 11.3 zu messen und anzugeben.*

Option 9: *Eine spezielle Oberflächenrauheit vereinbarter Art und mit vereinbarten Grenzabmaßen ist festgelegt. Die Rauheit ist zu messen und anzugeben.*

8.4.6 Oberflächenunvollkommenheiten, die zur Unterschreitung der festgelegten Mindestwanddicke führen, sind als Fehler zu betrachten. Rohre, die diese Fehler enthalten, erfüllen nicht die Festlegungen dieses Dokuments.

8.4.7 Oberflächenunvollkommenheiten dürfen nur durch Schleifen oder spanende Bearbeitung nachbearbeitet werden, soweit die Wanddicke im nachbearbeiteten Bereich die festgelegte Mindestwanddicke nicht unterschreitet. Alle nachbearbeiteten Bereiche müssen glatt in die Rohrkontur übergehen.

8.4.8 Die Verifizierung der inneren Beschaffenheit durch zerstörungsfreie Prüfung kann durch den Besteller festgelegt werden (siehe Option 11).

Option 11: *Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnaht zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längsrichtung ist nach 11.5 festgelegt.*

8.4.9 Rohre im Lieferzustand +A oder +N müssen frei von losem Zunder sein, dürfen aber Verfärbungen aufweisen.

8.5 Maße und Grenzabmaße

8.5.1 Seitenlänge(n), Wanddicke und längenbezogene Masse

8.5.1.1 Die Maße der Rohre sind nach Seitenlänge(n) und Wanddicke festzulegen.

8.5.1.2 Vorzugsmaße und Grenzabmaße enthält Tabelle 6.

8.5.1.3 Für die festgelegten Vorzugsmaße sind die Werte der längenbezogenen Masse in Tabelle 6 aufgeführt. Für andere Maße können diese Werte unter Anwendung der folgenden Gleichung berechnet werden.

$$M = 0,785 A, \text{ in kg/m} \quad (1)$$

Dabei ist

M die längenbezogene Masse, in kg/m;

A der Querschnitt, in Quadratzentimeter (cm²)

Für die Berechnung von A ist Gleichung (2) oder (3) anzuwenden:

a) für Wanddicken $\leq 2,5$ mm,

$$A = [2 T (B + H - 2T) - (4 - \pi)(0,5 T)^2] / 10^2 \quad (2)$$

b) für Wanddicken $> 2,5$ mm,

$$A = [2 T (B + H - 2T) - (4 - \pi)((1,75 T)^2 - (0,75 T)^2)] / 10^2 \quad (3)$$

8.5.2 Grenzabmaße der Seitenlänge(n)

Für die Lieferzustände +CR1 und +CR2 gelten die in Tabelle 6 angegebenen Grenzabmaße. Für Zwischenmaße gelten die Grenzabmaße des nächstgrößeren Vorzugsmaßes.

Für die Lieferzustände +A und +N sind die Grenzabmaße bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.