

DIN EN 448



ICS 23.040.07; 23.040.40

Ersatz für
DIN EN 448:2016-02

**Fernwärmerohre –
Einzelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze –
Werkmäßig gefertigte Verbundformstücke, bestehend aus
Stahl-Mediumrohren, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer
Ummantelung aus Polyethylen;
Deutsche Fassung EN 448:2019**

District heating pipes –
Bonded single pipe systems for directly buried hot water networks –
Factory made fitting assemblies of steel service pipes, polyurethane thermal insulation and a
casing of polyethylene;
German version EN 448:2019

Tuyaux de chauffage urbain –
Systèmes bloqués monotubes pour des réseaux d'eau chaude enterrés directement –
Assemblages de raccords manufacturés pour tubes de service en acier, isolation thermique en
polyuréthane et tube de protection en polyéthylène;
Version allemande EN 448:2019

Gesamtumfang 37 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 448:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme und Fernkälte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS (Dänemark) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 041-01-12 AA „Werkmäßig gedämmte Mantelrohre für Fernwärme (SpA CEN/TC 107)“ im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 2859-2 siehe DIN ISO 2859-2.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 448:2016-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Änderungen bezüglich der vom Technischen Komitee CEN/TC 107 erstellten neuen Normenstruktur.

Frühere Ausgaben

DIN EN 448: 1994-12, 2003-05, 2009-07, 2016-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 2859-2, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Nach der zurückzuweisenden Qualitätsgrenzlage (LQ) geordnete Stichprobenanweisungen für die Prüfung einzelner Lose anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten*

Deutsche Fassung

**Fernwärmerohre —
Einzelrohr-Verbundsysteme
für direkt erdverlegte Fernwärmenetze —
Werkmäßig gefertigte Verbundformstücke, bestehend aus
Stahl-Mediumrohren, einer Wärmedämmung aus Polyurethan
und einer Ummantelung aus Polyethylen**

District heating pipes —
Bonded single pipe systems
for directly buried hot water networks —
Factory made fitting assemblies of steel service pipes,
polyurethane thermal insulation and a casing of
polyethylene

Tuyaux de chauffage urbain —
Systèmes bloqués monotubes
pour des réseaux d'eau chaude enterrés directement —
Assemblages de raccords manufacturés pour tubes de
service en acier, isolation thermique en polyuréthane et
tube de protection en polyéthylène

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. August 2019 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Anforderungen	9
4.1 Stahlteile	9
4.1.1 Allgemeines	9
4.1.2 Spezifikation	9
4.1.3 Wanddicke und Durchmesser	9
4.1.4 Bögen	10
4.1.5 T-Stücke	11
4.1.6 Reduzierstücke	12
4.1.7 Festpunktelemente	12
4.1.8 Einmalkompensatoren	12
4.1.9 Kappen	12
4.1.10 Schmelzschweißen von Stahlformstücken	12
4.1.11 Oberflächenbeschaffenheit	16
4.2 Ummantelung	16
4.3 Polyurethan-Schaumstoffwärmedämmung (PUR)	16
4.4 Verbundformstücke	16
4.4.1 Formstückenden	16
4.4.2 Winkel zwischen Ummantelungssegmenten der Bögen und Mindestlänge	17
4.4.3 Anforderungen an Polyethylen-Schweißungen	17
4.4.4 Dichtheit der geschweißten Ummantelung	19
4.4.5 Durchmesser und Wanddicke der Ummantelung	20
4.4.6 Mindestdicke der Wärmedämmung in Rohrbögen	20
4.4.7 Toleranzen bei den Hauptmaßen der Formstücke	20
4.5 Überwachungssystem	20
5 Prüfverfahren	21
5.1 Allgemeines	21
5.2 Probekörper	21
5.3 Stahlteile	21
5.3.1 Sichtprüfung der Oberfläche von Schweißnähten	21
5.3.2 Dichtheitsprüfung mit Wasser	21
5.3.3 Dichtheitsprüfung mit Luft	22
5.3.4 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten	22
5.3.5 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißungen	22
5.4 Ummantelung	22
5.5 Polyurethan-Schaumstoffwärmedämmung (PUR)	22
5.6 Verbundformstücke	22
5.6.1 Koaxialitätsabweichung und Winkelabweichung	22
5.6.2 Sichtprüfung der Schweißungen an Ummantelungen	23
5.6.3 Biegeversuch	23
5.6.4 Mindestdicke der Wärmedämmung	24
5.7 Überwachungssystem	24

6	Kennzeichnung.....	24
6.1	Allgemeines	24
6.2	Stahl-Mediumrohr.....	24
6.3	Ummantelung	25
6.4	Verbundformstück.....	25
6.5	Einmalkompensatoren.....	25
Anhang A (informativ) Überwachungs- und Prüfleitlinien.....		26
A.1	Allgemeines	26
A.2	Typprüfung des Herstellers.....	26
A.3	Qualitätskontrolle des Herstellers.....	26
A.4	Außerbetriebliche Prüfungen	26
A.5	Prüfungsumfang.....	26
A.6	Verantwortung des Herstellers.....	26
Anhang B (informativ) Verfahren für das Verschweißen von Ummantelungen.....		30
B.1	Allgemeines	30
B.2	Empfehlungen für den Arbeitsort, die Maschine und die Einrichtung	30
B.3	Schweißgegenstände.....	30
B.4	Stumpfschmelzschweißen	31
B.4.1	Ausrüstung.....	31
B.4.2	Schweißvorgang.....	32
B.5	Extrusionsschweißen.....	32
B.5.1	Ausrüstung.....	32
B.5.2	Schweißvorgang.....	33
Anhang C (informativ) Abfallbehandlung und Recycling		34
Literaturhinweise.....		35
Bilder		
Bild 1 — Versatz, Wanddickendifferenz und Vorbereitung der Enden von Stahl-Mediumrohren nach EN 13941-2		14
Bild 2 — Vorbereitung von aufgesetzten Abzweigen		15
Bild 3 — Segmentäre Mantelrohrbögen.....		17
Bild 4 — Mindestbiegewinkel.....		19
Bild 5 — Hauptmaße der Formstücke		20
Bild 6 — Prüfeinrichtung für den Biegeversuch		24
Bild B.1 — Mindestmaße an Schweißschuhen		33
Tabellen		
Tabelle 1 — Abweichungen vom Nennbiegewinkel		11
Tabelle 2 — Vorbereitung der Enden von Rohren und Formstücken für das Schweißen nach EN ISO 9692-1:2013		13
Tabelle 3 — Versatzanpassung und Wanddickendifferenz		13
Tabelle 4 — Toleranzen für die Hauptmaße von Formstücken.....		20

Tabelle 5 — Zerstörungsfreie (en: non-destructive, NDT) Prüfung von Schweißnähten.....	22
Tabelle 6 — Abmessungen der Proben	23
Tabelle A.1 — Inspektion von Stahlteilen	27
Tabelle A.2 — Prüfung der Polyethylen-Ummantelung, des Polyurethans und des Verbundformstücks	29
Tabelle B.1 — Zulässige Abweichung von der Planparallelität.....	31
Tabelle B.2 — Temperaturgenauigkeit	31
Tabelle B.3 — Größte Nichtparallelität der Schweißoberflächen.....	32
Tabelle B.4 — Mindestmaße an Schweißschuhen.....	33

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 448:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme und Fernkälte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 448:2015.

Im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind die wesentlichen Änderungen in EN 448:2019 folgende:

- redaktionelle Änderungen bezüglich der vom Technischen Komitee CEN/TC 107 erstellten, neuen Normenstruktur.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

EN 448 wurde an EN 488 und andere relevante Europäische Normen angepasst.

Weitere Normen des CEN/TC 107 sind:

- EN 253, *Fernwärmerohre — Einzelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Werkmäßig gefertigte Verbundrohrsysteme, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen;*
- EN 488, *Fernwärmerohre — Einzelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Werkmäßig gefertigte Verbundformstücke, bestehend aus Stahl-Mediumrohren, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen;*
- EN 489-1, *Fernwärmerohre — Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 1: Mantelrohrverbindungen und Wärmedämmung für Fernwärmenetze nach EN 13941-1;*
- EN 13941-1, *Fernwärmerohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 1: Auslegung;*
- EN 13941-2, *Fernwärmerohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 2: Installation;*
- EN 14419, *Fernwärmerohre — Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme;*
- EN 15632 (alle Teile), *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme;*
- EN 15698-1, *Fernwärmerohre — Doppelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 1: Werkmäßig gefertigte Verbund-Doppelrohrsystem, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Mantel aus Polyethylen;*
- EN 15698-2, *Fernwärmerohre — Doppelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 2: Werkmäßig gefertigte Verbundformstücke und Absperrarmaturen, bestehend aus Stahl-Mediumrohren, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen;*
- EN 17248, *Fernwärme- und Fernkälterohrsysteme — Begriffe.*

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen und Prüfverfahren für werkmäßig gefertigte, wärmegeämmte Verbundformstücke für Fernwärmenetze in Übereinstimmung mit EN 13941-1 fest, die aus einer Stahlaratur, einer Polyurethan-Hartschaumstoffwärmedämmung und einem Polyethylenmantel bestehen.

Das Verbundformstück könnte darüber hinaus die folgenden zusätzlichen Bauteile umfassen: Messdrähte, Abstandhalter und Diffusionsbarrieren.

Dieses Dokument behandelt folgende Verbundformstücke: Bogen, T-Stück, Reduzierstück, Einmalkompensator und Festpunktelement.

Dieses Dokument gilt für Verbundformstücke mit einem Mindestauslegungsdruck von 1,6 MPa (Überdruck).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 253, *Fernwärmerohre — Einzelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Werkmäßig gefertigte Verbundrohrsysteme, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10216-2, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

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

EN 10253-2, *Formstücke zum Einschweißen — Teil 2: Unlegierte und legierte ferritische Stähle mit besonderen Prüfanforderungen*

EN 12814-1, *Prüfung von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen — Teil 1: Biegeversuch*

EN 13018, *Zerstörungsfreie Prüfung — Sichtprüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 13941-1, *Fernwärmerohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 1: Auslegung*

EN 13941-2, *Fernwärmerohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 2: Installation*

EN 14419, *Fernwärmerohre — Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme*

EN 14870-1, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Im Induktionsverfahren gefertigte Rohrbögen, Fittings und Flansche für Rohrleitungs-Transportsysteme — Teil 1: Im Induktionsverfahren gefertigte Rohrbögen (ISO 15590-1)*

EN 17248, *Fernwärme- und Fernkälterohrsysteme — Begriffe*

EN ISO 3452-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3452-1)*

EN ISO 5579, *Zerstörungsfreie Prüfung — Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Film und Röntgen- oder Gammastrahlen — Grundlagen (ISO 5579)*

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

EN ISO 8501-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit — Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen (ISO 8501-1)*

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

EN ISO 9692-1:2013, *Schweißen und verwandte Prozesse — Arten der Schweißnahtvorbereitung — Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen (ISO 9692-1:2013)*

EN ISO 9934-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Magnetpulverprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 9934-1)*

EN ISO 10675-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen für die Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ISO 10675-1)*

EN ISO 11666, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Zulässigkeitsgrenzen (ISO 11666)*

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

EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607)*

EN ISO 16810, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Allgemeine Grundsätze (ISO 16810)*

EN ISO 17636-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen (ISO 17636-1)*

EN ISO 17636-2, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit digitalen Detektoren (ISO 17636-2)*

EN ISO 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637)*

EN ISO 17638, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung (ISO 17638)*

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

EN ISO 23277, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Eindringprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen (ISO 23277)*

EN ISO 23278, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen (ISO 23278)*

ISO 6761, *Steel tubes — Preparation of ends of tubes and fittings for welding*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 17248.

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

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

4 Anforderungen

4.1 Stahlteile

4.1.1 Allgemeines

Der Werkstoff der Stahlteile von Formstücken muss nach EN 10204 zertifiziert sein. Sofern der Verbraucher die Rückverfolgbarkeit der Werkstoffe verlangt, muss dies bei der Bestellung festgelegt werden. Wurde dies bei der Bestellung festgelegt, müssen dem Endverbraucher die entsprechenden Werkstoffzertifikate bereitgestellt werden.

4.1.2 Spezifikation

Stahlsorten sind in EN 13941-1 festgelegt.

Alle Stahlrohre und Komponenten, die für die Herstellung von Verbund-Rohrsystemen im Rahmen dieses Dokuments verwendet werden, müssen dem Hersteller mindestens mit einem Prüfzertifikat 3.1 nach EN 10204 geliefert werden. Das Prüfzertifikat muss auf Anforderung an den Kunden weitergegeben werden.

Sofern der Kunde, der die Verbundformstücke bestellt, ein werkstoffbezogenes Prüfzertifikat 3.1 nach EN 10204 fordert, muss er dies dem Hersteller der Verbundformstücke bei Auftragserteilung mitteilen.

Jede spätere Anforderung eines solchen Dokuments kann zu spät sein und gegebenenfalls von dem Hersteller nicht mehr erfüllt werden, da dieser die Zuweisung von 3.1-Zertifikaten zu den Rohren und Rohrteilen vor dem Produktionsbeginn organisieren muss.

4.1.3 Wanddicke und Durchmesser

Entsprechend dem Anwendungsbereich dieses Dokuments müssen alle Bauteile für einen Druck von mindestens 1,6 MPa ausgelegt sein.

Müssen die Verbundformstücke bei Drücken über 1,6 MPa eingesetzt werden, werden gesonderte Berechnungen erforderlich.

Die Mindestnennwanddicke aller Bauteile muss vor der Bearbeitung mindestens die gleiche sein wie die der Mediumrohre nach EN 253.

Der Nenndurchmesser, der Außendurchmesser, die Toleranzen für den Durchmesser der Rohrenden und die Wanddicke müssen den Festlegungen für Mediumrohre nach EN 253 genügen.

Je nach Gestaltungserwägungen dürfen auch andere Wanddicken als in EN 253 angegeben verwendet werden. Diese dürfen jedoch in keinem Fall die in EN 253 angegebenen Mindestwerte unterschreiten.

Alle Bauteile müssen nach EN 13941-1 für die Belastungen und Beanspruchungen ausgelegt sein, die üblicherweise während der Lebensdauer der Verbundformstücke (oder des Bauteils) auftreten.

4.1.4 Bögen

4.1.4.1 Stumpfgeschweißte Bögen

Die Maße müssen EN 10253-2 entsprechen, mit der Ausnahme, dass der Biegeradius mindestens das 1,5fache des Außendurchmessers beträgt.

4.1.4.2 Kaltverformte Bögen

Kaltverformte Bögen sind aus nahtlosen oder längsgeschweißten Rohren herzustellen. Bei kaltverformten Bögen aus längsgeschweißten Rohren muss die Schweißwulst auf den Faktor $V = 1$ (Berechnungsspannung = 100 %) geschweißt werden.

Nach dem Biegen darf die Mindestwanddicke des gebogenen Rohrs nicht weniger als 85 % der Wanddicke des geraden Rohrs betragen (siehe EN 253).

Die maximale Ovalität der gebogenen Fläche darf 6 % nicht überschreiten.

Die Formel für die Berechnung der Ovalität lautet:

$$O = \frac{D_{s,max} - D_{s,min}}{D_s} \times 100 \quad (1)$$

Dabei ist

O die Ovalität, in %;

$D_{s,max}$ der größte Außendurchmesser;

$D_{s,min}$ der kleinste Außendurchmesser im gleichen Querschnitt in der Biegezone;

D_s der festgelegte Außendurchmesser.

Auf der gebogenen Fläche darf keine Faltenbildung auftreten. Wellen können zulässig sein, wenn die größte Höhe zwischen Wellental und Wellenberg 25 % der Nennwanddicke des gebogenen Rohres nicht überschreitet.