

DIN EN 17415-2



ICS 23.040.99

**Fernkälterohre –
Einrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernkältenetze –
Teil 2: Werkmäßig gefertigte Formstückbaueinheiten bestehend aus Stahl-
oder Kunststoff-Mediumrohr, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und
einer Ummantelung aus Polyethylen;
Deutsche Fassung EN 17415-2:2021**

District cooling pipes –
Bonded single pipe systems for directly buried cold water networks –
Part 2: Factory made fitting assemblies of steel or plastic service pipe, polyurethane thermal
insulation and a casing of polyethylene;
German version EN 17415-2:2021

Réseaux d'eau glacée –
Systèmes bloqués de tuyaux pour les réseaux d'eau glacée enterrés directement –
Partie 2: Assemblages de raccords manufacturés pour tubes de service en acier ou en
plastique, isolation thermique en polyuréthane et tube de protection en polyéthylène;
Version allemande EN 17415-2:2021

Gesamtumfang 40 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17415-2:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme und Fernkälte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS (Dänemark) gehalten wird.

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

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

ISO 2859-2 siehe DIN ISO 2859-2

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

Deutsche Fassung

**Fernkälterohre —
Einrohr-Verbundsysteme
für direkt erdverlegte Fernkältenetze —
Teil 2: Werkmäßig gefertigte Formstückbaueinheiten
bestehend aus Stahl- oder Kunststoff-Mediumrohr,
einer Wärmedämmung aus Polyurethan und
einer Ummantelung aus Polyethylen**

District cooling pipes —
Bonded single pipe systems
for directly buried cold water networks —
Part 2: Factory made fitting assemblies of steel or
plastic service pipe, polyurethane thermal insulation
and a casing of polyethylene

Réseaux d'eau glacée —
Systèmes bloqués de tuyaux
pour les réseaux d'eau glacée enterrés directement —
Partie 2: Assemblages de raccords manufacturés pour
tubes de service en acier ou en plastique, isolation
thermique en polyuréthane et tube de protection
en polyéthylène

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. Juli 2021 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	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Anforderungen	8
4.1 Allgemeine Anforderungen	8
4.2 Mediumrohrteile	8
4.2.1 Stahl-Mediumrohrteile	8
4.2.2 Kunststoff-Mediumrohrteile	15
4.3 Ummantelung	17
4.4 Polyurethan-Schaumstoffwärmedämmung (PUR)	18
4.5 Formstückbaueinheiten	18
4.5.1 Formstückenden	18
4.5.2 Winkel zwischen Ummantelungssegmenten der Bögen und Mindestlänge	18
4.5.3 Anforderungen an das Verschweißen von Polyethylen-Ummantelungen	19
4.5.4 Dichtheit der geschweißten Ummantelung	21
4.5.5 Durchmesser und Wanddicke der Ummantelung	21
4.5.6 Mindestdicke der Wärmedämmung in Rohrbögen	21
4.5.7 Grenzabweichungen der Hauptmaße der Formstücke	21
4.6 Überwachungssystem	22
5 Prüfverfahren	22
5.1 Allgemeines	22
5.2 Probekörper	23
5.3 Stahl-Mediumrohrteile	23
5.3.1 Sichtprüfung der Oberfläche von Schweißnähten	23
5.3.2 Dichtheits- und Festigkeitsprüfung mit Wasser	23
5.3.3 Dichtheitsprüfung mit Luft	23
5.3.4 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten	23
5.4 Kunststoff-Mediumrohr-Formstücke	24
5.4.1 Sichtprüfung der Oberfläche von Schweißnähten	24
5.4.2 Prüfung der Innendruckfestigkeit	24
5.5 Ummantelung	24
5.6 Polyurethan-Schaumstoffwärmedämmung (PUR)	25
5.7 Formstückbaueinheiten	25
5.7.1 Koaxialitätsabweichung und Winkelabweichung	25
5.7.2 Sichtprüfung der Schweißungen an Ummantelungen	25
5.7.3 Biegeversuch	25
5.7.4 Mindestdicke der Wärmedämmung	26
5.8 Überwachungssystem	26
6 Kennzeichnung	26
6.1 Allgemeines	26
6.2 Mediumrohr	26
6.2.1 Stahl-Mediumrohr	26
6.2.2 Kunststoff-Mediumrohr	26

6.3	Ummantelung	27
6.4	Formstückbaueinheit.....	27
Anhang A (informativ) Überwachungs- und Prüfleitlinien.....		28
A.1	Allgemeines	28
A.2	Typprüfung des Herstellers.....	28
A.3	Qualitätskontrolle des Herstellers.....	28
A.4	Außerbetriebliche Prüfungen	28
A.5	Prüfungsumfang.....	28
A.6	Verantwortung des Herstellers.....	28
Anhang B (informativ) Verfahren für das Verschweißen von Ummantelungen.....		33
B.1	Allgemeines	33
B.2	Empfehlungen für den Arbeitsort, die Maschine und die Einrichtung	33
B.3	Schweißgegenstände.....	33
B.4	Stumpfschmelzschweißen	34
B.4.1	Ausrüstung.....	34
B.4.2	Schweißvorgang.....	35
B.5	Extrusionsschweißen.....	35
B.5.1	Ausrüstung.....	35
B.5.2	Schweißvorgang.....	36
Anhang C (informativ) Abfallbehandlung und Recycling		37
Literaturhinweise.....		38

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17415-2:2021) 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 März 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2022 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.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

Werkmäßig gefertigte Einrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernkältenetze zählen zu den gängigen technischen Anwendungen. Um die Qualität einschließlich der produktbezogenen Lebensdauer, die Nutzungssicherheit und den sparsamen Energieverbrauch sicherzustellen sowie die Vergleichbarkeit auf dem Markt zu erleichtern, hat CEN/TC 107 beschlossen, Normen für diese Produkte festzulegen.

Dieses Dokument ist Teil einer Reihe von Normen, die mehrere Teile von EN 17415, *Fernkälterohre — Einrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernkältenetze*, bilden:

- *Teil 1: Werkmäßig gefertigtes Verbundrohrsystem, bestehend aus Stahl- oder Kunststoff-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Außenmantel aus Polyethylen;*
- *Teil 2: Werkmäßig gefertigte Formstückbaueinheiten bestehend aus Stahl- oder Kunststoff-Mediumrohr, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen (dieses Dokument);*
- *Teil 3: Werkmäßig gefertigte Stahlarmaturenbaueinheiten für Stahl- oder Kunststoff-Mediumrohre, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen.*

Die anderen Normen des CEN/TC 107 zu diesem Thema sind:

- EN 17414-1, *Fernkälterohre — Werkmäßig gefertigte flexible Rohrsysteme — Teil 1: Klassifikation, allgemeine Anforderungen und Prüfung;*
- EN 17414-2, *Fernkälterohre — Werkmäßig gefertigte flexible Rohrsysteme — Teil 2: Verbundrohrsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff — Anforderungen und Prüfungen;*
- EN 17414-3, *Fernkälterohre — Werkmäßig gefertigte flexible Rohrsysteme — Teil 3: Nicht-Verbundrohrsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff — Anforderungen und Prüfungen;*
- EN XXXXX-1¹, *Fernkälterohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Fernkühlungsnetze — Teil 1: Auslegung;*
- EN XXXXX-2¹, *Fernkälterohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Fernkühlungsnetze — Teil 2: Installation;*
- EN 489-1, *Fernwärmerohre — Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 1: Mantelrohrverbindungen und Wärmedämmung für Fernwärmenetze nach EN 13941-1;*
- EN 14419, *Fernwärmerohre — Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme.*

Abfallbehandlung und Recycling werden in Anhang C behandelt.

1 In Erarbeitung.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen, Auslegung und Prüfverfahren für werkmäßig gefertigte, wärmegeämmte Formstückbaueinheiten für direkt erdverlegte Fernkältenetzwerke fest, die aus einem Mediumrohr von DN 15 bis DN 1200, einer Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung und einem Polyethylenmantel bestehen.

Die Formstückbaueinheit kann darüber hinaus die folgenden zusätzlichen Bauteile umfassen: Messdrähte, Abstandhalter und Diffusionsbarrieren.

Dieses Dokument behandelt folgende Formstückbaueinheiten: Bogen, T-Stück, Reduzierstück, Kappe und Festpunktelement.

Dieses Dokument ist nur anzuwenden für gedämmte Formstückbaueinheiten, für den Dauerbetrieb mit Wasser bei verschiedenen Temperaturen (1 °C bis 30 °C) und einem Betriebsdruck von höchstens 25 bar.

Die Auslegung basiert auf einer erwarteten Lebensdauer von mindestens 50 Jahren bei Dauerbetrieb.

ANMERKUNG Bei der erwarteten Lebensdauer von 50 Jahren wird die Verwendung von aufbereitetem Wasser vorausgesetzt.

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 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

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

EN 12201-2, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen — Polyethylen (PE) — Teil 2: Rohre*

EN 12201-3, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen — Polyethylen (PE) — Teil 3: Formstücke*

EN 12201-5, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen — Polyethylen (PE) — Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems*

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

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

EN 13067, *Kunststoffschweißpersonal — Qualifizierung von Schweißern — Thermoplastische Schweißverbindungen*

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 17415-1:2020, Fernkälterohre — Einrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernkältenetze — Teil 1: Werkmäßig gefertigtes Verbundrohrsystem, bestehend aus Stahl- oder Kunststoff-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Außenmantel aus Polyethylen

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)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 17248 und EN 17415-1.

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

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

4 Anforderungen

4.1 Allgemeine Anforderungen

Falls nicht anders festgelegt, müssen die Anforderungen für jede einzelne Messung gelten.

Für Informationen über geeignete Leitlinien für die Prüfung von werkmäßig hergestellten Formstücken siehe Anhang A.

4.2 Mediumrohrteile

4.2.1 Stahl-Mediumrohrteile

4.2.1.1 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.

4.2.1.2 Spezifikation

Der Stahlwerkstoff des Formstücks muss den Stahlsortenspezifikationen in EN 17415-1 entsprechen.

Alle Stahlrohre und Komponenten, die für die Herstellung von Verbundrohrsystemen im Rahmen dieses Dokuments verwendet werden, müssen dem Hersteller mindestens mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 geliefert werden. Das Abnahmeprüfzeugnis muss auf Anforderung an den Kunden, der die Formstückbaueinheiten bestellt, weitergegeben werden.

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

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

4.2.1.3 Wanddicke und Durchmesser

Alle Bauteile müssen für einen Betriebsdruck von mindestens 16 bar ausgelegt sein.

Wenn die Formstückbaueinheiten für den Einsatz bei Drücken über 16 bar vorgesehen sind, werden gesonderte Berechnungen erforderlich.

Die Mindestnennwanddicke aller Bauteile muss vor der Bearbeitung mindestens die gleiche sein wie die der Mediumrohre nach EN 17415-1.

Der Nenndurchmesser, der Außendurchmesser, die Toleranzen für den Durchmesser der Rohrenden und die Wanddicke müssen den Festlegungen für Mediumrohre nach EN 17415-1 genügen.

Je nach Gestaltungserwägungen dürfen auch andere Wanddicken als in EN 17415-1 angegeben verwendet werden. Diese dürfen jedoch in keinem Fall die in EN 17415-1 angegebenen Mindestwerte unterschreiten.

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

4.2.1.4 Bögen

4.2.1.4.1 Stumpfgeschweißte Bögen

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

4.2.1.4.2 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 17415-1).

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

Die Gleichung 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 dürfen zulässig sein, wenn die größte Höhe zwischen Wellental und Wellenberg 25 % der Nennwanddicke des gebogenen Rohres nicht überschreitet.

4.2.1.4.3 Warmverformte Bögen

Bei Bögen, die durch Warmverformung mit Hilfe von Induktionsheizungen aus geraden Rohren hergestellt wurden (im Induktionsverfahren gefertigte Rohrbögen), ist keine Wärmebehandlung erforderlich, sofern dieses Verfahren mit unlegiertem oder niedrig legiertem Stahl mit $[Mo] < 0,65 \%$ durchgeführt wird. Warmverformte Bögen müssen in Übereinstimmung mit EN 14870-1 geliefert werden.

Falls beim Biegen andere Erwärmungsverfahren angewendet werden, ist im Anschluss an das Biegen der Rohre eine Wärmebehandlung erforderlich.

Falls ein warmverformtes Bogenstück aus einem Leitungsrohr hergestellt werden muss, muss dies dem Rohrhersteller gegenüber bei der Auftragserteilung spezifiziert werden, so dass der Rohrhersteller dies bei der Auswahl der (chemischen) Zusammensetzung des Rohrwerkstoffs und des Schweißzusatzwerkstoffs berücksichtigen kann.

Es wird empfohlen, je Charge, Durchmesser, Wanddicke und Biegeradius durch mechanische Prüfung zu bestimmen, dass die Rohrbögen mit den geltenden Werkstoffspezifikationen übereinstimmen. Das übliche Verfahren ist die Herstellung eines repräsentativen Rohrbogens oder eines (zusätzlichen) Rohrbogen-segments ausreichender Länge im Verlauf des Produktionsprozesses und die Prüfung von 10 % der Rohrbögen.

4.2.1.4.4 Grenzabweichungen der Biegewinkel

Die Abweichung vom Nennbiegewinkel darf die in Tabelle 1 angegebenen Grenzabweichungen nicht überschreiten.

Tabelle 1 — Abweichungen vom Nennbiegewinkel

Nenndurchmesser des Mediumrohrs	Abweichung
$\leq DN 200$	$\pm 2,0^\circ$
$> DN 200$	$\pm 1,0^\circ$

4.2.1.5 T-Stücke

4.2.1.5.1 Geschmiedete T-Stücke

Die Wanddicken t und t_1 (siehe EN 10253-2) müssen mindestens denen der geraden Rohre entsprechen (siehe EN 17415-1). Alle anderen Maße müssen mit EN 10253-2 übereinstimmen.

4.2.1.5.2 Geschweißte T-Stücke

Geschweißte T-Stücke müssen durch Ziehen eines Kragens, an den ein Abzweig angeschweißt wird, oder durch direktes Anschweißen des Abzweigs an das Hauptrohr hergestellt werden. Die Wanddicke des Kragens muss mindestens der des Abzweigs entsprechen (siehe EN 17415-1). Der Kragen muss an der der Schweißnaht des Hauptrohrs gegenüberliegenden Seite gezogen werden. Bei Anwendung eines direkt an das Hauptrohr angeschweißten Abzweigs dürfen Ausgleichsscheiben (zur Verstärkung) nach den Anforderungen von EN 13941-1) eingesetzt werden.