

DIN EN 448**DIN**

ICS 23.040.40

Einsprüche bis 2007-10-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 448:2003-05**Entwurf**

**Fernwärmerohre –
Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte
Fernwärmenetze - Verbundformstücke bestehend aus
Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus
Polyethylen;
Deutsche Fassung prEN 448:2007**

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 prEN 448:2007

Tuyaux de chauffage urbain –
Systèmes bloqués de tuyaux préisolés pour les réseaux enterrés d'eau
chaude - Raccords préisolés pour tubes de service en acier, isolation thermique en
polyuréthane et tube de protection en polyéthylène;
Version allemande prEN 448:2007

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nhrs@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 35 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN

Nationales Vorwort

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

Das zuständige deutsche Gremium ist NA 041-01-12 AA „Werkmäßig gedämmte Mantelrohre für Fernwärme (SpA CEN/TC 107)“ im Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS).

Für die in diesem Dokument angegebene Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm verwiesen:

ISO 8501-1 siehe DIN EN ISO 8501-1

ISO 2859-2 siehe DIN ISO 2859-2

Änderungen

Gegenüber DIN EN 448:2003-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Anwendungsbereich in Bezug auf die Formstücke wurde um Einmalkompensatoren erweitert;
- b) Definitionen für Kappen, Formstücke, warmverformte Rohrbögen, im Induktionsverfahren gefertigte Rohrbögen, das Induktionsbiegen, die Nenngroße sowie für Einmalkompensatoren und Überwachungssysteme wurden aufgenommen;
- c) Abschnitt 4 „Anforderungen“ wurde umfangreich modifiziert;
- d) Abschnitt 5 „Prüfverfahren“ wurde modifiziert;
- e) In Abschnitt 6 „Kennzeichnung“ wurde den für die Verbund-Formstücke geforderten Kennzeichnungen die „Art des Treibmittels“ hinzugefügt;
- f) Tabelle A.1 „Prüfung der Stahlteile“ wurde ergänzt;
- g) Tabelle A.2 „Prüfung der Polyethylen-Ummantelung, des Polyurethans und des Verbund-Formstückes“ wurde geändert;
- h) die Verweisungen wurden aktualisiert;
- i) die Norm wurde an die gültigen Gestaltungsregeln angepasst.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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*

Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbundformstücke, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen

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

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

ICS: 23.040.90

Deskriptoren

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	8
4 Anforderungen	10
4.1 Stahlteile.....	10
4.1.1 Qualität.....	10
4.1.2 Wanddicke und Durchmesser	10
4.1.3 Bögen.....	11
4.1.4 T-Stücke.....	12
4.1.5 Reduzierstücke	12
4.1.6 Festpunktelemente	13
4.1.7 Einmalkompensatoren	13
4.1.8 Kappen.....	13
4.1.9 Schmelzschweißen der Stahlformstücke.....	13
4.1.10 Oberflächenbeschaffenheit	15
4.2 Ummantelung.....	15
4.3 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR).....	15
4.4 Überwachungssystem.....	15
4.5 Verbund-Formstücke.....	16
4.5.1 Formstückenden	16
4.5.2 Winkel zwischen Ummantelungssegmenten der Bögen und Mindestlänge	16
4.5.3 Anforderungen an Polyethylen-Schweißungen.....	17
4.5.4 Dichtheit des geschweißten Mantelrohres.....	19
4.5.5 Durchmesser und Wanddicke der Ummantelung	19
4.5.6 Mindestdämmdicke in den Bögen.....	19
4.5.7 Toleranzen bei den Hauptmaßen der Formstücke	19
5 Prüfverfahren	20
5.1 Allgemeines.....	20
5.2 Probekörper.....	20
5.3 Stahlteile	21
5.3.1 Sichtprüfung der Oberfläche von Schweißnähten	21
5.3.2 Dichtheitsprüfung mit Wasser.....	21
5.3.3 Dichtheitsprüfung mit Luft.....	21
5.3.4 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten	21
5.3.5 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißungen	21
5.4 Ummantelung.....	21
5.5 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR).....	22
5.6 Überwachungssystem.....	22
5.7 Verbund-Formstücke.....	22
5.7.1 Mittellinienabweichung und Winkelabweichung.....	22
5.7.2 Sichtprüfung der Schweißungen an Mantelrohren	22
5.7.3 Biegeprüfung.....	22
5.7.4 Geringste Dämmdicke.....	23
6 Kennzeichnung	23
6.1 Allgemeines.....	23
6.2 Stahl-Mediumrohr	23

	Seite
6.3 Ummantelung	23
6.4 Verbund-Formstücke	24
6.5 Einmalkompensatoren	24
Anhang A (informativ) Überwachungs- und Prüfrichtlinien	25
A.1 Typprüfung des Herstellers	25
A.2 Qualitätssicherung durch den Hersteller	25
A.3 Außerbetriebliche Prüfungen	25
A.4 Umfang der Prüfung	25
A.5 Verantwortlichkeit des Herstellers	25
Anhang B (informativ) Polyethylenschweißverfahren	29
B.1 Einleitung	29
B.2 Anforderungen an den Arbeitsort, die Maschine und die Einrichtung	29
B.3 Schweißgegenstände	29
B.4 Stumpfschmelzschweißen	30
B.4.1 Einrichtung	30
B.4.2 Schweißvorgang	31
B.5 Extrusionsschweißen	31
B.5.1 Ausrüstung	31
B.5.2 Schweißdurchführung	32
Literaturhinweise	33

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 448:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 448:2003 ersetzen.

Die Anhänge A und B sind informativ.

Dieses Dokument enthält Literaturhinweise.

Einleitung

Die erste Ausgabe von EN 448 wurde 1994 bestätigt. Im Jahr 2003 wurde eine vollständig überarbeitete Norm veröffentlicht. Die Hauptgebiete der aktuellen Überarbeitung betreffen Folgendes:

- Der Anwendungsbereich in Bezug auf die Formstücke wurde um Einmalkompensatoren erweitert. Formstücke müssen in der Regel EN 13941, Anhang A entsprechen, und der maximale Auslegungsdruck von Verbund-Formstücken muss 16 bar (Überdruck) betragen;
- Es wurden Definitionen für Kappen, Formstücke, warmverformte Rohrbögen, im Induktionsverfahren gefertigte Rohrbögen, das Induktionsbiegen, die Nenngröße sowie für Einmalkompensatoren und Überwachungssysteme aufgenommen;
- im Abschnitt 4 „Anforderungen“:
 - wurde hinzugefügt, dass die Teile von Formstücken, die aus dem gleichen Werkstoff wie das Rohr bestehen, prEN 10253-2 entsprechen müssen (4.1.1),
 - wurde hinzugefügt, dass alle Bauteile für einen Druck von mindestens 16 bar ausgelegt sein müssen, dass die Anforderungen an die Nennwanddicke nun für alle Bauteile gelten und dass alle Bauteile in Bezug auf die Wanddicke EN 13941 entsprechen müssen (4.1.2),
 - wurden die Anforderungen an kaltverformte Rohrbögen angepasst. Die Formel wurde durch die Aufnahme eines Faktors 2 korrigiert, und die Anforderung an die Schweißwülste wurde angepasst (4.1.3.2),
 - wurden Abschnitte mit Anforderungen an warmverformte Rohrbögen, Einmalkompensatoren und Kappen hinzugefügt (4.1.3.3, 4.1.7, 4.1.8),
 - wurden die Anforderungen an Festpunktelemente geändert (4.1.5),
 - wurde die Anforderung, dass Formstücke mit einem Durchmesser ≥ 300 mm in mehr als einem Durchgang geschweißt werden müssen, so geändert, dass sie nun für Formstücke mit einer Wanddicke $\geq 5,6$ mm gilt (4.1.9.2),
 - wurde eine Tabelle zur Schweißvorbereitung hinzugefügt, die die maßgeblichen Daten von ISO 9692 enthält. Bild 2 wurde vollständig geändert. Die Anforderungen in Bezug auf den Unterschied zwischen den durchschnittlichen Durchmessern der beiden Enden des Rohrs oder des Formstücks wurden gestrichen (4.1.9.3),
 - wurden die Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit erweitert (4.1.10),
 - wurde in Bezug auf die Anforderungen an die Ummantelung keine Ausnahme von der Forderung gemacht, dass Ummantelungen die Anforderungen von EN 253 und EN 253/A1 erfüllen müssen (4.2),
 - wurden Anforderungen an Überwachungssysteme hinzugefügt (4.4),
 - wurde der Abschnitt mit den Anforderungen an die Dichtheit des geschweißten Mantelrohrs umstrukturiert. Der Satz, dass bei der Prüfung nach Abschnitt 5.6.6 keine Luftblasen sichtbar sein dürfen, wurde gestrichen. Nach der vorigen Fassung der Norm galt, dass es nicht erforderlich sei, eine Dichtheitsprüfung durchzuführen, wenn bestimmte Vorkehrungen getroffen wurden. In der vorliegenden Fassung sind diese Vorkehrungen dagegen aufgeführt und ist festgelegt, dass diese Prüfungen in jedem Falle durchgeführt werden müssen (4.5.4),
 - wurde der Abschnitt „Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres“ in „Durchmesser und Wanddicke der Ummantelung“ geändert und es wurden entsprechende Anforderungen aufgenommen. Die Prüfung zur Vergrößerung des Durchmessers wurde ebenfalls gestrichen (4.5.5);

- im Abschnitt 5 „Prüfverfahren“:
 - wurde der Abschnitt „Radiographische Prüfung von Stumpfschweißnähten“ in „Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißungen“ geändert. Entsprechend werden nun unterschiedliche zerstörungsfreie Verfahren angegeben oder es wird auf solche verwiesen,
 - wurde die Dichtheitsprüfung der Mantelrohr-Formstücke gestrichen,
 - wurde eine Verweisung auf die Prüfung des Überwachungssystems hinzugefügt;
- im Abschnitt 6 „Kennzeichnung“ wurde den für die Verbund-Formstücke geforderten Kennzeichnungen die „Art des Treibmittels“ hinzugefügt;
- die Tabelle 1 „Prüfung der Stahlteile“ von Anhang A „Überwachungs- und Prüfrichtlinien“ wurde ergänzt. Tabelle 2 „Prüfung der Polyethylen-Ummantelung, des Polyurethans und des Verbund-Formstückes“ wurde geändert.

Die Verweisungen wurden in der Regel geändert, wo dies erforderlich war. Wenn möglich wurde auf Europäische Normen verwiesen.

Für Informationen zur erwarteten thermischen Mindestlebensdauer bei unterschiedlichen Betriebstemperaturen unter Berücksichtigung der Haltbarkeit des PUR-Schaumstoffs siehe EN 253:2003, Anhang B.

Die anderen Normen des CEN/TC 107 sind:

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

EN 253/A1:2005, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbund-Rohrsystem bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen*

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

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

EN 13941:2003, *Berechnung und Verlegung von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für Fernwärme*

EN 14419, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme*

1 Anwendungsbereich

In dieser Europäischen Norm werden Anforderungen und Prüfverfahren für Formstücke von werkmäßig wärmegeprägten 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 bestehen.

In dieser Norm werden folgende Formstücke behandelt: Bogenstücke, T-Stücke, Reduzierstücke, Einmal-Kompensatoren und Festpunktelemente.

Diese Norm gilt nur für gedämmte Verbundsysteme und Einmal-Kompensatoren für den Dauerbetrieb mit Warmwasser bei unterschiedlichen Betriebstemperaturen nach EN 253:2003, Abschnitt 1.

Alle Formstücke müssen EN 13941, Anhang A entsprechen. Die Verbundsysteme müssen für einen Druck von mindestens 16 bar (Überdruck) ausgelegt sein. Für höhere Drücke als 16 bar sind gesonderte Berechnungen erforderlich.

Richtlinien zur Qualitätsprüfung sind in Anhang A dieser Norm angegeben.

Richtlinien zum PE-Schweißen sind in Anhang B dieser Norm angegeben.

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

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

EN 253/A1:2005, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbund-Rohrsystem bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen*

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

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

EN 571-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

EN 1289, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Eindringprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 1290, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen*

EN 1291, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

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

EN 1435, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

prEN 10253-2:2005, *Formstücke zum Einschweißen — Teil 2: Unlegierter und legierter Stahl mit besonderen Prüfanforderungen*

EN 12517, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

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

EN 13941:2003, *Berechnung und Verlegung von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für Fernwärme*

EN 14419:2004, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme*

EN 14870-1, *Erdöl- und Ergasindustrie — Im Induktionsverfahren gefertigte Rohrbögen, Fittings und Flansche für Rohrleitungstransportsysteme — Teil 1: Im Induktionsverfahren gefertigte Rohrbögen (ISO 15590-1:2001, modifiziert)*

ISO 9692:1994, *Metal arc welding with covered electrode, gas-shielded metal arc welding and gas welding — Joint preparations for steel*

EN ISO 5817:1992, *Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl — Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten*

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

ISO 8501-1:1998, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual inspection of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates after overall removal of previous coatings*

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

ISO 17636, *Non-destructive testing of welds — Radiographic testing of fusion-welded joints*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach EN 253 und die folgenden Begriffe.

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

3.2 Biegewinkel, α
Ablenkung in Richtung der Stahlrohr-Mittelachse

3.3

Rohrbogen

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

3.4

kaltverformter Bogen

wird durch Kaltverformung von Stahlrohren hergestellt

3.5

Kappe

stumpfgeschweißtes Formstück, das an das Ende eines Rohrs oder Rohrelements angeschweißt wird. Diese Formstücke werden nicht werkmäßig gedämmt

Anforderung: Die technischen Lieferbedingungen für Formstücke zum Einschweißen sind in prEN 10253-2 festgelegt.

3.6

Formstücke

Rohrelemente wie z. B. Reduzierstücke, T-Stücke, werkmäßig hergestellte Rohrbögen, Flansche, Kappen, Vorschweißenden, mechanische Verbindungsstücke

3.7

geschmiedetes T-Stück

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

3.8

warmverformte Bögen

Bögen, die durch Erwärmung des Rohrs während der Biegung hergestellt werden

3.9

im Induktionsverfahren gefertigter Rohrbogen

durch Induktionsbiegen hergestellt

3.10

Induktionsbiegen

kontinuierlicher Biegeprozess, bei dem eine Induktionsheizung dazu verwendet wird, ein schmales, umlaufendes erwärmtes Band, um das zu biegende Material zu legen

3.11

Nennmaß

DN

numerisch metrische Bezeichnung der Größe, die den Bauteilen in Rohrleitungssystemen einer bestimmten Größe gemeinsam ist

3.12

Reduzierstück

stumpfgeschweißtes Formstück, das zwischen zwei Stahlrohre verschiedener Durchmesser geschweißt wird

3.13

Einmalkompensatoren

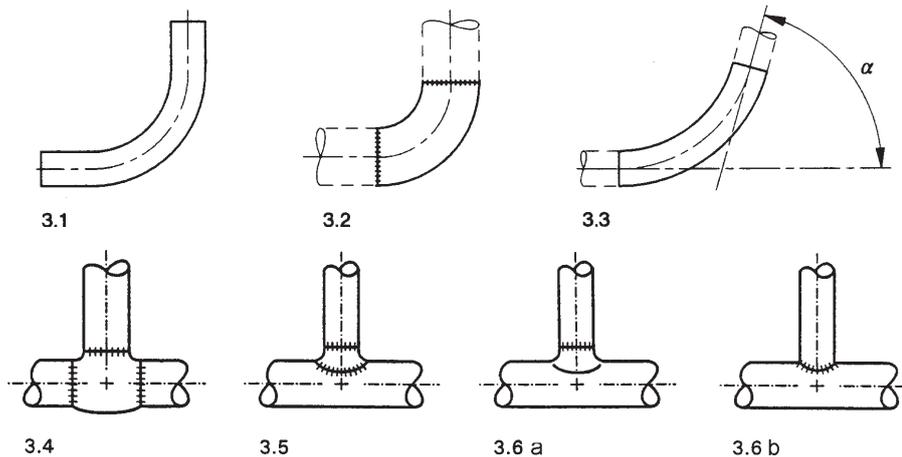
ein Einmalkompensator mit Einzeldehnung verfügt über Einrichtungen zur Aufnahme der Ausdehnung im Rohrleitungssystem, wenn dieses erstmalig erwärmt wird. Durch Verblockung der Ausdehnungseinrichtung (durch Verschweißen) werden weitere Ausdehnungen im Rohrleitungssystem als Zug- und Druckspannungen aufgenommen. Einmalkompensatoren werden nicht werkmäßig gedämmt

3.14**Überwachungssystem**

System, das aus Messstrecken und Messgeräten zur Überwachung von Rohrsystemen nach EN 14419 besteht

3.15**geschweißtes T-Stück**

stumpfgeschweißtes Formstück, das durch Zusammenschweißen von Stahlrohren mit oder ohne Verwendung eines Schweißsattels oder eines gezogenen Kragens auf dem Hauptrohr hergestellt wird

**Legende**

- | | | | |
|-----|--------------------------------|--------|-----------------------------------|
| 3.1 | kalt- oder warmverformte Bögen | 3.5 | T-Stück mit Schweißsattel |
| 3.2 | Rohrbögen | 3.6 a) | T-Stück mit gezogenem Kragen |
| 3.3 | Biegewinkel, α | 3.6 b) | geschweißtes T-Stück (aufgesetzt) |
| 3.4 | geschmiedetes T-Stück | | |

Bild 1 — Beispiele**3.16****Schweißsattel**

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

4 Anforderungen**4.1 Stahlteile****4.1.1 Qualität**

Teile von Formstücken, die aus dem gleichen Werkstoff wie das Rohr bestehen, müssen prEN 10253-2 entsprechen. Für sonstige Formstückteile muss die Qualität EN 253 entsprechen.

ANMERKUNG Die Stahlsorte PN 235GH, auf die in EN 253 Bezug genommen wird, ist am ähnlichsten den Werkstoffen P235 und P235TR2, auf die in prEN 10253-2 verwiesen wird.

4.1.2 Wanddicke und Durchmesser

Nach dem Anwendungsbereich des vorliegenden Dokuments müssen alle Bauteile in Übereinstimmung mit EN 13941, Anhang A für einen Druck von mindestens 16 bar ausgelegt sein.

Die Mindest-Nennwanddicke aller Bauteile vor der Bearbeitung muss mindestens die Gleiche sein wie die der geraden Rohre.

Der Nenndurchmesser, der Außendurchmesser und die Mindest-Nennwanddicke müssen den für gerade Rohre in EN 253, Tabelle 1 angegebenen Werten entsprechen. Die Toleranzen des Außendurchmessers an den Rohrenden müssen den in EN 253, Tabelle 2 angegebenen Werten entsprechen.

Je nach Rohrnetzauslegung können andere als die in EN 253, Tabelle 1 angegebenen Wanddicken verwendet werden, jedoch dürfen sie in keinem Fall kleiner als die in von EN 253, Tabelle 1 angegebenen Mindestwerte sein.

Alle Bauteile müssen nach EN 13941 für die Belastungen und Beanspruchungen ausgelegt sein, denen das System anforderungsgemäß während seiner gesamten Lebensdauer ausgesetzt ist.

4.1.3 Bögen

4.1.3.1 Stumpfgeschweißte Bögen

Die Maße müssen prEN 10253-2 mit der Ausnahme entsprechen, dass der Krümmungsradius größer oder gleich dem 1,5fachen des Außendurchmessers sein muss. Siehe auch EN 13941.

4.1.3.2 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 hergestellt werden.

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

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

Die Formel für die Berechnung der Unrundheit lautet:

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

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. Wellen können zulässig sein, wenn die größte Höhe zwischen dem tiefsten und höchsten Punkt der Welle 25 % der Nennwanddicke des gebogenen Rohres nicht überschreitet.

4.1.3.3 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 die Biegung der Rohre eine Wärmebehandlung erforderlich.

ANMERKUNG Falls ein warmverformtes Bogenstück aus einem Leitungsrohr hergestellt werden soll, sollte dies dem Rohrhersteller gegenüber bei der Auftragserteilung spezifiziert werden, so dass der Hersteller dies bei der Auswahl der (chemischen) Zusammensetzung des Rohrmaterials und des Schweißnahtwerkstoffs berücksichtigen kann.

Es wird empfohlen, je Guss den Durchmesser, die Wanddicke und den Biegeradius durch mechanische Prüfung zu bestimmen, um zu ermitteln, ob die Rohrbögen den dafür geltenden Materialspezifikationen entsprechen. Das übliche Verfahren ist die Herstellung eines repräsentativen Rohrbogens oder eines (zusätzlichen) Rohrbogenabschnitts ausreichender Länge im Verlauf des Produktionsprozesses und die Prüfung von 10 % der Rohrbögen.

4.1.3.4 Toleranzen der Biegewinkel

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

Tabelle 1 — Abweichungen vom Nennbiegewinkel

Nenndurchmesser des Mediumrohrs	Abweichung
≤ 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 prEN 10253-2 – müssen mindestens gleich denen der geraden Rohre sein (siehe EN 253, Tabelle 1). Alle anderen Maße müssen prEN 10253-2 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 gleich denen der Hauptrohre und der Abzweige, an die sie anzuschweißen sind, sein.

4.1.4.3 Geschweißte T-Stücke

Geschweißte T-Stücke müssen entweder unter Verwendung von Schweißsätteln 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 gleich der des Abzweigs sein (siehe EN 253, Tabelle 1).

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

4.1.4.4 Toleranzen der Winkel zwischen Abzweigen und Hauptrohren

Die Abzweige müssen mit einer Toleranz von ± 2,0° rechtwinklig an die Hauptrohre anschließen.

4.1.5 Reduzierstücke

Die Reduzierstücke müssen prEN 10253-2 entsprechen, mit Ausnahme der Wanddicken T und T_1 – siehe prEN 10253-2 –, die mindestens denen der geraden Rohre (siehe EN 253, Tabelle 1) entsprechen müssen, die mit den Formstücken verschweißt werden sollen.

4.1.6 Festpunktelemente

Festpunktelemente müssen für die maximale axial wirkende Kraft ausgelegt und mit dieser gekennzeichnet sein. Die Bauweise der Festpunktelemente darf keinen Einfluss auf die Lebensdauer des Systems haben.

4.1.7 Einmalkompensatoren

Einmalkompensatoren müssen EN 13941 entsprechen.

4.1.8 Kappen

Kappen müssen EN 13941, Anhang A entsprechen.

4.1.9 Schmelzschweißen der Stahlformstücke

4.1.9.1 Schweißzusatzwerkstoff

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

4.1.9.2 Schweißverfahren

Es können alle Schmelzschweißverfahren angewendet werden, jedoch sind das Elektroschweißen mit Mantelelektroden und das Metall-Schutzgas-Schweißen vorzuziehen. Das Schweißverfahren muss nach EN ISO 15607, Abschnitt 4 festgelegt und nach EN ISO 15607, 5.1.1 anerkannt sein.

Der Hersteller darf das Anerkennungsverfahren selbst wählen.

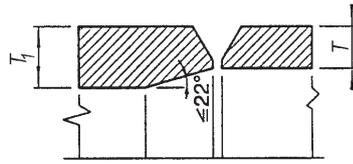
Formstücke mit einer Wanddicke $\geq 5,6$ mm müssen in mehr als einem Durchgang geschweißt werden.

4.1.9.3 Schweißvorbereitungen

Die Rohrenden müssen dem angewendeten Schweißverfahren entsprechend vorbereitet werden. Beim Schweißen mit Mantelelektroden oder beim Metall-Schutzgas-Schweißen müssen die Rohrenden und Schweißformstücke nach ISO 9692:1994, Tabelle 1 und Bild 2 vorbereitet werden. Tabelle 2 beruht auf Tabelle 1 von ISO 9692 und enthält die für diese Norm maßgeblichen Daten.

Tabelle 2 — Vorbereitung der Enden von Rohren und Formstücken für das Schweißen nach ISO 9692:1994, Tabelle 1

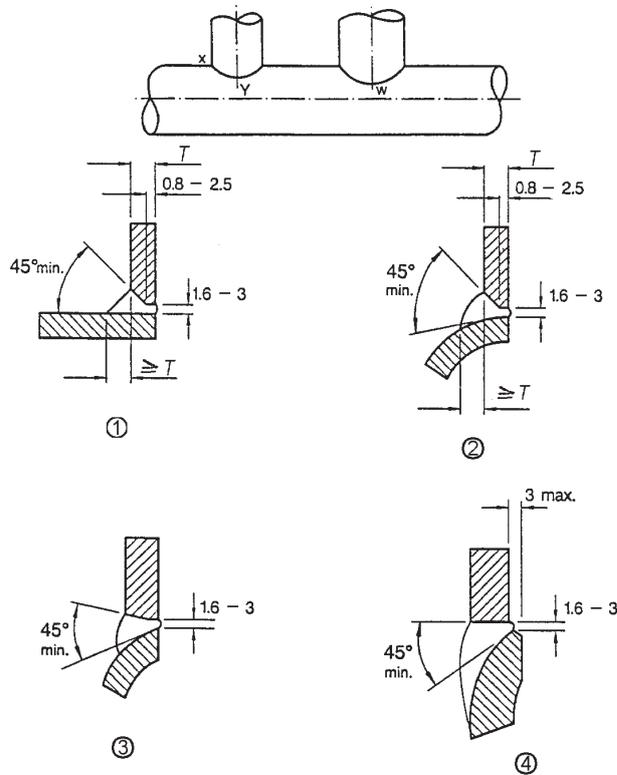
Wanddicke T von Mediumrohr-Formstücken oder Formstückenden	Bezugsnummer in Tabelle 1 von ISO 9692
$T < 3$ mm	1.2
$3 \text{ mm} \leq T \leq 10$ mm	1.3
$T > 10$ mm	1.5



- 1 Einzelheit A
- 2 Einzelheit B
- 3 Einzelheit C

Bild 2 — Versatz, unterschiedliche Wanddicken und Vorbereitung der miteinander zu verbindenden Enden nach EN 488

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



Legende

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Schnitt X an der Gabelung des rechtwinkligen Abzweigs 2 Schnitt Y an der Flanke eines ungleichen Abzweigs, Verhältnis der Durchmesser $\leq 2/3$ | <ul style="list-style-type: none"> 3 Schnitt Y an der Flanke eines ungleichen Abzweigs, Verhältnis der Durchmesser $> 2/3$ 4 Schnitt W an der Flanke eines gleichen Abzweigs |
|--|--|

Bild 3 — Vorbereitungen von aufgesetzten Abzweigen

4.1.9.4 Prüfung der Schweißverbindungen

A. Sichtprüfung der Oberfläche

Sichtprüfungen der Oberfläche müssen entsprechend 5.3.1 durchgeführt werden. Die Schweißung muss der Güteklasse B nach ISO 5817 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. Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen

Zerstörungsfreie Prüfungen müssen nach 5.3.4 durchgeführt werden. Die Schweißverbindung muss der Güteklasse B nach ISO 5817 entsprechen.

4.1.9.5 Befähigung der Schweißer

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

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

4.1.10 Oberflächenbeschaffenheit

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

Vor dem Verschäumen muss die äußere Rohroberfläche gereinigt werden, damit sie frei von Rost, Walzsinter, Ölen, Fetten, Staub, Anstrichstoffen, Feuchtigkeit und anderen Verunreinigungen ist.

Vor dem Reinigen muss die äußere Oberfläche des Rohrs den Rostgraden A, B oder C nach ISO 8501-1 entsprechen; Lochfraß darf nicht vorhanden sein.

4.2 Ummantelung

Ummantelungen müssen die Anforderungen nach EN 253, 4.3 und nach EN 253/A1 erfüllen:

Die Ummantelung muss nach 5.4 der vorliegenden Norm geprüft werden.

4.3 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR)

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

Zum Nachweis der Schaumstoffeigenschaften müssen den Verbund-Formstücken Probekörper nach 5.2 der vorliegenden Norm entnommen werden.

4.4 Überwachungssystem

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

4.5 Verbund-Formstücke

4.5.1 Formstückenden

4.5.1.1 Mediumrohr

Die Enden des Mediumrohres müssen nach ISO 6761 für das Schweißen vorbereitet werden und auf einer Länge von mindestens 150 mm frei von Wärmedämmung sein. Für den deklarierten Wert gilt eine Toleranz von ± 10 mm.

4.5.1.2 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 EN 253, Tabelle 7 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

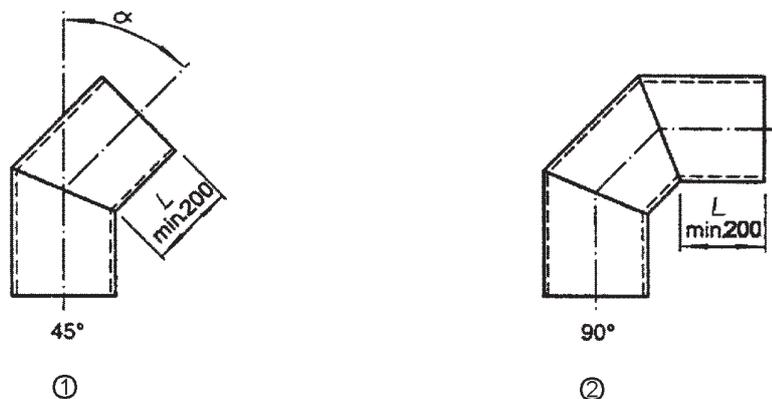
4.5.1.3 Winkelabweichung zwischen Mediumrohr und Ummantelung

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.

4.5.2 Winkel zwischen Ummantelungssegmenten der Bögen und Mindestlänge

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

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



Legende

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

Bild 4 — Segmentäre Mantelrohrbögen

4.5.3 Anforderungen an Polyethylen-Schweißungen

4.5.3.1 Allgemeines

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

Durch die Überwachung geeigneter Arbeitsabläufe ist die Dichtheit der Schweißungen sicherzustellen.

Der Schweißvorgang sollte daher in Übereinstimmung mit einem dokumentierten Ablauf nach Anhang B oder einer ähnlichen Vorgabe durchgeführt werden.

4.5.3.2 Schmelzflussrate

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

4.5.3.3 Äußeres Erscheinungsbild

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

Stumpfschmelzschweißung

- Die Kehle zwischen den Schweißwülsten 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 Länge der Schweißnaht betragen. An komplizierten 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 kleinere Wanddicke bezogen werden.
- 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. Es muss eine Doppelwulstbreite von etwa $(0,6 - 1,2) \times e$ erreicht werden. Bei $e < 6$ gilt jedoch, dass eine Breite von $2 \times e$ erreicht werden muss.
- Die Schweißwülste müssen glatt, gerundet und frei von Graten, Kerben oder wesentlichen Abdrücken der Werkzeuge sein.

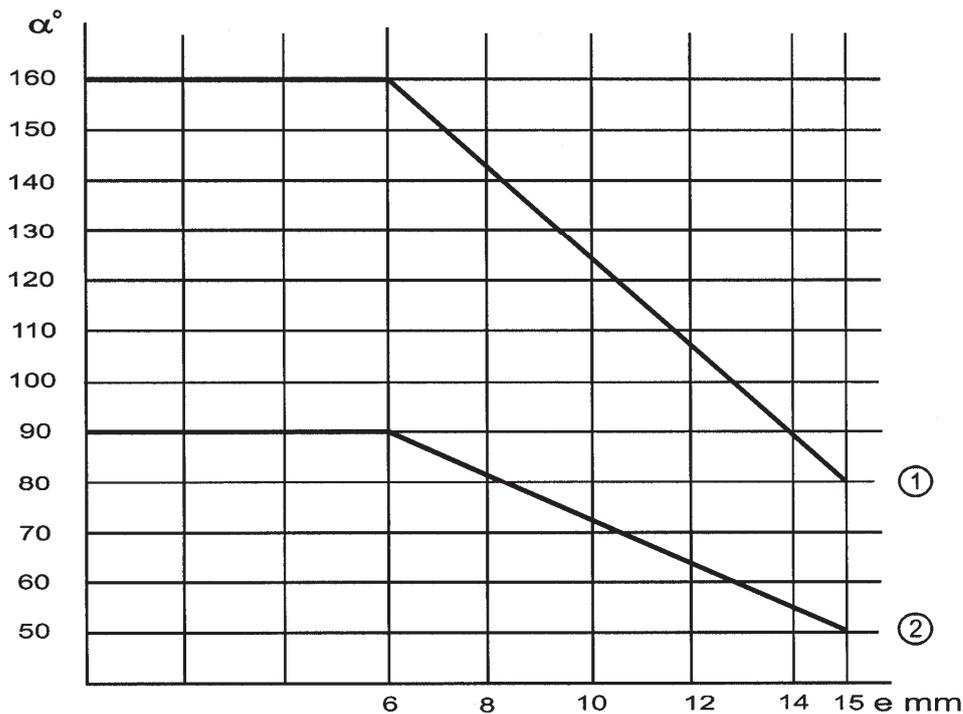
Extrusionsschweißnähte

- 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 um 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.

4.5.3.4 Biegeprüfung

Bei der 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 5 angegebenen Werten entsprechen.



Legende

- 1 Stumpfschweißung
- 2 Extrusionsschweißung

Bild 5 — Mindestbiegewinkel

4.5.4 Dichtigkeit des geschweißten Mantelrohres

Die Formstücke müssen dicht sein.

Falls 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 4.5.3.3 und 4.5.3.4 geprüft werden.

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

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

- Es dürfen nur Rohre verwendet werden, die die Anforderungen von EN 253, 4.3 erfüllen.
- Schweißzusatzwerkstoffe aus PE müssen die Anforderungen von EN 253, 4.3.1, erfüllen.
- Es müssen bewährte Schweißprozesse unter Verwendung geeigneter und gewarteter Geräte und Werkzeuge angewendet werden.
- Das Schweißpersonal muss ausgebildet sein und über gültige Qualifikationsnachweise verfügen.
- Es muss eine 100%ige Sichtprüfung nach 4.5.3.3 durchgeführt werden.

4.5.5 Durchmesser und Wanddicke der Ummantelung

Der Außendurchmesser und die Mindestwanddicke der PE-Ummantelung müssen EN 253/A1, 4.5.2 entsprechen.

4.5.6 Mindestdämmdicke in den Bögen

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

4.5.7 Toleranzen bei den Hauptmaßen der Formstücke

Die Toleranzen für die Hauptmaße der auf Bild 6 dargestellten Formstücke müssen Tabelle 3 entsprechen.

Tabelle 3 — Toleranzen bei den Hauptmaßen

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

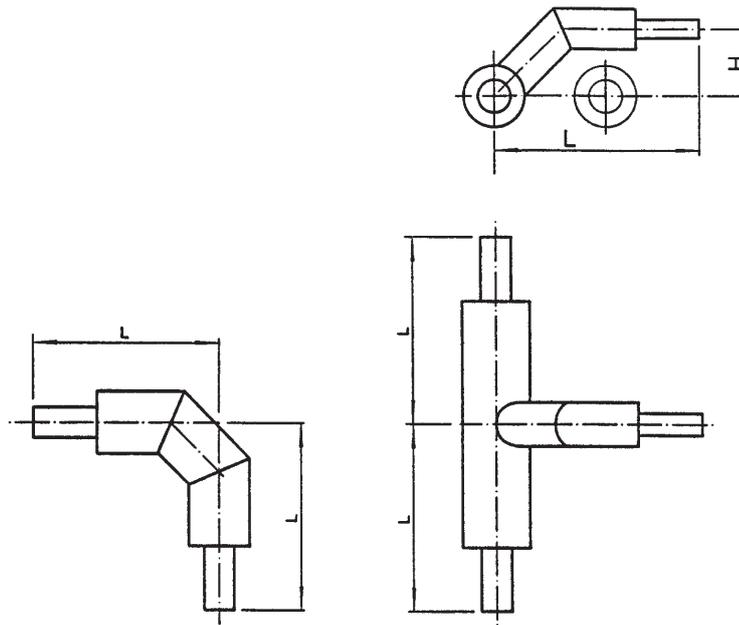


Bild 6 — Hauptmaße der Formstücke

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 diese 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 Streitfällen 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 der Nähe der Mediumrohr- und Ummantelungsflächen 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 zu messen, dessen quadratischer oder runder Stempel eine Druckfläche von 100 mm² hat, 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 Auslegungsdrucks betragen.

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

5.3.3 Dichtheitsprüfung mit Luft

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

Es sind auch andere Prüfverfahren zulässig, z. B. solche, bei denen Stickstoff und Helium verwendet werden.

5.3.4 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten

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

Radiographische Prüfungen mit Röntgen- oder Gammastrahlen müssen nach den in ISO 17636 angegebenen Normen durchgeführt werden.

Tabelle 4 — Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten (EN 13941)

Zerstörungsfreie Prüfung	Allgemeines Prinzip/Verfahren	Annahmekriterien
Sichtprüfung	ISO 5817	ISO 5817
Radiographische Prüfung	EN 1435, Stufe B	EN 12517, Stufe 1
Farbstoff-Eindringprüfung	EN 571-1	EN 1289
Magnetpulverprüfung	EN 1290	EN 1291

5.3.5 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißungen

Für die zerstörungsfreie Prüfung von Schweißungen werden in der Regel radiographische Verfahren herangezogen. Alternativ sollte dieses Verfahren in Abstimmung mit dem Eigentümer und besonders, wenn es nicht in der Lage ist, geeignete Informationen zur Qualität der Schweißung zu liefern, durch die Farbstoff-Eindringprüfung oder die Magnetpulverprüfung ersetzt werden. Die Magnetpulverprüfung von Schweißungen muss nach EN 1290 und die Farbstoff-Eindringprüfung nach EN 571-1 durchgeführt werden.

5.4 Ummantelung

Ummantelungen müssen nach EN 253, 5.2 geprüft werden.

5.5 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR)

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

5.6 Überwachungssystem

Falls Messelemente für ein Überwachungssystem in das Formstück (Ventil) eingebaut werden, müssen die installierten Messelemente einer Funktionsprüfung unterzogen werden. Die Prüfung ist nach dem in EN 14419 enthaltenen Abschnitt zur Herstellung von Rohrelementen mit Messelementen durchzuführen.

5.7 Verbund-Formstücke

5.7.1 Mittellinienabweichung und Winkelabweichung

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

5.7.2 Sichtprüfung der Schweißungen an Mantelrohren

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

5.7.3 Biegeprüfung

Probekörper mit Tabelle 5 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 eingesetzt 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 5 — 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

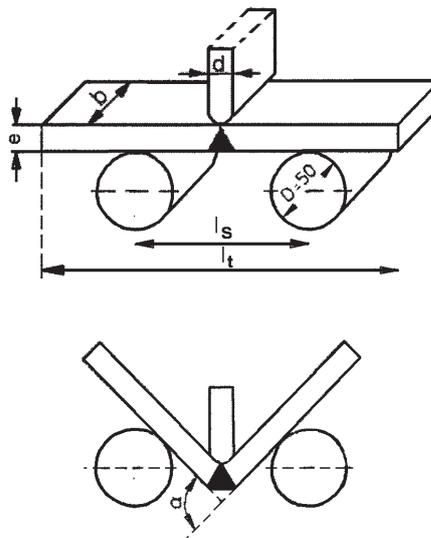


Bild 7 — Prüfeinrichtung für die Biegeprüfung

5.7.4 Geringste Dämmdicke

Bögen sind der Länge nach in der Rohrachse aufzuschneiden, und die geringste Dämmdicke ist an der Schnittfläche zu messen.

6 Kennzeichnung

6.1 Allgemeines

Das Formstück muss auf eine geeignete Weise gekennzeichnet werden, die die Funktionseigenschaften der Ummantelung nicht beeinträchtigt und allen Beanspruchungen durch Handhabung, Lagerung und Gebrauch widersteht.

6.2 Stahl-Mediumrohr

Das Stahl-Mediumrohr muss den Kennzeichnungsanforderungen der einschlägigen Normen entsprechend gekennzeichnet sein.

6.3 Ummantelung

Der Hersteller der Ummantelung muss diese mit dem Folgenden kennzeichnen:

- Rohmaterial des PE, entweder durch den Handelsnamen oder einen Code;
- MFR-Tabellenwert, wie vom Rohstofflieferanten angegeben;
- Nenndurchmesser und Nennwanddicke des Mantelrohres;
- Jahr und Woche der Herstellung;
- Herstellerzeichen.

6.4 Verbund-Formstücke

Der Hersteller der Verbund-Formstücke muss die Ummantelung mit dem Folgenden kennzeichnen:

- Nenndurchmesser und Nennwanddicke des (der) Mediumrohre(s);
- Bogenwinkel (gegebenenfalls);
- Sorte und Eigenschaften des für das (die) Mediumrohr(e) verwendeten Stahls;
- Herstellerzeichen;
- Nummer dieser Europäischen Norm;
- Jahr und Woche der Verschäumung;
- Art des Treibmittels.

6.5 Einmalkompensatoren

Der Hersteller der Einmalkompensatoren muss die Ummantelung mit dem Folgenden kennzeichnen:

- Nenndurchmesser und Nennwanddicke des (der) Mediumrohre(s);
- Sorte und Eigenschaften des für das (die) Mediumrohr(e) verwendeten Stahls;
- Herstellerzeichen;
- Nummer dieser Europäischen Norm;
- kleinste und größte axial wirkende Kraft;
- Auslegungstemperaturunterschied für den Vollastzyklus;
- maximaler Betriebsdruck.

Anhang A (informativ)

Überwachungs- und Prüfrichtlinien

Die folgenden Prüfhäufigkeiten werden empfohlen, um sicherzustellen, dass die werkmäßig gedämmten Formstücke die in dieser Norm festgelegten Anforderungen erfüllen.

Ein unter Bezugnahme auf EN 488 nach EN ISO 9001 zertifiziertes Qualitätssicherungssystem und die erhaltene Statistik der Übereinstimmung der Prüfergebnisse können verwendet werden, um die Prüfhäufigkeiten dem tatsächlichen Bedarf anzupassen.

Die empfohlene Inspektion enthält die folgenden Punkte:

A.1 Typprüfung des Herstellers

Die Typprüfung dient zur anfänglichen Validierung der Rohstoffe und Produktionsverfahren. Wenn diese Rohstoffe oder Verfahren wesentlich verändert wurden, sollte eine erneute Prüfung durchgeführt werden.

A.2 Qualitätssicherung durch den Hersteller

Die Überwachung wird durchgeführt, um sicherzustellen, dass der gewünschte Qualitätsstandard der Produkte beibehalten wird. Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass die in dieser Norm festgelegten Prüfungen durchgeführt und die Ergebnisse aufgezeichnet werden.

A.3 Außerbetriebliche Prüfungen

Diese Prüfung dient hauptsächlich zur Überprüfung des Umfangs und der einwandfreien Durchführung der Qualitätssicherung des Herstellers. Diese Prüfung schließt Produktstichproben ein, um sicherzustellen, dass die in dieser Norm festgelegten Anforderungen eingehalten werden.

A.4 Umfang der Prüfung

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

Außerbetriebliche Prüfungen sollten in der Regel mindestens einmal jährlich durchgeführt werden.

A.5 Verantwortlichkeit des Herstellers

Werden das Rohmaterial bzw. Teile davon, die ein „Herstellerzertifikat“ erfordern, vom Hersteller der werkmäßig wärmegeprägten Formstücke selbst hergestellt, so sollte dieser Hersteller die Verantwortung des Lieferanten übernehmen.

Tabelle AA.1 — Prüfung der Stahlteile

Ab-schnitt	Prüfgegenstand	Prüfhäufigkeit		
		Typprüfung des Herstellers	Qualitätssicherung durch den Hersteller	Außer-betriebliche Prüfungen
4.1.1 bis 4.1.6	Maße der Stahlteile — Außendurchmesser — Wanddicke — Winkel in Rohrbögen und Abzweigen — Wanddicke, Faltenbildung und Unrundheit von kaltverformten Rohrbögen	Keine	Eingangs- oder Produktionskontrollverfahren 2 %, gleichmäßig über die gesamte Jahresproduktion verteilt (oder Eingangskontrolle) Im Falle eines Fehlers: Jeweils die nächsten → 4 ähnlichen Teile → 8 ähnlichen Teile → 16 ähnlichen Teile usw.	Kontrolle von Aufzeichnungen und Zertifikaten
4.1.7.1	Werkstoff, Fabrikat, Liefervorschriften, Spezifikation der Stahlschweißung	Keine	Eingangskontrollverfahren	Kontrolle von Aufzeichnungen und Zertifikaten
4.1.7.4 A, B und C	Kontrolle der Stahlschweißungen	A. Prüfung der Vorgehensweise B. Prüfung der Vorgehensweise	A. Sichtprüfung der Oberfläche bei allen Schweißverbindungen B. Dichtheitsprüfung Stumpfschweißungen DN ≤ 300: 20 % Druckprüfung mit Wasser oder Luft DN ≥ 400: 20 % Druckprüfung mit Wasser oder Luft (DN ≥ 400: 20 % radiographische Prüfung, Magnetpulver- oder Eindringprüfung kann die Dichtheitsprüfungen ersetzen) Sonstige Schweißungen DN ≤ 300: 100 % Druckprüfung mit Wasser oder Luft DN ≥ 400: 100 % Druckprüfung mit Wasser oder Luft (DN ≥ 400: 100 % radiographische Prüfung, Magnetpulver- oder Eindringprüfung kann die Dichtheitsprüfungen ersetzen) Bei Stumpfschweißungen gilt im Falle eines Fehlers: → 100 % 2 Wochen → 100 % 4 Wochen → 100 % 8 Wochen usw.	Kontrolle der internen Unterlagen

		<p>C. Prüfung der Vorgehensweise</p>	<p>C. radiographische Prüfung der Schweißungen</p> <p>DN ≤ 300: 2 % für jeden Schweißer, gleichmäßig über die gesamte Jahresproduktion verteilt</p> <p>DN ≥ 400: 10 % für jeden Schweißer, gleichmäßig über die gesamte Jahresproduktion verteilt</p> <p>Im Falle von Formstücken, bei denen keine radiographischen Untersuchungen vorgenommen werden können, dürfen die radiographischen Untersuchungen durch Magnetpulver- oder Eindringprüfungen ersetzt werden.</p> <p>Im Falle eines Fehlers gilt: für denselben Schweißer</p> <p>Jeweils die nächsten</p> <ul style="list-style-type: none"> → 2 Teile → 3 Teile → 4 Teile usw. <p>Siehe Anmerkung</p>	
4.1.8	Oberflächenbeschaffenheit	keine	Eingangskontrollverfahren	Kontrolle der internen Unterlagen
<p>ANMERKUNG Diese Prüfung kann auch nach ISO 2859-2 durchgeführt werden.</p>				

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

Ab-schnitt	Prüfgegenstand	Prüfhäufigkeit		
		Typprüfung des Herstellers	Qualitätssicherung/ -überwachung 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	Überwachungs-system	Siehe EN 14419	Siehe EN 14419, Anhänge C und F	?
4.5	Verbund-Formstücke	—	—	—
4.5.1 und 4.4.5	Maße von Formstück- enden und Außen- durchmesser	Gemessen an einem Formstück je Maß	Einmal je Schicht für jede Verschäumungs- maschine	5 verschiedene Form- stücke je Inspektion
4.5.3	Allgemeine Anforde- rungen an PE- Schweißungen	Prüfung der Vorgehensweise	Eingangs- und Produktionskontroll- verfahren	5 verschiedene Formstücke je Inspektion
4.5.3.3	Äußerliches Erscheinungsbild	Einmal je Schweißvorgang	Sichtprüfung an 100 %	5 verschiedene Form- stücke je Inspektion
4.5.3.4	Biegeprüfung	Einmal je Schweißvorgang	Mindestens einmal jährlich je Maschine und Bediener	Einmal je Maschine
4.5.4	Dichtheit der geschweißten PE-Ummantelung	Prüfung der Vorgehensweise	Nach dem Verschäu- men Sichtprüfung an 100 %	5 verschiedene Form- stücke je Inspektion
4.5.6	Mindestdämmdicke	Einmal an einem Formstück, das für eine anderen Prüfung entnommen wurde	Mindestens zweimal jährlich	Kontrolle der internen Aufzeichnungen
4.5.7	Toleranzen der Hauptmaße der Formstücke	Prüfung der Vorgehensweise	Einmal je Schicht für jede Verschäumungs- maschine	Einmal je Inspektion und Formstückart

Anhang B (informativ)

Polyethylenschweißverfahren

B.1 Einleitung

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

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

Das Heißluftschweißverfahren sollte nur in Ausnahmefällen angewendet werden, wenn keine Stumpf- oder Extrusionsschweißverfahren anwendbar sind.

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

Für alle Maschinen und Verfahren sollten schriftlich niedergelegte Arbeitsanweisungen vorhanden sein und angewendet werden.

Mit der Ausführung der Schweißungen sollten nur qualifizierte Schweißer beauftragt werden. Für Angaben zu Ausbildung und Prüfung der Arbeitskräfte siehe EN 489, Anhang C.

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 annähernd konstant sein. Ausreichende Lichtverhältnisse sollten es dem Schweißer ermöglichen, den Schweißvorgang zu beobachten und die Sichtprüfung durchzuführen.

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

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

Schweißtemperatur, -drücke und -zeiten sollten überprüft und möglicherweise 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 Stumpfschmelzschweißen

B.4.1 Einrichtung

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

Tabelle BB.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 der gesamten Schweißdauer entsprechend Tabelle B.2 erreicht wird.

Tabelle BB.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 sollte 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 von ausreichender Steifigkeit und Parallelität sein, um sicherzustellen, dass die durch Biegen in der Schweißmaschine bei Höchstkraft auftretende Nichtparallelität der Schweißoberflächen die in Tabelle B.3 angegebenen Werte nicht übersteigen kann.

Tabelle BB.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 durchgehend Kontakt mit dem Heizelement haben;
- Aufheizen mit 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 (je nach Wanddicke) über eine Dauer von 1 s bis 15 s auf bis etwa $0,15 \text{ N/mm}^2$ zunehmendem Druck (Arbeitsanweisungen).

Das Abkühlen erfolgt unter Druck ohne Zwangskühlung bis $< 70 \text{ }^\circ\text{C}$. Die Schweißnaht sollte vor der 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 plastifizierte 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.

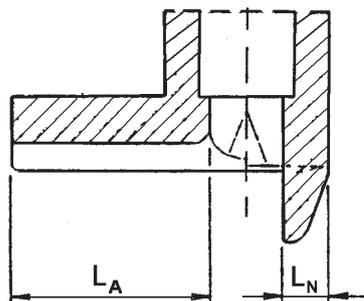


Bild BB.1 — Mindestmaße an Schweißschuhen

Tabelle BB.4 — Mindestmaße an Schweißschuhen

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

Dabei ist:

L_A die Länge der Drucksohle;

L_N die Länge der Nase.

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

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

B.5.2 Schweißdurchführung

Der Schweißzusatzwerkstoff sollte die Anforderungen von EN 253, 4.3.1 erfüllen.

Es sollte das zur verwendeten Ausrüstung gehörende Handbuch 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, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Rohrverbindungen für Stahlmediumrohre mit Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen*
- [2] EN 13941:2003, *Berechnung und Verlegung von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für die Fernwärme*
- [3] EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (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*