

Fernwärmerohre
Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze
Verbund-Formstücke, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und
Außenmantel aus Polyethylen
Deutsche Fassung EN 448:2003

DIN
EN 448

ICS 23.040.40

Ersatz für
DIN EN 448:1994-12

District heating pipes —
Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks —
Fitting assemblies of steel service pipes, polyurethane thermal insulation and
outer casing of polyethylene;
German version EN 448:2003

Tuyaux de chauffage urbain — Systèmes bloqués de tuyaux pré-isolés pour
les réseaux d'eau chaude enterrés directement — Raccords pré-isolés en
acier pour tubes de service en acier, isolation thermique en polyuréthane et
tube de protection en polyéthylène;
Version allemande EN 448:2003

Die Europäische Norm EN 448:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme“ (Sekretariat: Dänemark) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) unter Mitwirkung des Normenausschusses Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. erstellt.

Fortsetzung Seite 2
und 27 Seiten EN

Änderungen

Gegenüber DIN EN 448:1994-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Titel wurde geändert zu „Fernwärmerohre“.
- b) Der Begriff „underground“ im Titel wurde durch „directly buried“ ersetzt, der in beiden Fällen als „direkt erdverlegt“ übersetzt wird.
- c) Die Erwähnung des Herstellungsverfahrens „gespritzt (gegossen)“ im Vorwort wurde gestrichen.
- d) Der Nenn-Durchmesserbereich von Mediumrohren wurde von DN 700 auf einschließlich DN 1200 erweitert, und die Anforderungen wurden dementsprechend geändert.
- e) Auf Grund der Verweisung auf EN 448 wurde der Nenn-Außendurchmesserbereich der Ummantelungen von 900 mm bis auf einschließlich 1 400 mm erweitert und die Anforderungen dementsprechend geändert.
- f) Die gerade Mindestlänge der Ummantelung an den Formstückenden ist auf 200 mm geändert worden.
- g) Die Anforderungen an das Polyethylenschweißen haben sich geändert.
- h) Anhang B wurde umgeschrieben.
- i) Der frühere Anhang C wurde weggelassen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 448: 1994-12

Deutsche Fassung

Fernwärmerohre

Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze

Verbund-Formstücke, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung
und Außenmantel aus Polyethylen

District heating pipes —
Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot
water networks —
Fitting assemblies of steel service pipes, polyurethane
thermal insulation and outer casing of polyethylene

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. November 2002 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakischen Republik, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe.....	6
4 Anforderungen	8
4.1 Stahlteile	8
4.1.1 Qualität	8
4.1.2 Wanddicke und Durchmesser.....	8
4.1.3 Bögen	8
4.1.4 T-Stücke	9
4.1.5 Reduzierstücke.....	9
4.1.6 Festpunktelemente.....	9
4.1.7 Schmelzschweißen der Stahlformstücke	9
4.1.8 Oberflächenbeschaffenheit.....	12
4.2 Ummantelung	12
4.3 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR)	12
4.4 Verbund-Formstücke	12
4.4.1 Formstückenden	12
4.4.2 Winkel zwischen Ummantelungssegmenten der Bögen und Mindestlänge.....	13
4.4.3 Anforderungen an Polyethylen-Schweißungen	13
4.4.4 Dichtheit des geschweißten Mantelrohres	15
4.4.5 Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres	16
4.4.6 Mindestdämmdicke in den Bögen	16
4.4.7 Grenzabweichungen bei den Hauptmaßen der Formstücke	16
5 Prüfverfahren.....	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Probekörper	16
5.3 Stahlteile	17
5.3.1 Sichtprüfung der Oberfläche von Schweißnähten	17
5.3.2 Dichtheitsprüfung mit Wasser	17
5.3.3 Dichtheitsprüfung mit Luft	17
5.3.4 Radiographische Prüfung von Stumpfschweißnähten	17
5.4 Mantelrohre.....	17
5.5 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR)	17
5.6 Verbund-Formstücke	18
5.6.1 Mittellinienabweichung und Winkelabweichung	18
5.6.2 Sichtprüfung der Schweißnähte an Mantelrohren.....	18
5.6.3 Biegeprüfung	18
5.6.4 Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres	19
5.6.5 Minimale Dämmdicke.....	19
5.6.6 Dichtheit von Mantelrohr-Formstücken	19
6 Kennzeichnung.....	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Stahlmediumrohr.....	19
6.3 Mantelrohr	19
6.4 Verbund-Formstücke	19
Anhang A (informativ) Überwachungs- und Prüfrichtlinien.....	20
A.1 Typprüfung des Herstellers	20
A.2 Qualitätsüberwachung durch den Hersteller	20
A.3 Außerbetriebliche Prüfung.....	20
A.4 Umfang der Prüfung	20
A.5 Verantwortlichkeit des Herstellers	20

	Seite
Anhang B (informativ) Polyethylenschweißverfahren	23
B.1 Einführung	23
B.2 Anforderungen an den Arbeitsort, die Maschine und die Einrichtung	23
B.3 Schweißgegenstände	23
B.4 Schmelzschweißen	24
B.4.1 Einrichtung	24
B.4.2 Schweißvorgang	25
B.5 Extrusionsschweißen	25
B.5.1 Ausrüstung	25
B.5.2 Schweißdurchführung	26
Literaturhinweise	27

Vorwort

Dieses Dokument EN 448:2003 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2003 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN 448:1994.

Die Anhänge A und B sind informativ.

Dieses Dokument beinhaltet Literaturhinweise.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, die Schweiz, die Slowakei, Spanien, Ungarn, die Tschechische Republik, Ungarn und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Die erste Ausgabe von EN 448 wurde 1994 bestätigt. Die Hauptgebiete der Überarbeitung betreffen Folgendes:

- der Titel wurde geändert zu „Fernwärmerohre“;
- der Begriff „underground“ im Titel wurde durch „directly buried“ ersetzt, der in beiden Fällen als „erdverlegt“ übersetzt wird;
- die Erwähnung des Herstellungsverfahrens „gespritzt (gegossen)“ im Vorwort wurde gestrichen;
- der Nenn-Durchmesserbereich von Mediumrohren wurde von DN 700 auf einschließlich DN 1200 erweitert und die Anforderungen wurden dementsprechend geändert;
- auf Grund der Verweisung auf EN 448 wurde der Nenn-Außendurchmesserbereich der Ummantelungen von 900 mm bis auf einschließlich 1 400 mm erweitert und die Anforderungen dementsprechend geändert;
- die gerade Mindestlänge der Ummantelung an den Formstückenden ist auf 200 mm geändert worden;
- die Anforderungen an das Polyethylenschweißen haben sich geändert;
- Anhang B wurde umgeschrieben;
- der frühere Anhang C wurde weggelassen.

Diese Norm ist Teil der Normenreihe für Verbundmantelrohrsysteme, bei denen eine Wärmedämmung aus Polyurethan-Hartschaumstoff zum Verbund des Stahl-Mediumrohres mit der Polyethylen-Ummantelung verwendet wird.

Für Informationen zur erwarteten Mindestlebensdauer bei unterschiedlichen Betriebstemperaturen unter Berücksichtigung der PUR-Schaumstoff-Haltbarkeit siehe EN 253, Anhang B.

Die weiteren Normen des CEN/TC 107 sind:

EN 253:2003, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbundrohrsystem bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen.*

EN 488:2003, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Vorgeämmte Absperrarmaturen für Stahlmediumrohre mit Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen.*

EN 489:2003, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Rohrverbindungen für Stahl-Mediumrohre mit Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen.*

EN 13941:2002, *Auslegung und Installation von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für Fernwärme.*

ANMERKUNG Der folgende in Verbindung mit den oben erwähnten Normen stehende Entwurf ist in Entwicklung:

prEN 14416, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme.*

1 Anwendungsbereich

In dieser Europäischen Norm werden Anforderungen und Prüfverfahren für Formstücke von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für erdverlegte Fernwärmenetze festgelegt, die aus einem Stahlformstück als Mediumformstück von DN 20 bis DN 1200 mit Wärmedämmung aus Polyurethan-Hartschaumstoff und einer Ummantelung aus Polyethylen nach EN 253:2003 bestehen. Die Güte-Anforderungen können jedoch auch für größere Maße gelten.

In dieser Norm werden Bogenstücke, T-Stücke, Reduzierstücke und Festpunktelemente als Formstücke behandelt.

Diese Norm gilt nur für Verbundsysteme für Dauerbetrieb mit Warmwasser unterschiedlicher Betriebstemperaturen nach EN 253:2003, Abschnitt 1.

Richtlinien zur Qualitätsprüfung sind im Anhang A dieser Norm enthalten.

Richtlinien zum PE-Schweißen sind im Anhang B dieser Norm enthalten.

ANMERKUNG Diese Norm enthält keine Regeln für die Berechnung von Druck- und Zugbelastungen.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 253:2003, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbundrohrsystem bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen.*

EN 287-1:1992, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle.*

EN 288-1:1992, *Anforderungen und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 1: Allgemeinen Regeln für das Schmelzschweißen.*

EN 1418:1997, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen.*

EN 12814-1:1999, *Prüfung von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Halbzeugen — Teil 1: Biegeversuch.*

EN 25817:1992, *Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl — Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten.*

ISO 1106-3:1984, *Recommended practice for radiographic examination of fusion weld joints — Part 3: Fusion welded circumferential joints in steel pipes of up to 50 mm thickness.*

ISO 3419:1981, *Non-alloy and alloy steel butt welding fittings.*

ISO 6761:1981, *Steel tubes — Preparation of ends of tubes and fittings for welding.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 253:2003 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1**kaltverformter Bogen**

wird durch Kaltverformung der Stahlrohre hergestellt

3.2**Rohrbogen**

wird entweder durch Warmbiegen von Stahlrohren oder durch Warmverformung von Stahlplatten, die anschließend zusammengeschweißt werden, hergestellt

3.3**Biegewinkel, α**

ist die Ablenkung der Stahlrohrmittelachse

3.4**geschmiedetes T-Stück**

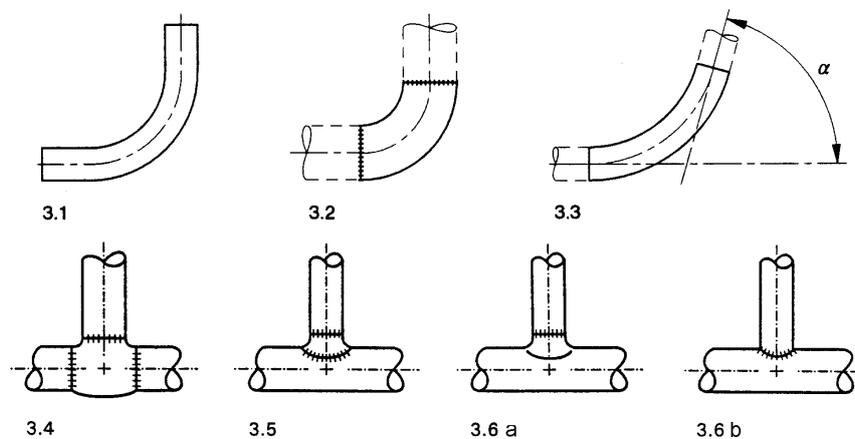
wird durch Warmverformung entweder von Stahlrohren oder von Stahlplatten, die anschließend zusammengeschweißt werden, hergestellt

3.5**Schweißsattel**

stumpfgeschweißtes Formstück, das für die Schweißverbindung zwischen Hauptrohr und Abzweig in einem T-Stück in das Hauptrohr eingeschweißt wird

3.6**geschweißtes T-Stück**

wird durch Zusammenschweißen von Stahlrohrstücken mit oder ohne Verwendung eines Schweißsattels oder mit gezogenem Kragen auf dem Hauptrohr hergestellt

**Legende**

- 3.1 kaltverformter Bogen
- 3.2 Rohrbogen
- 3.3 Biegewinkel, α
- 3.4 geschmiedetes T-Stück
- 3.5 Schweißsattel
- 3.6 a geschweißtes T-Stück mit gezogenem Kragen
- 3.6 b geschweißtes T-Stück (aufgesetzt)

Bild 1 — Beispiele

3.7**Reduzierstück**

stumpfgeschweißtes Formstück, das zwischen zwei Stahlrohren verschiedener Durchmesser geschweißt wird

3.8**Festpunktelement**

Stahlkonstruktion, die dazu dient, die Belastung in axialer Richtung vom Stahl-Mediumrohr durch die Isolierung und Ummantelung hindurch auf einen Fixpunkt zu übertragen

4 Anforderungen

4.1 Stahlteile

4.1.1 Qualität

Der Werkstoff muss 4.2.1 von EN 253:2003 entsprechen.

4.1.2 Wanddicke und Durchmesser

Die Mindest-Nennwanddicke von stumpfgeschweißten Formstücken und Rohren vor der Bearbeitung muss mindestens die Gleiche sein wie die der geraden Rohre.

Der Nenndurchmesser, Außendurchmesser und die Wanddicke müssen dem für gerade Rohre nach EN 253:2003, Tabelle 1, entsprechen. Die Toleranzen des Außendurchmessers an den Rohrenden müssen mit denen in EN 253:2003, Tabelle 2, übereinstimmen.

Je nach Rohrnetzauslegung können andere als in EN 253:2003, Tabelle 2, vorgegebene Wanddicken verwendet werden, jedoch dürfen sie in keinem Fall kleiner als die in EN 253, Tabelle 1, aufgeführten Mindestwerte sein.

4.1.3 Bögen

4.1.3.1 Stumpfgeschweißte Bögen

Die Maße müssen ISO 3419:1981, 6.1.2, mit der Ausnahme entsprechen, dass der Krümmungsradius größer aber nicht kleiner sein darf. Siehe auch EN 13941.

4.1.3.2 Kaltverformte Bögen

Kaltverformte Bögen sind aus nahtlosen oder längsgeschweißten Rohren herzustellen. An kaltverformten Bögen aus längsgeschweißten Rohren muss die Schweißnaht in einem Winkel von 45° zur Biegeebene liegen.

Nach dem Biegen darf die Mindestwanddicke des gebogenen Rohres nicht weniger als 85 % der Nennwanddicke des geraden Rohres betragen (siehe EN 253:2002, Tabelle 1).

Die maximale Unrundheit, o , der gebogenen Fläche darf 6 % nicht überschreiten.

Die Formel für die Berechnung der Unrundheit ist:

$$o = \frac{2(D_{s\max} - D_{s\min})}{D_s} \times 100$$

Dabei ist

- $D_{s\max}$ 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. Falten können zulässig sein, wenn die größte Höhe zwischen dem tiefsten und höchsten Punkt der Falte 25 % der Nennwanddicke des gebogenen Rohres nicht überschreitet.

4.1.3.3 Grenzabweichungen der Biegewinkel

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

Tabelle 1 — Abweichungen vom Nennbiegewinkel

Nenn Durchmesser des Mediumrohres	Grenzabweichung
≤ DN 200	± 2,0°
> DN 200	± 1,0°

4.1.4 T-Stücke

4.1.4.1 Geschmiedete T-Stücke

Die Wanddicken T und T_1 — siehe ISO 3419:1981, Bild 4 — müssen mindestens gleich denen der geraden Rohre sein (siehe EN 253:2002, Tabelle 1). Alle anderen Maße müssen ISO 3419:1981, 6.1.4, entsprechen.

4.1.4.2 Schweißsättel

Die Schweißsättel müssen dem Typ entsprechen, der in die Wand des Hauptrohres einzuschweißen ist.

Die Wanddicken der Schweißsättel müssen mindestens genauso stark sein wie die der Hauptrohre und Abzweige, an die sie anzuschweißen sind.

4.1.4.3 Geschweißte T-Stücke

Geschweißte T-Stücke müssen entweder unter Verwendung eines Schweißsattels oder 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 253:2002, Tabelle 1).

Der Kragen muss an der der Schweißnaht des Hauptrohres gegenüberliegenden Seite gezogen werden.

4.1.4.4 Grenzabweichungen der Winkel zwischen Abzweigen und Hauptrohren

Die Abzweige müssen rechtwinklig an die Hauptrohre anschließen, wobei die Abweichung nicht mehr als $\pm 2,0^\circ$ betragen darf.

4.1.5 Reduzierstücke

Die Reduzierstücke müssen ISO 3419:1981, 6.1.3, entsprechen, mit Ausnahme der Wanddicken T und T_1 (siehe ISO 3419:1981, Bild 3), die mindestens denen der geraden Rohre (siehe EN 253:2003, Tabelle 1) entsprechen müssen, die mit den Formstücken verschweißt werden sollen.

4.1.6 Festpunktelemente

Die Wanddicke des Rohres muss mindestens der des geraden Rohres entsprechen (siehe EN 253:2003, Tabelle 1).

4.1.7 Schmelzschweißen der Stahlformstücke

4.1.7.1 Zusatzwerkstoff

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

4.1.7.2 Schweißverfahren

Es können alle Schmelzschweißverfahren angewendet werden, jedoch sind das Elektroschweißen mit Mantelelektroden und das Metall-Schutzgas-Schweißen vorzuziehen. Das Schweißverfahren muss nach EN 288-1:1992, Abschnitt 4, festgelegt und nach EN 288-1:1992, 5.1.1, anerkannt sein.

Das Anerkennungsverfahren kann durch den Hersteller gewählt werden.

Formstücke mit einem Durchmesser von ≥ 300 mm müssen in mehr als einem Durchgang geschweißt werden.

4.1.7.3 Schweißvorbereitungen

Die Rohrenden müssen entsprechend dem angewandten Schweißverfahren vorbereitet werden. Bei dem Schweißen mit Mantelelektroden oder dem Metall-Schutzgas-Schweißen müssen die Rohrenden und Schweißformstücke in Übereinstimmung mit ISO 6761:1981 und Bild 2 vorbereitet werden.

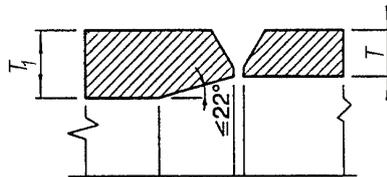
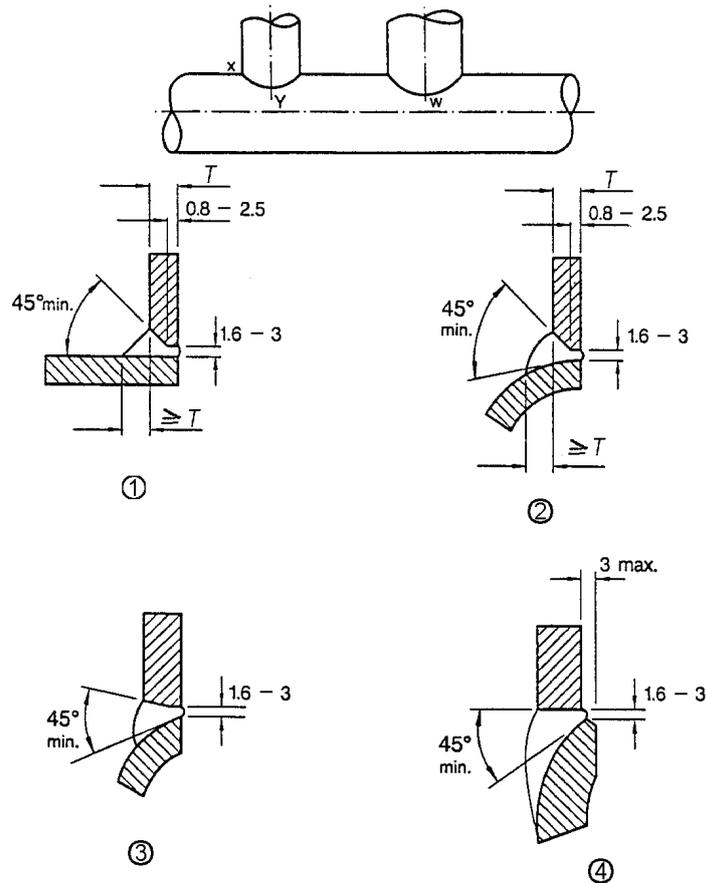


Bild 2 — Anpassung des Innendurchmessers

Die Differenz zwischen dem mittleren Durchmesser der beiden zusammenzuschweißenden Rohr- oder Formstückenden darf das 0,66fache der Rohrwanddicke nicht überschreiten. Haben Rohr und Formstück unterschiedliche Wanddicken, gilt der 0,66fache T -Wert entsprechend Bild 2.

Bei der Herstellung von T-Stücken mit direkt an das Hauptrohr geschweißtem Abzweig müssen die Vorbereitungen Bild 3 entsprechen.



Legende

- 1 Schnitt X an der Gabelung des rechtwinkligen Abzweigs
- 2 Schnitt Y an der Flanke eines ungleichen Abzweigs, Verhältnis der Durchmesser $\leq 2/3$
- 3 Schnitt Y an der Flanke eines ungleichen Abzweigs, Verhältnis der Durchmesser $> 2/3$
- 4 Schnitt W an der Flanke eines gleichmäßigen Abzweigs

Bild 3 — Vorbereitungen von aufgesetzten Abzweigen

4.1.7.4 Prüfung der geschweißten Verbindungen

A. Sichtprüfung der Oberfläche

Sichtprüfungen der Oberfläche müssen entsprechend 5.3.1 durchgeführt werden. Die Schweißung muss der Güteklasse B nach EN 25817:1992 entsprechen.

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.

C. Radiographische Prüfung von Stumpfschweißungen

Radiographische Prüfungen müssen nach 5.3.4 durchgeführt werden. Die Schweißverbindung muss mindestens der Güteklasse B nach EN 25817:1992 entsprechen.

4.1.7.5 Befähigung der Schweißer

Die Schweißer müssen nach EN 287-1:1992 auf den Gebieten der Verfahren, Werkstoffgruppen, Maßbereiche und betreffenden Schweißpositionen qualifiziert sein. Schweißpersonal von maschinellen Schweißeinrichtungen müssen nach EN 1418 qualifiziert sein.

ANMERKUNG Zum Nachweis dieser Qualifikation wird eine Zertifizierung des Personals nach EN 287-1 empfohlen.

4.1.8 Oberflächenbeschaffenheit

Die Oberflächenbeschaffenheit vor dem Auftragen des Schaumstoffes muss EN 253:2003, 4.2.4, entsprechen.

4.2 Ummantelung

Die Ummantelungen müssen mit den folgenden Ausnahmen den Anforderungen nach EN 253:2003, 4.3, entsprechen:

Vor dem Verschäumen muss die Mindest-Wanddicke, e_{min} , der Mantelrohre den Werten von EN 253:2003, Tabelle 5, entsprechen, jedoch mindestens 3 mm betragen.

Die Ummantelung muss nach 5.4 der vorliegenden Norm geprüft werden.

4.3 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR)

Die Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung für Verbund-Formstücke muss den Anforderungen nach EN 253:2003, 4.4, 4.5.4 und 4.5.5, entsprechen und nach 5.5 der vorliegenden Norm geprüft werden.

Es müssen Probekörper aus Verbund-Formstücken zum Nachweis von Schaumstoffeigenschaften entsprechend 5.2 dieser Norm entnommen werden.

4.4 Verbund-Formstücke

4.4.1 Formstückenden

4.4.1.1 Mediumrohr

Die Enden des Mediumrohres müssen nach ISO 6761:1981 für das Schweißen vorbereitet werden und müssen auf einer Länge von mindestens 150 mm frei von Wärmedämmung sein.

4.4.1.2 Abweichung von der Mittellinie

Bei der Prüfung nach 5.6.1 darf der Abstand zwischen den Mittellinien des Mediumrohres und der Ummantelung an den Enden der Formstücke die in Tabelle 2 aufgeführten Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle 2 — Abweichung von der Mittellinie bezogen auf den Nenndurchmesser

Außendurchmesser des Mantelrohres mm	Höchstabweichung von der Mittellinie mm
75–160	3,0
180–400	5,0
450–630	8,0
710–800	10,0
900–1 400	14,0

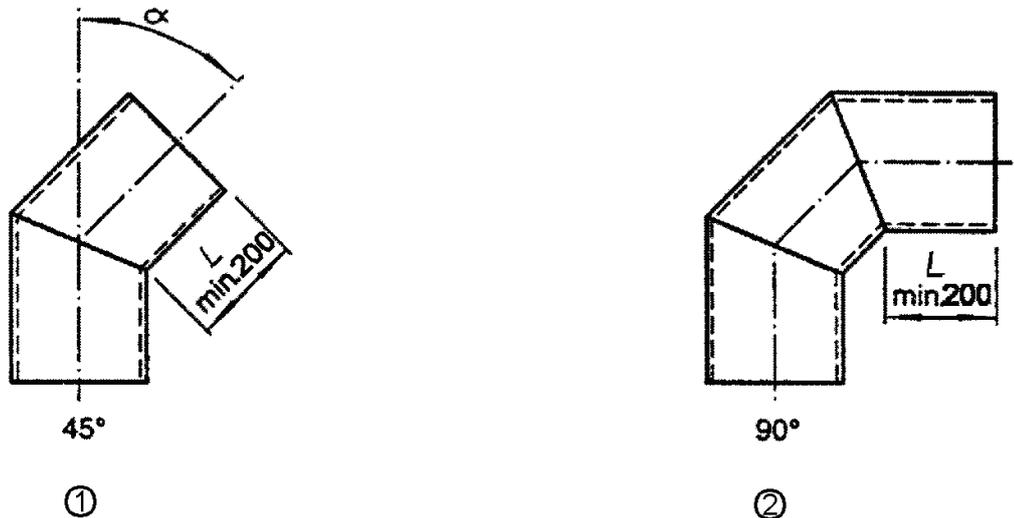
4.4.1.3 Winkelabweichung zwischen Mediumrohr und Ummantelung

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

4.4.2 Winkel zwischen Ummantlungssegmenten der Bögen und Mindestlänge

Der größte Winkel, α , zwischen zwei anstoßenden Ummantlungssegmenten eines Bogens darf 45° nicht überschreiten, siehe Bild 4.

Die Länge, L , siehe Bild 4, der Ummantlung an den Enden der Formstücke darf nicht weniger als 200 mm betragen.



Legende

- 1 $\alpha \leq 45^\circ$ mit mindestens 2 Abschnitten
- 2 $\alpha > 45^\circ$ mit mindestens 3 Abschnitten

Bild 4 — Segmentäre Mantelrohrbögen

4.4.3 Anforderungen an Polyethylen-Schweißungen

4.4.3.1 Allgemeines

Die Güte einer PE-Schweißung kann nicht mit zerstörungsfreien Verfahren geprüft werden.

Das Überwachen geeigneter Arbeitsabläufe muss die Dichtheit der Schweißungen sicherstellen.

Der Schweißvorgang muss deshalb entsprechend eines dokumentierten Ablaufs nach Anhang B oder einer ähnlichen Vorgabe durchgeführt werden.

4.4.3.2 Schmelzflussrate

Die Schmelzflussraten der zu verschweißenden Rohre dürfen sich bei Prüfung nach EN 253:2003, 4.3.1.2, höchstens um 0,5 g/10 min unterscheiden.

4.4.3.3 Äußeres Erscheinungsbild

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

Stumpfschmelzschweißung

- Die Kehle zwischen den Schweißnahtvorbereitungen darf nicht bis unter die Oberfläche des Rohres gehen.
- Der zulässige Versatz bei einer Stumpfschweißung darf nicht mehr als 20 % der Wanddicke über die gesamte Schweißnaht betragen. An komplizierten Formstücken, wie stranggepressten T-Stücken, kann ein Versatz bis zu 30 % und die sich 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 kleinere Wanddicke bezogen werden.

EN 448:2003 (D)

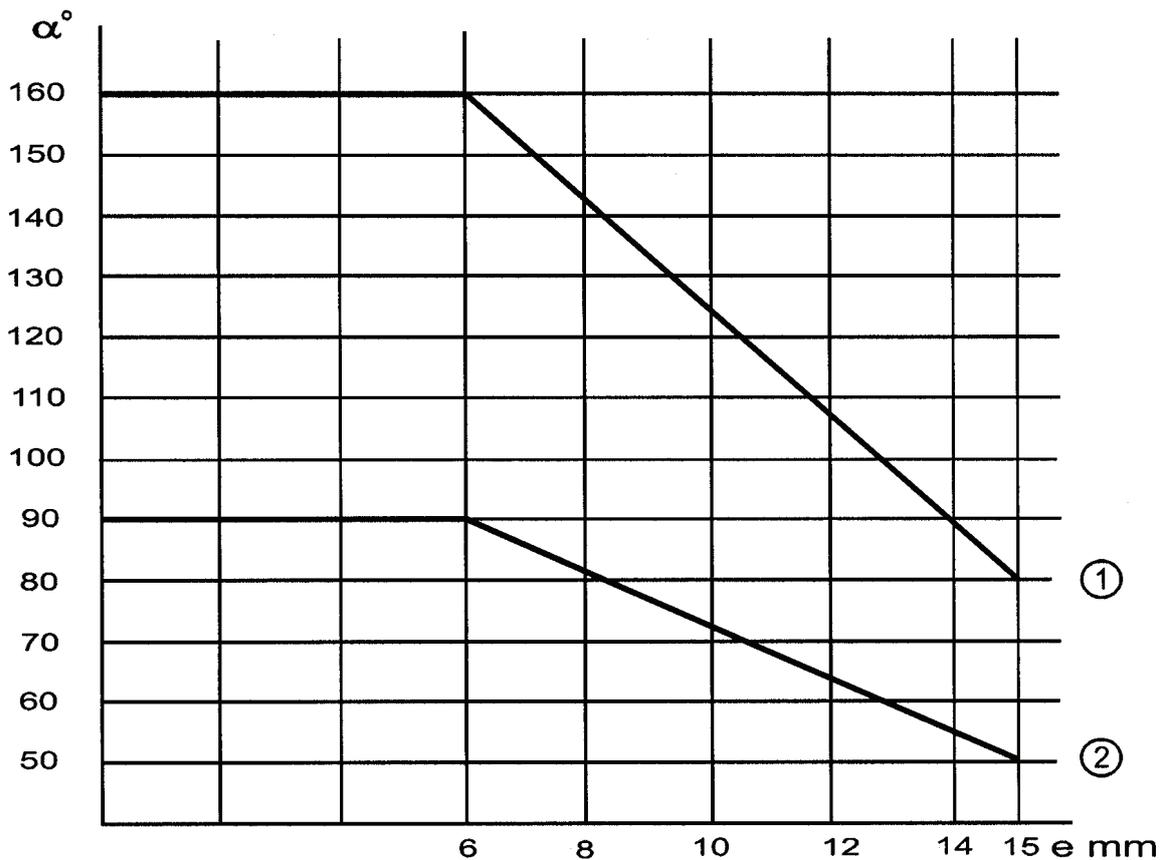
- Die beiden Schweißwülste müssen bei gleichen Rohrwanddicken etwa gleich und symmetrisch sein.
- Die Schweißwülste müssen über die gesamte Nahtlänge annähernd die gleiche Form und Größe haben. Eine annähernde Doppelwulstbreite von etwa $(0,6 - 1,2) \times e$ muss erreicht werden. Bei $e < 6$ gilt jedoch $2 \times e$.
- Die Schweißwülste müssen glatt, gerundet und frei von Graten, Kerben oder wesentlichen Abdrucken der Werkzeuge sein.

Extrusionsschweißen

- Der Schweißzusatzwerkstoff muss die Schweißverbindung vollständig ausfüllen.
- Im Verlauf von zerstörenden Prüfungen dürfen in Längs- und Querschnitten der Naht keine sichtbaren Auftrennungen oder Bindefehler zwischen dem Schweißzusatz und dem Mantelwerkstoff auftreten.
- Die Nahtoberfläche muss konvex geformt und 10 % bis 40 % der Wanddicke höher als die Manteloberfläche sein.
- Die Kanten der V-förmigen Naht des Mantelwerkstoffs müssen ≥ 2 mm von der überlappenden Schweißnaht bedeckt sein.
- Neben der Schweißnaht muss eine Schmelzmarke des Schweißschuhs zu sehen sein.
- Schmelzgrate können auftreten und sind gegebenenfalls kerbfrei zu entfernen.
- 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 $\leq 0,1 \times e$, aber höchstens 1 mm zulässig.
- Kerben an den Nahtkanten (von den Schweißschuhmarken oder von der Bearbeitung) sind allgemein zulässig, wenn diese flach zulaufen und nicht mehr als 10 % der Wanddicke betragen.
- An der Nahtwurzel ist ein Austriebsgrat von 20 % der Wanddicke zulässig.
- Schweißbindefehler sind unzulässig.
- Poren und Lunker dürfen nicht mehr als 15 % der Rohrwanddicke betragen.
- Kantenversatz ist maximal bis 20 % der Rohrwanddicke an der Wurzelseite, jedoch höchstens 2 mm, zulässig.

4.4.3.4 Biegeprüfung

Bei Prüfung nach EN 12814-1 dürfen bis zum Erreichen des Mindestbiegewinkels keine Risse/Brüche in der Schweißnaht auftreten. Der Mindestbiegewinkel, α , muss den im Diagramm in Bild 5 angegebenen Werten entsprechen.



Legende

- 1 Stumpfschweißung
- 2 Extrusionsschweißung

Bild 5 — Mindestbiegewinkel

4.4.4 Dichtigkeit des geschweißten Mantelrohres

Die Formstücke müssen dicht sein.

Bei Prüfung nach 5.6.6 dürfen keine Luftblasen sichtbar sein.

Eine Prüfung der Dichtigkeit muss an einer werkmäßig hergestellten Serienproduktion nicht durchgeführt werden, wenn die folgenden Vorsichtsmaßnahmen getroffen und dokumentiert wurden.

- Es dürfen nur Rohre verwendet werden, die die Anforderungen von EN 253:2003, 4.3, erfüllen.
- Schweißzusatzwerkstoffe aus PE müssen den Anforderungen von EN 253:2003, 4.3.1, entsprechen.
- Es müssen bewährte Schweißprozesse unter Verwendung geeigneter und gewarteter Geräte und Werkzeuge verwendet werden.
- Das Schweißpersonal muss ausgebildet sein und über gültige Qualifikationsnachweise verfügen.
- Es muss eine 100%ige Sichtprüfung entsprechend 4.4.3.3 durchgeführt werden.

Wenn PUR-Schaumstoff nach dem Verschäumen an der Außenseite der Schweißstelle auftritt, muss die gesamte Ummantelung entfernt und die gesamte Produktionsreihe geprüft werden.

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

ANMERKUNG Anhang B enthält eine Richtlinie für die Ausbildung, Bedingungen für die Ausführung, Wartung und die entsprechende Qualität der Arbeit.

4.4.5 Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres

Nach dem Verschäumen darf der mittlere Außendurchmesser des Mantelrohres sich um nicht mehr als 2 % vergrößert haben, wenn er nach 5.6.4 gemessen wird.

4.4.6 Mindestdämmdicke in den Bögen

Die Dämmdicke in den Bögen, gemessen nach 5.6.5, darf an keinem Punkt weniger als 50 % der Nenndämmdicke und an keinem Messpunkt weniger als 15 mm betragen.

4.4.7 Grenzabweichungen bei den Hauptmaßen der Formstücke

Die Grenzabweichungen für die Hauptmaße der auf Bild 6 dargestellten Formstücke muss mit Tabelle 3 übereinstimmen.

Tabelle 3 — Grenzabweichungen bei den Hauptmaßen

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

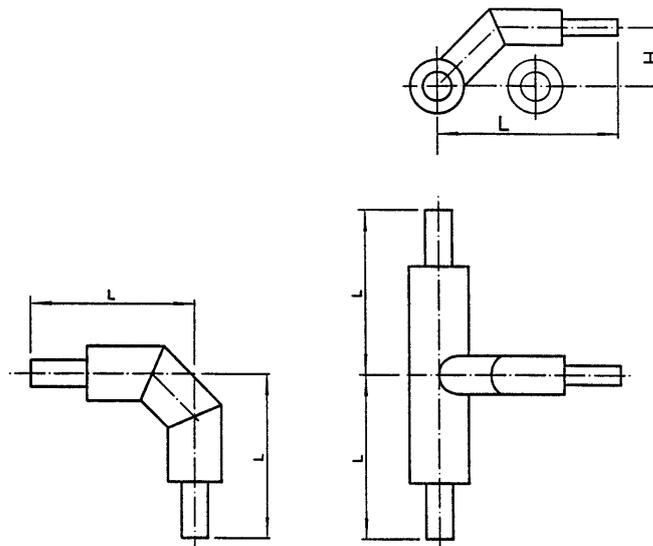


Bild 6 — Hauptmaße der Formstücke

5 Prüfverfahren

5.1 Allgemeines

Wenn in dieser Norm aufgeführte Prüfanforderungen sich von denen in anderen Normen, auf die Bezug genommen wird, unterscheiden, gelten die Anforderungen dieser Norm.

5.2 Probekörper

Die Probekörper dürfen der Ummantelung erst entnommen werden, nachdem sie mindestens 16 Stunden bei Raumtemperatur aufbewahrt wurde, oder dem PUR-Schaumstoff und den Verbund-Formstücken, nachdem sie mindestens 72 Stunden bei Raumtemperatur aufbewahrt wurden.

Abweichungen von den genannten Zeiträumen sind, z. B. für Qualitätskontrollen, zulässig; in Streiffällen jedoch müssen die geforderten Zeiträume eingehalten werden.

Zum Nachweis der Schaumstoffeigenschaften müssen allen Enden der Verbund-Formstücke Probekörper entnommen werden, mindestens jedoch 100 mm von dem Ende entfernt, an dem der Schaumstoff eingebracht wurde, und in 50 mm Entfernung von den Schweißstellen der Polyethylen-Ummantelung.

Vorausgesetzt, dass hierüber Einvernehmen besteht, dürfen die Probekörper näher an den Formstückenden und den Schweißstellen der Polyethylen-Ummantelung entnommen werden, z. B. für Qualitätskontrollzwecke.

Bei Entnahme der Probekörper aus dem Schaumstoff zur Bestimmung von Zellstruktur, Schaumdichte, Druckfestigkeit und Wasseraufnahme dürfen die Probekörper nicht in Nähe der Mediumrohr- und Ummantelungsoberflächen entnommen werden. Es muss ein Abstand von mindestens 5 mm bzw. 3 mm eingehalten werden.

An den Stellen, an denen Probekörper zur Bestimmung von Zellstruktur, Rohdichte, Druckfestigkeit und Wasseraufnahme entnommen werden, sind mindestens drei Probekörper, gleichmäßig über den Umfang verteilt, zu entnehmen.

Die Außenmaße der Probekörper sind mit einem Messgerät, dessen quadratischer oder runder Stempel eine Druckfläche von 100 mm² besitzt, zu messen, 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 auf Fehler ist über die gesamte Länge der Schweißnaht durchzuführen.

5.3.2 Dichtheitsprüfung mit Wasser

Es ist sauberes Wasser zu verwenden.

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

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

5.3.3 Dichtheitsprüfung mit Luft

Der Luftdruckunterschied im Prüfbereich muss mindestens 0,02 MPa über oder 0,02 MPa unter dem Umgebungsdruck liegen. Es dürfen nach einer Prüfzeit von 30 Sekunden keine Luftblasen auf der Oberfläche der Schweißnaht zu sehen sein, wenn der Probekörper in Wasser getaucht oder mit Seifenwasser oder irgendeiner anderen Prüfflüssigkeit benetzt wird.

Andere Prüfverfahren unter Verwendung von z. B. Stickstoff und Helium sind zulässig.

5.3.4 Radiographische Prüfung von Stumpfschweißnähten

Die Prüfung muss auf der gesamten Länge der Schweißnaht durchgeführt werden.

Radiographische Prüfungen mit Röntgen- oder Gammastrahlen müssen nach ISO 1106-3:1984 durchgeführt werden.

5.4 Mantelrohre

Die Mantelrohre müssen nach EN 253:2003, 5.2, geprüft werden.

5.5 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR)

Die Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung muss nach EN 253:2003, 5.3 und 5.4.2 bis 5.4.5, geprüft werden.

5.6 Verbund-Formstücke

5.6.1 Mittellinienabweichung und Winkelabweichung

Die Mittellinienabweichung und die Winkelabweichung müssen zwischen den Mittellinien mit der größten Abweichung gemessen werden.

5.6.2 Sichtprüfung der Schweißnähte an Mantelrohren

Die Sichtprüfung muss über die gesamte Länge der Schweißnaht durchgeführt werden.

5.6.3 Biegeprüfung

Probekörper mit Tabelle 4 entsprechenden Maßen müssen in Richtung der Rohrlänge über die Schweißnaht hinweg geschnitten werden.

Die Schweißwülste müssen an der Druckseite der Probe entfernt werden. Die Kanten der Probe müssen gebrochen werden.

Die Probekörper müssen entsprechend Bild 7 mit der inneren Rohrwand in Zugrichtung in eine Prüfeinrichtung eingebracht werden.

Bei Stumpfschweißnähten müssen fünf Proben aus der gleichen Schweißnaht mit der inneren Rohrwand in Zugrichtung geprüft werden.

Bei Extrusionsschweißnähten müssen sechs Proben aus der gleichen Schweißnaht geprüft werden, wobei drei Proben die innere Rohrwand in Zugrichtung und drei Proben die äußere Rohrwand in Zugrichtung haben.

Tabelle 4 — Maße der Probekörper

e mm	b mm	l_t mm	l_s mm	d mm
$3 < e \leq 5$	15	150	80	8
$5 < e \leq 10$	20	200	90	8
$10 < e \leq 15$	30	200	100	12

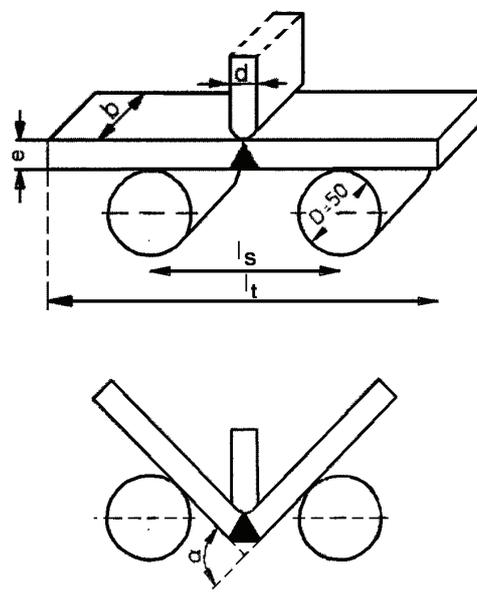


Bild 7 — Prüfeinrichtung für die Biegeprüfung

5.6.4 Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres

Die Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres muss durch das Messen des Umfangs an der gleichen Stelle vor und nach dem Verschäumen festgestellt werden.

Die Vergrößerung des Umfangs muss prozentual zum Durchmesser vor dem Verschäumen angegeben werden.

5.6.5 Minimale Dämmdicke

Die Bögen müssen der Länge nach in der Rohrachse aufgeschnitten und die kleinste Dämmdicke an der Schnittfläche gemessen werden.

5.6.6 Dichtheit von Mantelrohr-Formstücken

Mantelrohr-Formstücke müssen für eine Dauer von mindestens 30 s mit einem Innendruck von 0,02 MPa geprüft werden.

Die Formstücke müssen entweder in Wasser eingetaucht oder mit einer Seifenwasserlösung befeuchtet werden, die das Polyethylen nicht angreift.

Andere Prüfverfahren, die z. B. Stickstoff oder Helium verwenden, sind zulässig.

6 Kennzeichnung

6.1 Allgemeines

Die Kennzeichnung hat in einer geeigneten Weise zu erfolgen, die die funktionalen Eigenschaften der Ummantelung nicht beeinträchtigt und allen Belastungen durch Handhabung, Lagerung und Gebrauch widersteht.

6.2 Stahlmediumrohr

Das Stahlmediumrohr muss entsprechend den Kennzeichnungsanforderungen der relevanten Normen prEN 10216-2, prEN 10217-2 oder prEN 10217-5 gekennzeichnet sein.

6.3 Mantelrohr

Vom Hersteller der Mantelrohre sind auf diesen folgende Angaben zu machen:

- Rohmaterial des PE, entweder durch Handelsnamen oder Code;
- MFR-Tabellenwert, wie vom Rohstofflieferanten angegeben;
- Nenndurchmesser und -wanddicke des Mantelrohres;
- Jahr und Woche der Herstellung (gegebenenfalls als Code);
- Hersteller/Herstellerzeichen.

6.4 Verbund-Formstücke

Vom Hersteller der Verbund-Formstücke ist auf der Ummantelung anzugeben:

- Nenndurchmesser und -wanddicke des (der) Mediumrohre(s);
- Bogenwinkel (gegebenenfalls);
- Stahlmerkmale und Qualität des (der) Mediumrohre(s);
- Hersteller/Herstellerzeichen;
- EN 448;
- Jahr und Woche der Verschäumung (gegebenenfalls als Code).

Anhang A (informativ)

Überwachungs- und Prüfrichtlinien

Es werden folgende Inspektionsprogramme empfohlen, um sicherzustellen, dass die vorgedämmten Absperrarmaturen den Anforderungen dieser Norm entsprechen.

Ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem nach EN ISO 9001:2000, *Qualitätssicherungssysteme — Anforderungen (ISO 9001:2000)* mit Verweis auf EN 488 und die erhaltenen Statistiken zur Verträglichkeit der Prüfergebnisse können zum Angleichen der Inspektionsprogramme an den Bedarf genutzt werden.

Die empfohlene Inspektion enthält die folgenden Punkte:

A.1 Typprüfung des Herstellers

Die Typprüfung wird verwendet, um eine erstmalige Validierung der Rohstoffe und der Produktionsverfahren zu erlangen. Eine neue Typprüfung sollte dort durchgeführt werden, wo diese Rohstoffe oder Verfahren wesentlich geändert wurden.

A.2 Qualitätsüberwachung durch den Hersteller

Diese Überwachung soll sicherstellen, dass der beabsichtigte Qualitätsstandard der Produkte beibehalten wird. Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass die in dieser Norm vorgeschriebenen Prüfungen durchgeführt und die Ergebnisse aufgezeichnet werden.

A.3 Außerbetriebliche Prüfung

Diese Prüfung ist hauptsächlich zur Überprüfung des Umfangs und des einwandfreien Arbeitens der Qualitätsüberwachung des Herstellers vorgesehen. Diese Prüfung enthält auch Probenahmen, die sicherstellen sollen, dass die vorgeschriebenen Anforderungen dieser Norm eingehalten werden.

A.4 Umfang der Prüfung

Der vorgeschlagene Umfang der Prüfung ist in den Tabellen A.1 und A.2 angegeben.

Außerbetriebliche Kontrollen sind üblicherweise mindestens einmal jährlich durchzuführen.

A.5 Verantwortlichkeit des Herstellers

Werden das Rohmaterial bzw. Teile davon, die ein „Herstellerzertifikat“ erfordern, vom Hersteller der gedämmten Formstücke selbst produziert, so geht die Verantwortung des Lieferanten auf den Hersteller über.

Tabelle A.1 — Prüfung der Stahlteile

Abschnitt	Prüfgegenstand	Prüfprogramm		
		Typprüfung des Herstellers	Qualitätsüberwachung durch den Hersteller	Außerbetriebliche Prüfungen
4.1.1 bis 4.1.6	Werkstoff, Fabrikat, Liefervorschriften, Spezifikation der Stahlteile	keine	Eingangs- oder Produktionskontrollverfahren	keine
4.1.7.1	Werkstoff, Fabrikat, Liefervorschriften, Spezifikation der Stahlschweißung	keine	Eingangskontrollverfahren	keine
4.1.7.4 A, B und C	Kontrolle der Schweißstellen	A. Prüfung der Vorgehensweise	Sichtprüfung der Oberfläche 100 % der Schweißverbindungen	Kontrolle der internen Unterlagen
		B. Prüfung der Vorgehensweise	Dichtheitsprüfung 100 % für DN ≤ 350 mm	Kontrolle der internen Unterlagen
		C. Prüfung der Vorgehensweise	radiographische Prüfung der Stumpfschweißungen 5 % für DN ≤ 125 mm 10 % für DN ≤ 350 mm 100 % für DN ≥ 400 mm gleichmäßig über die jährliche Produktion verteilt, siehe Anmerkung	Kontrolle der internen Unterlagen
4.1.8	Oberflächenbeschaffenheit	keine	Eingangskontrollverfahren	Kontrolle der internen Unterlagen

ANMERKUNG Die Prüfung kann auch nach ISO 2859-2:1985, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 2: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection*, durchgeführt werden.

Tabelle A.2 — Prüfung der Polyethylen-Ummantelung, des Polyurethans und des Verbund-Formstückes

Abschnitt	Prüfgegenstand	Prüfprogramm		
		Typprüfung des Herstellers	Qualitätsüberwachung durch den Hersteller	Außerbetriebliche Prüfungen
4.2	Polyethylen-Ummantelung	siehe EN 253, Tabelle D.2	siehe EN 253, Tabelle D.2	siehe EN 253, Tabelle D.2
4.3	Polyurethan	siehe EN 253, Tabelle D.3	siehe EN 253, Tabelle D.3	siehe EN 253, Tabelle D.3
4.4	Verbund-Formstück			
4.4.1	Formstückenden	gemessen an einem Formstück je Größenordnung	gleichmäßig über das Jahr verteilte, fortlaufende Stichproben	5 verschiedene Formstücke je Inspektion
4.4.3	allgemeine Anforderungen an PE-Schweißungen	Prüfung der Vorgehensweise	Eingangs- und Produktionskontrollverfahren	5 verschiedene Formstücke je Inspektion
4.4.3.2	äußerliches Erscheinungsbild	einmal je Maschine	gleichmäßig über den Tag verteilte, fortlaufende Stichproben	5 verschiedene Formstücke je Inspektion
4.4.3.3	Biegeprüfung	einmal je Maschine	mindestens zweimal je Jahr und Maschine	einmal je Maschine
4.4.4	Dichtheit der geschweißten PE-Ummantelung	Prüfung der Vorgehensweise	100 %	5 verschiedene Formstücke je Inspektion
4.4.5	Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres	keine	gleichmäßig über das Jahr verteilte, fortlaufende Stichproben	5 verschiedene Formstücke je Inspektion
4.4.6	Mindestdämmdicke	einmal an einem Formstück, das für eine anderen Prüfung entnommen wurde	mindestens zweimal je Jahr	Kontrolle der internen Unterlagen
4.4.7	Toleranzen der Hauptmaße der Formstücke	Prüfung der Vorgehensweise	gleichmäßig über das Jahr verteilte, fortlaufende Stichproben	einmal je Inspektion und Formstückart

Anhang B (informativ)

Polyethylenschweißverfahren

B.1 Einführung

Für die Herstellung von Formstücken sollte dem Schmelzschweißen von Rohrabschnitten der Vorzug gegeben werden.

Das Extrusionsschweißverfahren kann nur bei Längs- und umlaufenden Nähten angewendet werden.

Das Heißluftschweißverfahren kann nur dann angewendet werden, wenn Schmelzschweiß- oder Extrusionsschweißverfahren nicht anwendbar sind.

Für das Schweißen sollten nur geeignete und kalibrierte Anlagen und Maschinen verwendet werden.

Schriftliche Arbeitsanweisungen gelten für alle Maschinen und Verfahren.

Mit der Durchführung der Arbeiten sollten nur qualifizierte Schweißer beauftragt werden. EN 489:2003, Anhang D, enthält Angaben zu Ausbildung und Prüfung der Arbeitskräfte.

B.2 Anforderungen an den Arbeitsort, die Maschine und die Einrichtung

Der Schweißort sollte sauber, frei von Staub, Schmutz, Nässe und Öl sein. Es darf keine Zugluft auftreten und die Arbeitstemperatur sollte in etwa konstant sein. Ausreichende Lichtverhältnisse sollten es dem Schweißer ermöglichen, den Schweißvorgang zu beobachten und die Sichtprüfung durchzuführen.

Maschinen und Einrichtungen sollten regelmäßig gewartet werden, um die Wiederholung der Arbeitsabläufe sicherzustellen.

Vor dem Beginn der Schweißarbeiten sollten die Maschine und die Einrichtungen auf ihre Funktionstüchtigkeit, vorzugsweise durch Prüfschweißungen, geprüft werden.

Schweißtemperatur, -drücke und -zeiten sollten, wenn möglich, überprüft und aufgezeichnet werden.

Vor der Inbetriebnahme sollten das Heizelement und die Schweißwerkzeuge gereinigt und die Oberfläche auf Beschädigungen untersucht werden.

Die Heizelemente sollten mit PTFE oder einem ähnlichen Stoff beschichtet sein. Die Schweißschuhe sollten aus PTFE oder einem ähnlichen Stoff gefertigt sein.

B.3 Schweißgegenstände

Vor Beginn der Schweißarbeiten sollten alle Schweißgegenstände hinsichtlich sauberer Oberflächen bearbeitet werden.

Die Schweißgegenstände sollten so konditioniert werden, dass die Einrichtung, der Arbeitsplatz und die Maschine etwa die gleiche Temperatur haben. Eine Schwankung von bis zu 5 °C ist zulässig.

B.4 Schmelzschweißen

B.4.1 Einrichtung

Das verwendete Heizelement sollte planparallel mit der Arbeitsfläche sein. Zulässige Abweichungen von der Planparallelität sind in Tabelle B.1 aufgeführt.

Tabelle B.1 — Zulässige Abweichungen von der Planparallelität

Mantelrohr-Durchmesser, D_c mm	Zulässige Abweichung von der Planparallelität mm
< 250	≤ 0,2
250 bis 500	≤ 0,4
> 500	≤ 0,8

Die Temperatur des Heizelementes sollte elektronisch überwacht werden, so dass die Temperaturgenauigkeit der gesamten Arbeitsfläche und während der gesamten Schweißdauer entsprechend Tabelle B.2 erreicht wird.

Tabelle B.2 — Temperaturgenauigkeit

Mantelrohr-Durchmesser, D_c mm	Temperaturgenauigkeit °C
< 380	± 5
380 bis 650	± 8
> 650	± 10

Die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Seiten des Heizelementes darf 5 °C nicht überschreiten. Die Temperaturen sollten bei Arbeitstemperatur in senkrechter Lage überprüft werden.

Das Heizelement sollte über eine entsprechende Heizkapazität verfügen, damit eine etwa gleich bleibende Temperatur während des gesamten Schweißvorgangs erreicht wird.

Klemmen und Führungen sollten eine ausreichende Steifigkeit und Parallelität aufweisen, so dass die durch Biegen in der Schweißmaschine bei Höchstkraft auftretende Nichtparallelität der Schweißoberflächen die in Tabelle B.3 angegebenen Werte nicht übersteigen kann.

Tabelle B.3 — Größte Nichtparallelität der Schweißoberflächen

Mantelrohr-Durchmesser, D_c mm	Größte Nichtparallelität der Schweißoberflächen mm
≤ 355	0,5
> 355 < 630	1,0
630 bis 800	1,3
900 bis 1 400	1,5

B.4.2 Schweißvorgang

Die zu schweißenden Oberflächen sollten in befestigter Lage und bei einem Schmelzdruck von $0,01 \text{ N/mm}^2$ mit einer Abweichung von höchstens $1,0 \text{ mm}$ parallel sein. Für Abmessungen $\geq 630 \text{ mm}$ ist eine Abweichung von höchstens $1,3 \text{ mm}$ zulässig.

Der Schweißvorgang sollte die folgenden Schritte umfassen:

- Aufheizen mit einem Druck von etwa $0,15 \text{ N/mm}^2$, bis die Schweißoberflächen vollständigen Kontakt mit dem Heizelement haben.
- Aufheizen bei einem Druck von etwa $0,01 \text{ N/mm}^2$ für eine vorgeschriebene Dauer (Arbeitsanweisungen).

Die Übergangszeit, in der die Maschine geöffnet, das Heizelement entfernt und die Schweißoberflächen noch einmal zusammengepresst werden, sollte so kurz wie möglich gehalten werden (Arbeitsanweisungen).

Schweißen mit zunehmendem Druck bis etwa $0,15 \text{ N/mm}^2$ (Arbeitsanweisungen) für 1 s bis 15 s (entsprechend der Wanddicke).

Das Abkühlen erfolgt unter Druck ohne Zwangskühlung bis $< 70 \text{ }^\circ\text{C}$. Die Schweißnaht sollte vor einer Belastung vollständig abgekühlt sein.

B.5 Extrusionsschweißen

B.5.1 Ausrüstung

Die verwendete Ausrüstung sollte ein gleichmäßiges Vorheizen ermöglichen, bei dem die Flächen der Rohrverbindungen in ihrer gesamten Tiefe und einschließlich der Kanten geschmolzen werden.

Der gleichmäßig aufgeweichte Schmelzzusatzwerkstoff sollte unter ausreichendem Schweißdruck mit dem Schweißschuh in die V-förmige Kerbe gedrückt werden.

Der Schweißschuh sollte die Form der Naht haben. Siehe Bild B.1 und Tabelle B.4.

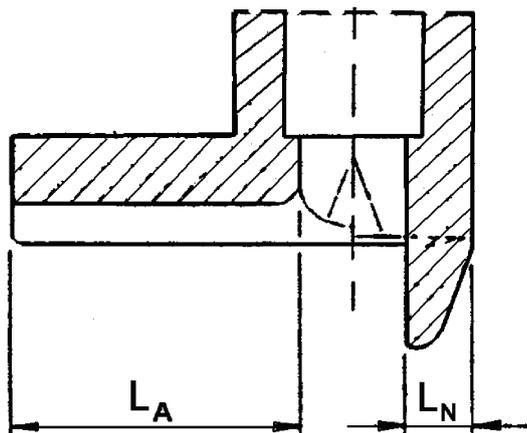


Bild B.1 — Mindestmaße an Schweißschuhen

Tabelle B.4 — Mindestmaße an Schweißschuhen

Wanddicke mm	Länge mm	
	L_A	L_N
< 15	≥ 35	10
> 15 < 20	≥ 45	15
> 20 < 30	≥ 55	20

Dabei ist

L_A Länge der Drucksohle;

L_N Länge der Nase.

Die Maße gelten für Schweißgeschwindigkeiten bis 200 mm je Minute. Höhere Schweißgeschwindigkeiten erfordern längere Drucksohlen.

Das Nahtende sollte mit einem geeigneten Werkzeug aus PTFE oder einem ähnlichen Werkstoff gedrückt und geglättet werden.

B.5.2 Schweißdurchführung

Der Schweißzusatzwerkstoff sollte den Anforderungen von EN 253:2003, 4.3.1, entsprechen.

Es sollte das Handbuch der verwendeten Ausrüstung benutzt werden.

Beim Schweißen sollte auf der gesamten Oberfläche eine Schmelztiefe von $\geq 0,5$ mm erreicht und überprüft werden.

Literaturhinweise

- [1] EN 489:2003, *District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks — Joint assembly for steel service pipes, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene.*
- [2] EN 13941:2003, *Design and installation of preinsulated bonded pipe systems for district heating.*
- [3] EN ISO 9001, *Quality management systems — Requirements (ISO 9001:2000).*
- [4] ISO 2859-2, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 2: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection.*