

DIN EN 448

ICS 23.040.07; 23.040.40

Einsprüche bis 2018-04-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 448:2016-02

Entwurf

**Fernwärmerohre –
Verbund-Rohrsysteme mit einem Mediumrohr für direkt erdverlegte
Fernwärmenetze –
Werkmäßig hergestellte Formstücke, bestehend aus Stahl-Mediumrohren,
einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus
Polyethylen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 448:2018**

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 and English version prEN 448:2018

Tuyaux de chauffage urbain –
Systèmes bloqués de tuyaux préisolés pour les réseaux d'eau chaude –
Raccords préisolés pour tubes de service en acier, isolation thermique en polyuréthane et tube de protection en polyéthylène;
Version allemande et anglaise prEN 448:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-02-02 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 nhrs@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 Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs), 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 71 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 448:2018) 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).

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

Änderungen

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

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

**Fernwärmerohre — Verbund-Rohrsysteme mit einem Mediumrohr für
direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Werkmäßig hergestellte Formstücke,
bestehend aus Stahl-Mediumrohren, einer Wärmedämmung aus
Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen**

*Tuyaux de chauffage urbain — Systèmes bloqués de tuyaux préisolés pour les réseaux enterrés d'eau chaude —
Raccords préisolés, tubes de service en acier, isolation thermique en polyuréthane et tube de protection en
polyéthylène*

*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*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Anforderungen	8
4.1 Stahlteile	8
4.1.1 Allgemeines	8
4.1.2 Spezifikation	8
4.1.3 Wanddicke und Durchmesser	8
4.1.4 Bögen	9
4.1.5 T-Stücke	10
4.1.6 Reduzierstücke	10
4.1.7 Festpunktelemente	10
4.1.8 Einmalkompensatoren	10
4.1.9 Kappen	10
4.1.10 Schmelzschweißen von Stahlformstücken	11
4.1.11 Oberflächenbeschaffenheit	15
4.2 Ummantelung	15
4.3 Polyurethan-Schaumstoffwärmedämmung (PUR)	15
4.4 Verbundformstücke	15
4.4.1 Formstückenden	15
4.4.2 Winkel zwischen Ummantelungssegmenten der Bögen und Mindestlänge	16
4.4.3 Anforderungen an Polyethylen-Schweißungen	16
4.4.4 Dichtheit der geschweißten Ummantelung	18
4.4.5 Durchmesser und Wanddicke der Ummantelung	19
4.4.6 Mindestdicke der Wärmedämmung in Rohrbögen	19
4.4.7 Toleranzen bei den Hauptmaßen der Formstücke	19
4.5 Überwachungssystem	20
5 Prüfverfahren	20
5.1 Allgemeines	20
5.2 Probekörper	20
5.3 Stahlteile	20
5.3.1 Sichtprüfung der Oberfläche von Schweißnähten	20
5.3.2 Dichtheitsprüfung mit Wasser	20
5.3.3 Dichtheitsprüfung mit Luft	21
5.3.4 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten	21
5.3.5 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißungen	21
5.4 Ummantelung	21
5.5 Polyurethan-Schaumstoffwärmedämmung (PUR)	21
5.6 Verbundformstücke	21
5.6.1 Koaxialitätsabweichung und Winkelabweichung	21
5.6.2 Sichtprüfung der Schweißungen an Ummantelungen	22
5.6.3 Biegeversuch	22
5.6.4 Mindestdicke der Wärmedämmung	23

5.7	Überwachungssystem.....	23
6	Kennzeichnung.....	23
6.1	Allgemeines	23
6.2	Stahl-Mediumrohr	23
6.3	Ummantelung	24
6.4	Verbundformstücke	24
6.5	Einmalkompensatoren.....	24
Anhang A (informativ) Überwachungs- und Prüfleitlinien.....		25
A.1	Allgemeines	25
A.2	Typprüfung des Herstellers.....	25
A.3	Qualitätskontrolle durch den Hersteller	25
A.4	Außerbetriebliche Prüfungen.....	25
A.5	Umfang der Prüfung	25
A.6	Verantwortung des Herstellers.....	25
Anhang B (informativ) Verfahren für das Verschweißen von Ummantelungen.....		29
B.1	Allgemeines	29
B.2	Empfehlungen für den Arbeitsort, die Maschine und die Einrichtung	29
B.3	Schweißgegenstände.....	29
B.4	Stumpfschmelzschweißen.....	30
B.4.1	Ausrüstung.....	30
B.4.2	Schweißvorgang.....	31
B.5	Extrusionsschweißen.....	31
B.5.1	Ausrüstung.....	31
B.5.2	Schweißvorgang.....	33
Anhang C (informativ) Abfallbehandlung und Recycling		34
Literaturhinweise.....		35

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 448:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme und Fernkälte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 448:2015 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- redaktionelle Änderungen der von dem Technischen Komitee CEN/TC 107 erstellten neuen Normenstruktur.

Einleitung

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

Weitere Normen des CEN/TC 107 sind:

- EN 253, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbund-Rohrsystem, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen;*
- EN 488, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Vorgeädmmte Absperrarmaturen für Stahlmediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen;*
- prEN 489-1, *Fernwärmerohre — Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 1: Mantelrohrverbindungen und Wärmedämmung für Heißwasser-Fernwärmenetze nach EN 13941-1;*
- prEN 13941-1, *Fernwärmerohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 1: Auslegung;*
- prEN 13941-2, *Fernwärmerohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 2: Installation;*
- EN 14419, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme;*
- EN 15632 (alle Teile), *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte flexible Rohrssysteme;*
- EN 15698-1, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmanteldoppelrohre für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 1: Verbund-Doppelrohrsystem bestehend aus zwei Stahl-Mediumrohren, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Außenmantel aus Polyethylen;*
- EN 15698-2, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmanteldoppelrohre für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 2: Verbundformstück und vorgeädmmte Absperrarmatur, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen.*

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen und Prüfverfahren für werkmäßig gedämmte Verbund-Doppelrohrsysteme für Fernwärmenetze in Übereinstimmung mit prEN 13941-1 fest, die aus einem Stahl-Mediumformstück, einer Polyurethan-Hartschaumstoffwärmedämmung und einem Polyethylenmantel bestehen.

Das Verbundformstück darf 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 16 bar (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 — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbund-Rohrsystem, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel 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*

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

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

EN 14419, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme 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*

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

Es werden keine Begriffe in diesem Dokument angegeben.

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

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

Alle Stahlrohre und Komponenten, die für die Herstellung von Verbund-Rohrsystemen im Rahmen dieser Norm 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 wünscht, muss er dies dem Hersteller der Verbundformstücke bei Auftragserteilung mitteilen.

Jede spätere Anforderung eines solchen Dokuments kann zu spät sein und eventuell 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 dieser Europäischen Norm müssen alle Bauteile für einen Druck von mindestens 1,6 MPa ausgelegt sein.

Sind die Verbundformstücke für den Einsatz bei Drücken über 1,6 MPa vorgesehen, 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 prEN 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 mit der Ausnahme entsprechen, dass der Biegeradius mindestens das 1,5-fache des Außendurchmessers betragen muss.

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 Unrundheit der gebogenen Fläche darf 6 % nicht überschreiten.

Die Formel für die Berechnung der Unrundheit lautet:

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

Dabei ist

o die Unrundheit, 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.

4.1.4.3 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 wird, sollte dies dem Rohrhersteller gegenüber bei der Auftragserteilung spezifiziert werden, so dass der Hersteller dies bei der Auswahl der (chemischen) Zusammensetzung des Rohrwerkstoffs und des Schweißzusatzwerkstoffs berücksichtigen kann.

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

4.1.4.4 Toleranzen der Biegewinkel

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

Tabelle 1 — Abweichungen vom Nennbiegewinkel

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

4.1.5 T-Stücke

4.1.5.1 Geschmiedete T-Stücke

Die Wanddicken T und T_1 , siehe EN 10253-2, müssen mindestens denen der geraden Rohre entsprechen, siehe EN 253. Alle anderen Abmessungen müssen mit EN 10253-2 übereinstimmen.

4.1.5.2 Geschweißte T-Stücke

Geschweißte T-Stücke müssen durch Ziehen eines Kragens, an den ein Abzweig angeschweißt wurde, oder durch direktes Anschweißen des Abzweigs an das Hauptrohr hergestellt werden. Die Wanddicke des Kragens muss mindestens der des Abzweigs entsprechen, siehe EN 253. Der Kragen muss an der der Schweißnaht des Hauptrohrs gegenüberliegenden Seite gezogen werden. Bei Anwendung eines direkt an das Hauptrohr angeschweißten Abzweigs können scheibenförmige Verstärkungen (zur Verstärkung) nach den Anforderungen von prEN 13941-1 eingesetzt werden.

4.1.5.3 Toleranzen der Winkel zwischen Abzweigen und Hauptrohren

Die Abzweige müssen mit einer Toleranz von $\pm 2,0^\circ$ rechtwinklig an die Hauptrohre anschließen.

4.1.6 Reduzierstücke

Die Reduzierstücke müssen EN 10253-2 entsprechen, mit Ausnahme der Wanddicken T und T_1 , siehe EN 10253-2, die mindestens denen der geraden Rohre (siehe EN 253) entsprechen müssen, die mit den Formstücken verschweißt werden sollen.

4.1.7 Festpunktelemente

Festpunktelemente müssen mit der Information in Bezug auf die maximalen Belastungen gekennzeichnet sein, für die die Konstruktion ausgelegt und berechnet wurde. Die Bauweise der Festpunktelemente darf keinen Einfluss auf die Lebensdauer des Systems haben.

4.1.8 Einmalkompensatoren

Einmalkompensatoren müssen die Anforderungen nach prEN 13941-1 erfüllen.

4.1.9 Kappen

Kappen (gewölbte Böden) müssen EN 10253-2 entsprechen und die Anforderungen nach prEN 13941-1 erfüllen.

4.1.10 Schmelzschweißen von Stahlformstücken

4.1.10.1 Schweißzusatzwerkstoff

Der Schweißzusatzwerkstoff muss nach dem Verschweißen mechanische Eigenschaften aufweisen, die mit denen des Grundmetalls vergleichbar sind.

4.1.10.2 Schweißverfahren

Alle Schmelzschweißverfahren dürfen angewendet werden, das Elektroschweißen mit Mantelelektroden und das Metall-Schutzgas-Schweißen sind jedoch vorzuziehen. Das Schweißverfahren muss nach EN ISO 15607 festgelegt werden und anerkannt sein.

Der Hersteller darf das Anerkennungsverfahren selbst wählen.

Formstücke mit einer Wanddicke $\geq 5,6$ mm müssen in mehr als einem Durchgang geschweißt werden.

4.1.10.3 Schweißvorbereitungen

Die Rohrenden müssen dem angewendeten Schweißverfahren entsprechend vorbereitet werden. Beim Schweißen mit Mantelelektroden oder beim Metall-Schutzgas-Schweißen müssen Rohrenden und Schweißformstücke von gleicher Wanddicke nach EN ISO 9692-1 vorbereitet werden.

Tabelle 2 dieser Norm ist nach EN ISO 9692-1:2013, Tabelle 1, abgeleitet und gibt die Beziehung zwischen Wanddicke und Kennzahlnummer wieder.

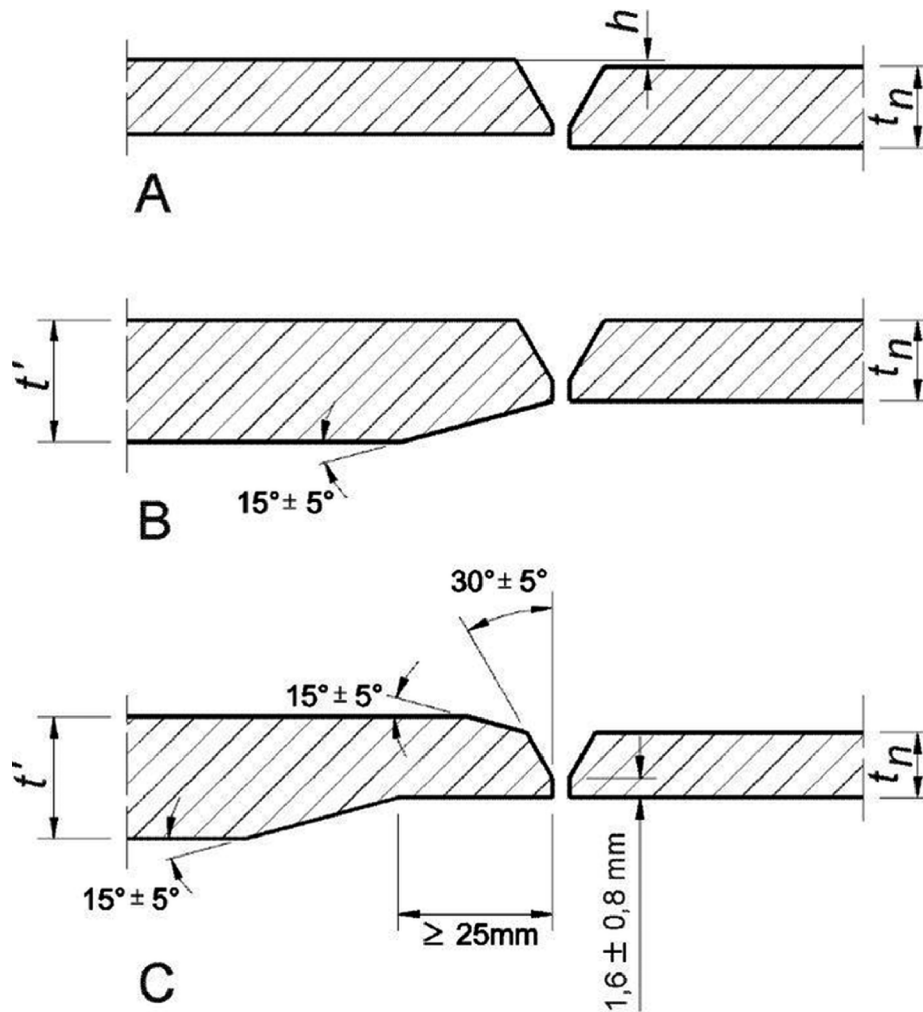
**Tabelle 2 — Vorbereitung der Enden von Rohren und Formstücken für das Schweißen nach
EN ISO 9692-1:2013**

Symbol	Art der Vorbereitung	Wanddicke T von Stahl-Mediumrohr-Formstücken oder -Formstückenden	Verweisung auf EN ISO 9692-1:2013, Tabelle 1
II	I-Fuge	$T < 3$ mm	1.2.1
V	Einzelne V-Fuge	$3 \text{ mm} \leq T \leq 10$ mm	1.3
Y	Einzelne Y-Fuge mit breitem Steg	$T > 10$ mm	1.5
ANMERKUNG Symbole sind in Übereinstimmung mit EN ISO 2553 angegeben.			

Rohrenden und Formstücke unterschiedlicher Wanddicken sind nach Tabelle 3 und Bild 1 dieser Norm herzustellen und in Bezug auf den Versatz anzupassen.

Tabelle 3 — Versatzanpassung und Waddickendifferenz

	Anpassung	Erforderliche Maßnahme
Versatz		
Versatz $h \leq 0,3 t$, max. 1 mm	Bild 1, Einzelheit A	
Versatz $1 \text{ mm} < h \leq 10 \text{ mm}$		Anpassung der Rohrenden
Versatz $h > 10 \text{ mm}$	Zusätzliches Formstück	Gesondert hergestelltes Stahlformstück mit Mindestlänge, siehe ANMERKUNG
Waddickendifferenz		
Waddickendifferenz: $t' \leq 1,5 t_n$	Bild 1, Einzelheit B	Anpassung der dickeren Wand t'
Waddickendifferenz: $t' > 1,5 t_n$	Bild 1, Einzelheit C	Anpassung beider Seiten
Die Schweißnahtabstände müssen so bemessen sein, dass die Wärmeeinflusszonen sich nicht überlappen oder wechselseitig beeinflussen. Ein Abstand von 00 mm oder mehr wird empfohlen. Der Mindestabstand beträgt 50 mm.		

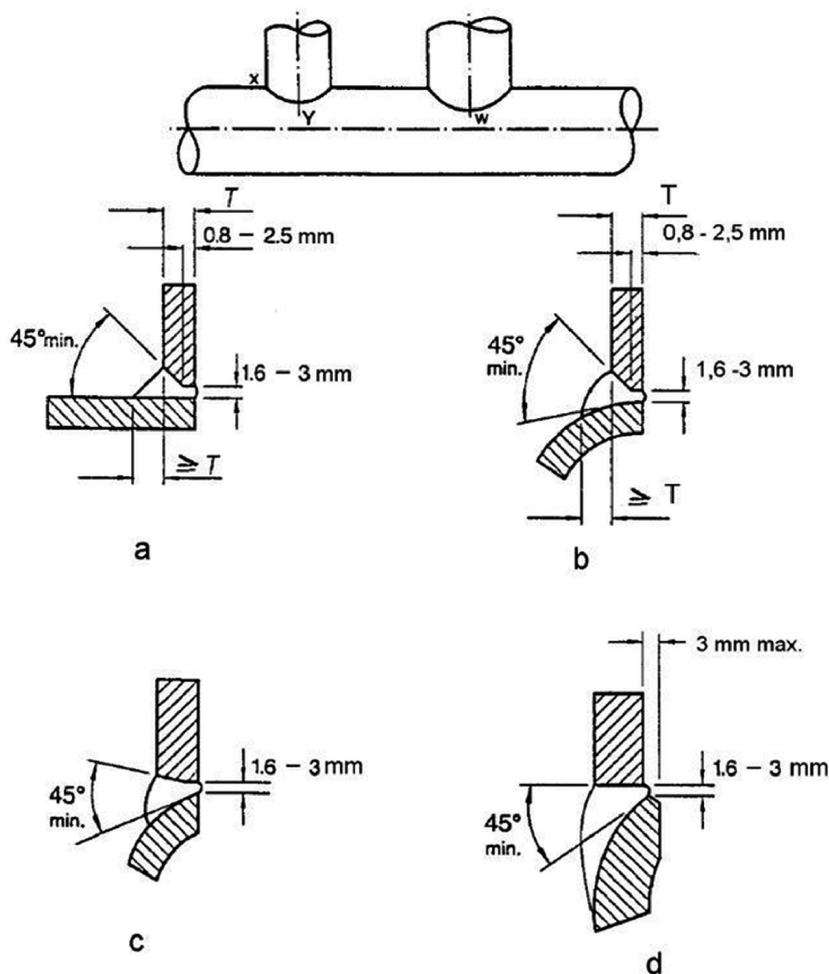


Legende

- h Versatz
- t_n kleinste Wanddicke
- t' größte Wanddicke

Bild 1 — Versatz, Wanddickendifferenz und Vorbereitung der Enden von Stahl-Mediumrohren in Übereinstimmung mit prEN 13941-2

Bei der Herstellung von T-Stücken mit direkt an das Hauptrohr geschweißtem Abzweig müssen die Vorbereitungen Bild 2 entsprechen.



Legende

- | | |
|--|---|
| a Schnitt X an der Gabelung des rechtwinkligen Abzweigs | c Schnitt Y an der Flanke eines ungleichen Abzweigs Quete der Durchmesser $> 2/3$ |
| b Schnitt Y an der Flanke eines ungleichen Abzweigs Quete der Durchmesser $\leq 2/3$ | d Schnitt W an der Flanke eines gleichen Abzweigs |

Bild 2 — Vorbereitung von aufgesetzten Abzweigen

4.1.10.4 Prüfung der Schweißverbindungen

4.1.10.4.1 Einzelheit a – Sichtprüfung der Oberfläche

Bei Durchführung einer Sichtprüfung der Oberfläche muss diese in Übereinstimmung mit 5.3.1 erfolgen. Diese Untersuchungen umfassen eine Überprüfung der Oberfläche, der Innenseite, der Verbindungsgeometrie und diverser Mängel. Die Schweißung muss der „Güteklasse B“ nach EN ISO 5817 entsprechen.

4.1.10.4.2 Einzelheit b – Prüfung der Dichtheit

Bei der Prüfung der Dichtheit nach 5.3.2 oder 5.3.3 müssen die Schweißverbindungen die dort aufgeführten Bedingungen erfüllen.

4.1.10.4.3 Einzelheit c – Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen

Bei Durchführung von zerstörungsfreien Prüfungen müssen diese in Übereinstimmung mit 5.3.4 erfolgen. Die Schweißverbindung muss der „Güteklasse B“ nach EN ISO 5817 entsprechen.

4.1.10.5 Befähigung des Schweißers

Der Schweißer muss eine gültige Prüfbescheinigung nach EN ISO 9606-1 für die betreffenden Verfahren, Werkstoffgruppen, Maßbereiche und Schweißpositionen besitzen. Das Schweißpersonal von maschinellen Schweißeinrichtungen muss nach EN ISO 14732 qualifiziert sein.

4.1.11 Oberflächenbeschaffenheit

Das folgende Verfahren muss angewendet werden, um die richtige Haftung zwischen dem Stahl-Mediumrohr und der Polyurethan-Schaumstoffwärmedämmung (PUR) sicherzustellen:

- a) vor dem PUR-Schaumstoff muss die äußere Rohroberfläche gereinigt werden, damit sie frei von Rost, Walzsinter, Ölen, Fetten, Staub, Beschichtungsstoffen, Feuchtigkeit und anderen Verunreinigungen ist;
- b) vor dem Reinigen muss die äußere Oberfläche des Rohrs den Rostgraden A, B oder C nach EN ISO 8501-1 entsprechen; Lochfraß darf nicht vorhanden sein.

4.2 Ummantelung

Ummantelungen müssen die Anforderungen nach EN 253 erfüllen.

Die Ummantelung muss nach 5.4 dieser Norm geprüft werden.

4.3 Polyurethan-Schaumstoffwärmedämmung (PUR)

Die PUR-Schaumstoffwärmedämmung für Verbundformstücke muss die Anforderungen von EN 253 erfüllen und nach 5.5 dieser Norm geprüft werden. Zum Nachweis der Schaumstoffeigenschaften müssen den Verbundformstücken Probekörper nach 5.2 dieser Norm entnommen werden.

4.4 Verbundformstücke

4.4.1 Formstückenden

4.4.1.1 Mediumrohr

Die Enden der Stahl-Mediumrohre müssen nach EN 253 frei von Wärmedämmung sein und nach ISO 6761 für das Schweißen vorbereitet werden.

4.4.1.2 Koaxialitätsabweichung

Bei Prüfung nach 5.6.1 darf der Abstand zwischen den Mittellinien des Stahl-Mediumrohrs und der Ummantelung an den Enden der Formstücke die in EN 253 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

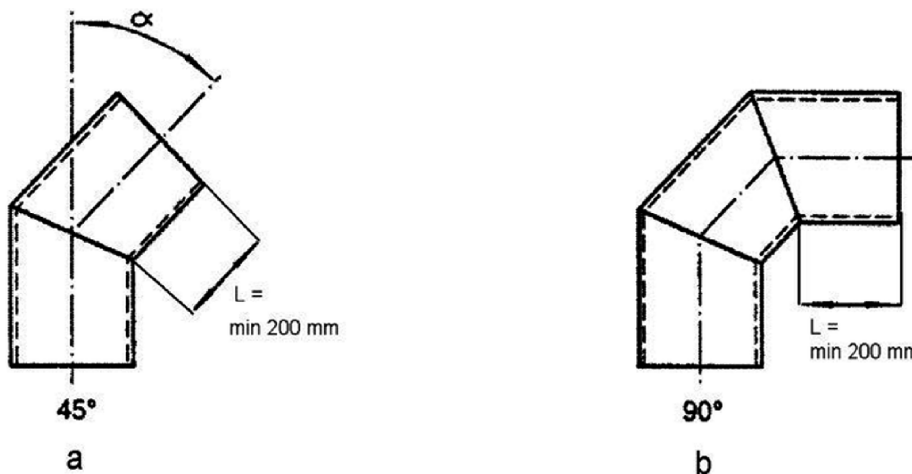
4.4.1.3 Winkelabweichung zwischen Stahl-Mediumrohr und Ummantelung

Bei Prüfung nach 5.6.1 darf die Winkelabweichung zwischen den Mittellinien des nicht gedämmten Endes des Mediumrohrs und der Ummantelung auf einer Länge von 100 mm, vom Ende an gerechnet, 2° nicht überschreiten.

4.4.2 Winkel zwischen Ummantelungssegmenten der Bögen und Mindestlänge

Der größte Winkel, α , zwischen zwei aneinander stoßenden Ummantelungssegmenten eines Bogens darf 45° nicht überschreiten, siehe Bild 4.

Die Länge, L , der Ummantelung an den Enden der Formstücke muss mindestens 200 mm betragen, siehe Bild 3.



Legende

- a $\alpha \leq 45^\circ$ mit mindestens 2 Segmenten
- b $\alpha > 45^\circ$ mit mindestens 3 Segmenten

Bild 3 — Segmentäre Mantelrohrbögen

4.4.3 Anforderungen an Polyethylen-Schweißungen

4.4.3.1 Allgemeines

Die Güte einer PE-Schweißung lässt sich nur schwer mit zerstörungsfreien Verfahren prüfen.

Durch die Einhaltung geeigneter Arbeitsverfahren ist die Dichtheit der Schweißungen sicherzustellen.

Der Schweißvorgang sollte daher nach einem Anhang B entsprechenden oder gleichwertigen dokumentierten Verfahren durchgeführt werden.

Für das PE-Schweißen müssen die folgenden Vorsichtsmaßnahmen getroffen und dokumentiert werden:

- a) nur Ummantelungswerkstoffe, die die Anforderungen nach EN 253 erfüllen, sollen verwendet werden;

ANMERKUNG Für die Ummantelung von Formstücken werden üblicherweise PE-Rohre als halbfertige Erzeugnisse verwendet.

- b) Schweißzusatzwerkstoffe aus PE müssen die Anforderungen nach EN 253 erfüllen;
- c) es müssen bewährte Schweißprozesse unter Verwendung geeigneter und gewarteter Geräte und Werkzeuge angewendet werden;
- d) das Schweißpersonal muss ausgebildet sein und über gültige Qualifikationsnachweise verfügen;
- e) eine 100 %ige Sichtprüfung nach 4.4.3.3 muss durchgeführt werden.

4.4.3.2 Schmelzflussrate

Die Schmelzflussraten der zu verschweißenden Ummantelungen dürfen sich bei der Bestimmung nach EN 253 um nicht mehr als 0,5 g/10 min unterscheiden.

4.4.3.3 Äußere Beschaffenheit

Alle Schweißungen müssen nach 5.6.2 geprüft werden. Die folgenden Anforderungen müssen erfüllt werden:

a) Stumpfschmelzschweißen:

- 1) die Kehle zwischen den Schweißwülsten darf nicht bis unter die Oberfläche des Rohrs reichen;
- 2) der zulässige Versatz bei einer Stumpfschweißung darf über die gesamte Länge der Schweißnaht höchstens 20 % der Wanddicke betragen. An bestimmten Formstücken, wie z. B. stranggepressten T-Stücken, können ein Versatz von bis zu 30 % und die sich daraus ergebende Ungenauigkeit toleriert werden. Der zulässige Versatz der Stumpfschweißung gilt sowohl innen als auch außen. Bei zwei unterschiedlichen Wanddicken muss der zulässige Versatz auf die geringere Wanddicke bezogen werden;
- 3) die beiden Schweißwülste müssen bei gleichen Rohrwanddicken annähernd gleich und symmetrisch sein;
- 4) die Schweißwülste müssen über die gesamte Länge annähernd die gleiche Form und Größe aufweisen. Eine Doppelwulstbreite von etwa $(0,6 - 1,2) \text{ mm} \times e$ muss erreicht werden. Bei $e < 6 \text{ mm}$ muss jedoch eine Breite von $2 \text{ mm} \times e$ erreicht werden;
- 5) die Wanddicke der Ummantelung ist zu überprüfen;
- 6) die Schweißwülste müssen glatt, gerundet und frei von Graten, Kerben oder wesentlichen Abdrücken der Werkzeugtrennlinie sein.

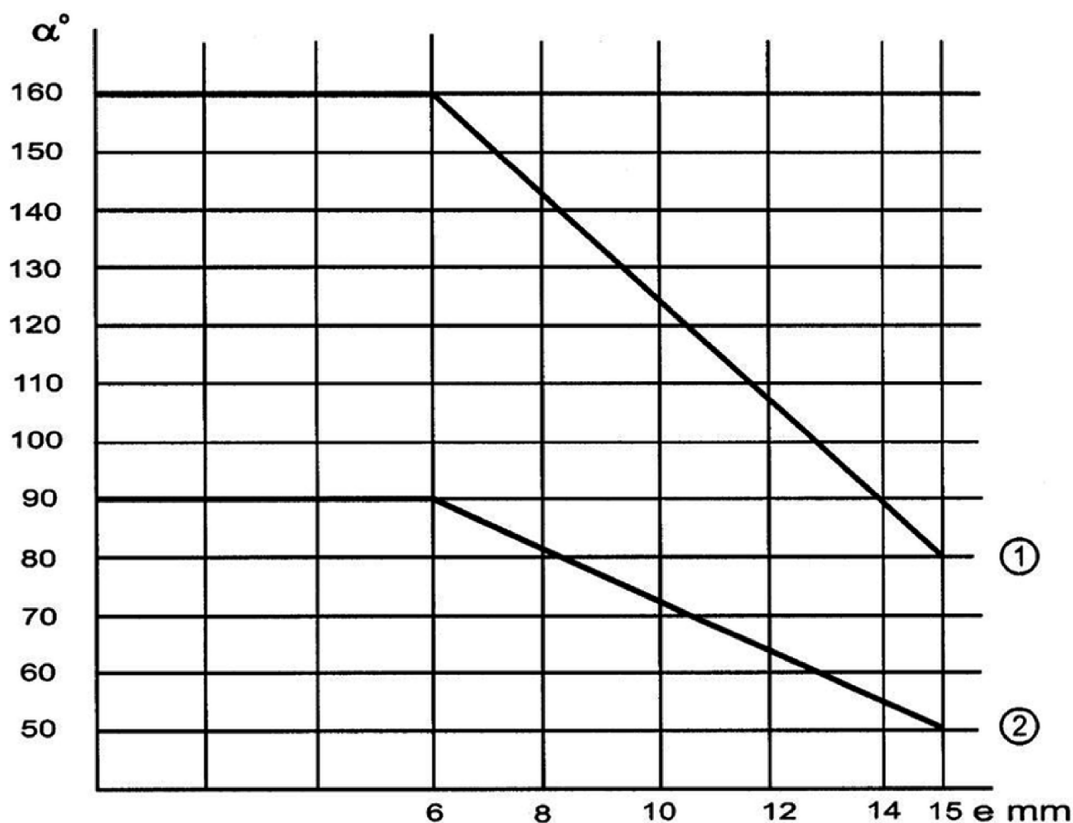
b) Extrusionsschweißnähte:

- 1) der Schweißzusatzwerkstoff muss die Schweißverbindung vollständig ausfüllen;
- 2) im Verlauf von zerstörenden Prüfungen darf die Naht weder im Längs- noch im Querschnitt sichtbare Auftrennungen oder Bindefehler zwischen dem Schweißzusatz- und dem Mantelwerkstoff zeigen;
- 3) die Nahtoberfläche muss konvex geformt und um 10 % bis 40 % der Wanddicke höher als die Manteloberfläche sein;
- 4) die Kanten der V-förmigen Naht des Mantelwerkstoffs müssen mit $\geq 2 \text{ mm}$ von der überlappenden Schweißnaht bedeckt sein;
- 5) neben der Schweißnaht muss eine Schmelzmarke des Schweißschuhs zu sehen sein;
- 6) Schmelzgrate können auftreten und sind gegebenenfalls kerbfrei zu entfernen;
- 7) die Nahtwurzel muss durchgeschweißt werden. Kerben in der Nahtwurzel sind unzulässig. Wurzelrückfall ist örtlich bis zu einer Länge von etwa 20 mm und einer Tiefe von $\leq 0,1 \times e$, höchstens jedoch 1 mm, zulässig;
- 8) die Wanddicke des Mantelrohrs ist zu überprüfen;

- 9) Kerben an den Kanten (aufgrund der Schweißschuhmarken oder der Bearbeitung) sind allgemein zulässig, wenn diese flach zulaufen und nicht mehr als 10 % der Wanddicke betragen;
- 10) an der Nahtwurzel ist ein Austriebsgrat von 20 % der Wanddicke zulässig;
- 11) Schweißbindefehler sind unzulässig;
- 12) Poren und Lunker dürfen 15 % der Hauptrohrwanddicke nicht übersteigen;
- 13) Kantenversatz darf bis zu 20 % der Rohrwanddicke an der Wurzelseite betragen, höchstens jedoch 2 mm.

4.4.3.4 Biegeversuch

Bei Prüfung nach EN 12814-1 dürfen bis zum Erreichen des Prüfwinkels keine Risse/Brüche in der Schweißnaht auftreten. Der Mindestbiegewinkel, α , muss den im Diagramm in Bild 4 angegebenen Werten entsprechen.



Legende

- 1 Stumpfschweißen
- 2 Extrusionsschweißen

Bild 4 — Mindestbiegewinkel

4.4.4 Dichtigkeit der geschweißten Ummantelung

Die Formstücke müssen dicht sein.

Falls nach dem Verschäumen an der Außenseite der Schweißstelle PUR-Schaumstoff sichtbar ist, muss die gesamte Ummantelung entfernt und die gesamte Fertigungsserie geprüft werden.

Der Schweißprozess muss fehlerfrei sein und das Produkt nach 4.4.3.3 und 4.4.3.4 geprüft werden.

ANMERKUNG Anhang B enthält eine Leitlinie für die Ausbildung, Prozessparameter, Wartung und sachgemäße Ausführung der Arbeit.

4.4.5 Durchmesser und Wanddicke der Ummantelung

Der Außendurchmesser und die Mindestwanddicke der Ummantelung müssen EN 253 entsprechen.

4.4.6 Mindestdicke der Wärmedämmung in Rohrbögen

Bei der Messung nach 5.6.4 darf die Dicke der Wärmedämmung in den Bögen an keinem Punkt weniger als 50 % der Nenndämmdicke und an keinem Messpunkt weniger als 15 mm betragen.

4.4.7 Toleranzen bei den Hauptmaßen der Formstücke

Die Toleranzen für die Hauptmaße der in Bild 5 dargestellten Formstücke müssen Tabelle 4 entsprechen.

Tabelle 4 — Toleranzen für die Hauptmaße von Formstücken

DN	H mm	L mm
≤ 300	± 10	± 20
> 300	± 25	± 50

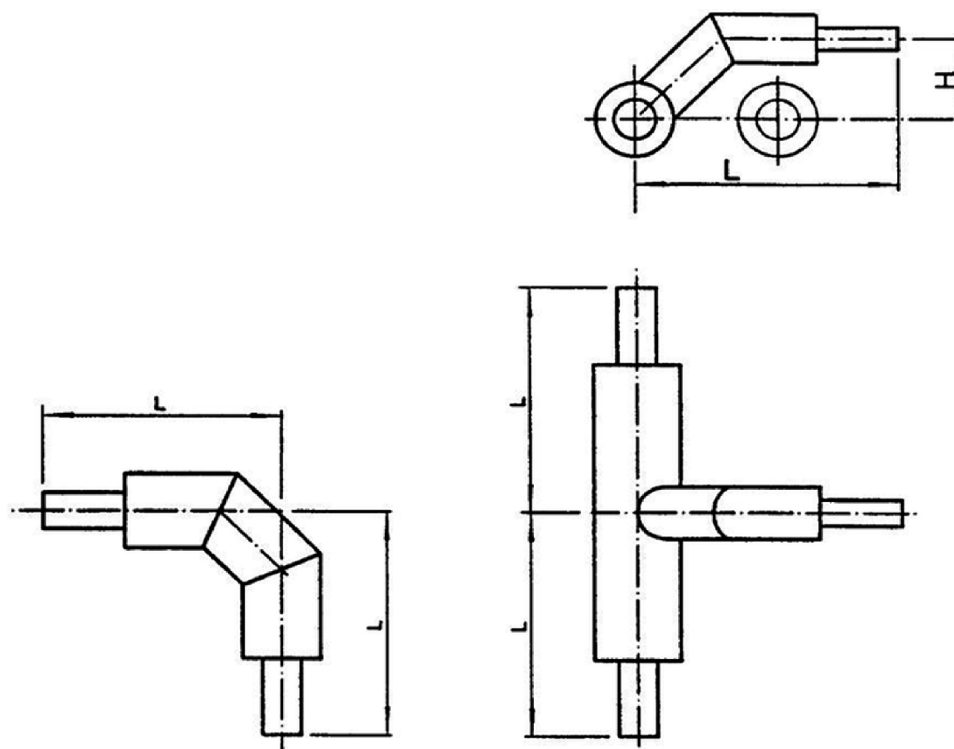


Bild 5 — Hauptmaße der Formstücke

4.5 Überwachungssystem

Falls Messelemente für ein Überwachungssystem in das Formstück eingebaut werden, müssen alle Spezifikationen EN 14419 entsprechen.

5 Prüfverfahren

5.1 Allgemeines

Unterscheiden sich in dieser Norm festgelegte Prüfanforderungen von denen in anderen Normen, auf die Bezug genommen wird, gelten die Anforderungen dieser Norm.

5.2 Probekörper

Die Probekörper dürfen der Ummantelung erst entnommen werden, nachdem diese mindestens 16 h bei 23 ± 2 °C aufbewahrt wurde, oder dem PUR-Schaumstoff und den Verbundformstücken, nachdem diese mindestens 72 h bei 23 ± 2 °C aufbewahrt wurden.

Abweichungen von diesen Zeiträumen sind beispielsweise bei Qualitätskontrollen zulässig; in Streitfällen müssen jedoch die geforderten Zeiträume eingehalten werden.

Zum Nachweis der Schaumstoffeigenschaften müssen allen Enden der Verbundformstücke Probekörper entnommen werden, mindestens jedoch 100 mm von dem Ende, an dem der Schaumstoff eingebracht wurde, sowie 50 mm von den Schweißstellen der Ummantelung entfernt.

Diesbezügliches Einvernehmen vorausgesetzt, dürfen die Probekörper näher an den Formstückenden und den Schweißstellen der Ummantelung entnommen werden, z. B. für Qualitätskontrollen.

Bei Entnahme der Probekörper aus dem Schaumstoff zur Bestimmung der Druckfestigkeit dürfen diese nicht in der Nähe der Stahl-Mediumrohr- und Ummantelungsoberflächen entnommen werden. Ein Abstand von mindestens 5 mm bzw. 3 mm ist einzuhalten.

An den Stellen, an denen Probekörper zur Bestimmung der Druckfestigkeit entnommen werden, sind mindestens drei Probekörper, gleichmäßig über den Umfang verteilt, zu entnehmen.

Die Außenmaße der Probekörper sind mit einem Messgerät zu messen, dessen quadratischer oder runder Stempel eine Druckfläche von 100 mm² aufweist, wobei ein Druck zwischen 0,75 N und 1,0 N aufgebracht wird.

5.3 Stahlteile

5.3.1 Sichtprüfung der Oberfläche von Schweißnähten

Die Sichtprüfung der Schweißnaht auf Fehler ist nach EN ISO 5817 durchzuführen. Die Schweißnaht ist über ihre gesamte Länge einer Sichtprüfung zu unterziehen.

5.3.2 Dichtheitsprüfung mit Wasser

Es ist sauberes Wasser zu verwenden.

Der Prüfdruck muss mindestens das 1,3-fache des Auslegungsdrucks betragen.

Auf der Oberfläche der Schweißnaht darf nach einer Prüfzeit von 10 min kein Wasser sichtbar sein.