

DIN EN 489-1

ICS 23.040.07; 23.040.60

Einsprüche bis 2017-09-28

Entwurf

**Fernwärmerohre –
Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für erdverlegte
Heißwasser-Fernwärmenetze –
Teil 1: Mantelrohrverbindungen und Wärmedämmung für
Heißwasser-Fernwärmenetze nach EN 13941-1;
Deutsche und Englische Fassung prEN 489-1:2017**

District heating pipes –
Bonded single and twin pipe systems for buried hot water networks –
Part 1: Joint casing assemblies and thermal insulation for hot water networks in accordance with EN 13941-1;
German and English version prEN 489-1:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-07-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nhrs@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

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

Gesamtumfang 53 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 489-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme und Fernkälte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS (Dänemark) gehalten wird.

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

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 489-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

**Fernwärmerohre — Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für
erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 1:
Mantelrohrverbindungen und Wärmedämmung für Heißwasser-
Fernwärmenetze nach EN 13941-1**

*District heating pipes — Bonded single and twin pipe systems for buried hot water networks — Part 1: Joint casing
assemblies and thermal insulation for hot water networks in accordance with EN 13941-1*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Anforderungen	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Allgemeine Anforderungen für Typprüfungen	8
4.2.1 Allgemeines	8
4.2.2 Allgemeine Anforderungen an die Verbindung	8
4.2.3 Installation der Verbindung	8
4.3 Anforderungen für Einrohr- und Doppelrohrverbindungen	8
4.3.1 Allgemeines	8
4.3.2 Schweißnaht des Stahlmediumrohrs	8
4.3.3 Polyurethan (PUR)-Schaum-Wärmedämmung	9
4.3.4 Bodenbelastungstest	9
4.3.5 Wasserdichtigkeit	9
4.3.6 Spannungsrissbeständigkeit (SCR)	9
4.3.7 Stopfen	9
4.3.8 Schmelze-Massefließrate (MFR) des angeschweißten Stopfens	10
4.4 Installationsanleitung	10
4.4.1 Allgemeines	10
4.4.2 Anforderungen für die Installationsanleitung	10
4.5 Überwachungssystem	11
5 Prüfverfahren	11
5.1 Vorbereitung des Probekörpers	11
5.2 Bodenbelastungstest	11
5.2.1 Sandkiste	11
5.2.2 Sand für die Typprüfung	11
5.2.3 Probekörper	12
5.2.4 Sandkistenprüfung	12
5.3 Wasserdichtheitsprüfung	13
5.4 Prüfung der Spannungsrissbeständigkeit (SCR)	13
5.5 Prüfung der Schmelze-Massefließrate (MFR)	14
5.6 Wärmedämmung der Verbindung	14
5.6.1 Schaumstoffdichte	14
5.6.2 Druckfestigkeit	14
5.6.3 Zellgröße	14
5.6.4 Wasseraufnahme bei erhöhter Temperatur	14
5.7 Biegeprüfung an angeschweißten Stopfen	14
6 Kennzeichnung	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Verbindungsmuffe	16
6.3 Hülse	16
6.4 Klebstoff	17

6.5	Stopfen.....	17
7	Bericht	17
7.1	Prüfbericht.....	17
7.2	Konformitätserklärung.....	18
	Anhang A (normativ) Überblick über verfügbare Verbindungsmuffensysteme.....	19
	Anhang B (informativ) Richtlinien für Inspektion und Prüfung.....	23
B.1	Allgemeines	23
B.2	Typprüfung des Herstellers.....	23
B.3	Qualitätskontrolle des Herstellers.....	23
B.4	Externe Inspektion.....	23
	Literaturhinweise.....	25

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 489-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme und Fernkälte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 489:2009 ersetzen.

Einleitung

Die erste Ausgabe der Norm EN 489 wurde 1994 genehmigt und 2003 und 2009 aktualisiert. Die hauptsächlichlichen Bereiche dieser Überarbeitung sind die Folgenden:

- Anforderungen an doppelt abgedichtete Verbindungen wurden hinzugefügt;
- Anforderungen und Prüfverfahren für Eigenschaften von PUR-Schaum sind in EN 253 wieder enthalten;
- Anforderungen an die Kennzeichnung von Verbindungen wurden hinzugefügt;
- sie gilt auch für Doppelrohrsysteme;
- Anhang C wurde zu prEN 13941-2 verschoben;
- die Möglichkeit von entweder einer Überfüllung mit 1 m Sand oder der Verwendung einer starren Platte wurde entfernt und wird durch eine Gesamtlast von einer starren Platte plus 0,3 m Sand mit insgesamt 18 kN/m^2 ersetzt;
- größere Rohrdurchmesser dürfen im Bodenbelastungstest geprüft werden.

Diese Spezifikation ist Teil der Reihe von Normen für Verbundsysteme, bei denen eine Polyurethanschaum-Wärmedämmung angewendet wird, um sie mit einem Stahlmediumrohr und einer Ummantelung aus Polyethylen zu verbinden.

Für Informationen zur mindestens erwarteten thermischen Lebensdauer bei Betrieb bei verschiedenen Temperaturen in Bezug auf die PUR-Schaumleistung siehe EN 253.

Weitere Normen von TC 107 sind:

- EN 253, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbund-Rohrsystem, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen;*
- EN 448, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbundformstücke, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen;*
- EN 488, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Vorgeklärte Absperrarmaturen für Stahlmediumrohre mit Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen;*
- prEN 13941-1, *Fernwärmerohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 1: Auslegung*
- prEN 13941-2, *Fernwärmerohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 2: Installation*
- prEN 13941-3, *Fernwärmerohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 3: Begriffe*

- EN 14419, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme*
- Reihe EN 15632, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme*
- EN 15698-1, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmanteldoppelrohre für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 1: Verbund-Doppelrohrsystem bestehend aus zwei Stahl-Mediumrohren, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Außenmantel aus Polyethylen*
- EN 15698-2, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmanteldoppelrohre für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 2: Verbundformstück und vorgedämmte Absperrarmatur, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen*

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen und Testmethoden für Verbindungen zwischen angrenzenden werkseitig hergestellten Rohr- und/oder Formteil- und/oder Armaturenbaugruppen für erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze nach prEN 13941-1 fest.

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 253:2009+A2:2015, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbund-Rohrsystem, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen*

EN 12904, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Quarzsand und Quarzkies*

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

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

prEN 13941-3, *Fernwärmerohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze — Teil 3: Begriffe*

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

EN 15698-1, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmanteldoppelrohre für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 1: Verbund-Doppelrohrsystem bestehend aus zwei Stahl-Mediumrohren, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Außenmantel aus Polyethylen*

EN 15698-2, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmanteldoppelrohre für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 2: Verbundformstück und vorgedämmte Absperrarmatur, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen*

ISO 16770, *Plastics — Determination of environmental stress cracking (ESC) of polyethylene — Full-notch creep test (FNCT)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 13941-3.

4 Anforderungen

4.1 Allgemeines

Anforderungen, die für alle Verbindungen erfüllt sein müssen:

Tabelle 1 — Anforderungen, die auf verschiedenen Systemen zu prüfen sind

Anforderungen an Verbindungen	Geschweißte Verbindung	Abgedichtete Verbindung
Bodenbelastung	wenn Spannungsrissbeständigkeit (SCR) nicht möglich ist 4.3.4	4.3.4
Spannungsrissbeständigkeit (E)SCR	4.3.6	-
Wasserdichtigkeit	4.3.5	4.3.5
Schaumeigenschaften	4.3.3	4.3.3
Stopfen	4.3.7	4.3.7.2

4.2 Allgemeine Anforderungen für Typprüfungen

4.2.1 Allgemeines

Die Voraussetzungen der Norm prEN 13941-1 wurden als Basis für diese Anforderungen genommen.

Bei der Prüfung muss jedes Verbindungsmuffensystem sowie alle relevanten Produkte mit Installationsanleitungen, Produktdatenblatt und, sofern relevant, mit Sicherheitsdatenblatt versehen sein.

ANMERKUNG Anhang A bietet eine Kategorisierung der verschiedenen Verbindungsmuffensysteme.

4.2.2 Allgemeine Anforderungen an die Verbindung

Die Verbindung muss

- wasserdicht sein,
- den Längskräften standhalten können, die durch Längsbewegungen des Rohres im Boden entstehen,
- Radialkräften und Biegemomenten standhalten können,
- Auswirkungen von Temperaturen und Temperaturschwankungen standhalten können.

4.2.3 Installation der Verbindung

Jeder einzelne Schritt bei der Installation einer Verbindung muss den Installationsanweisungen des Systemlieferanten folgen, um sicherzustellen, dass die erzielte Verbindung äquivalent zur zuvor typgeprüften Verbindung ist.

4.3 Anforderungen für Einrohr- und Doppelrohrverbindungen

4.3.1 Allgemeines

Es gibt keine Unterschiede in den Anforderungen für Einrohr- und Doppelrohrverbindungen.

4.3.2 Schweißnaht des Stahlmediumrohrs

Die Schweißnaht des Stahlmediumrohrs muss der Norm prEN 13941-2 entsprechen.

4.3.3 Polyurethan (PUR)-Schaum-Wärmedämmung

4.3.3.1 Allgemeines

Die Installation der vor Ort eingefüllten Wärmedämmung oder der vorgefertigten Wärmedämmung der Verbindung muss entsprechend der Installationsanleitung des Lieferanten durchgeführt werden.

Die Wärmedämmung muss die Verbindung komplett ausfüllen.

4.3.3.2 Schaumstoffdichte

Die Anforderung für Schaumstoffdichte muss der Norm EN 253 entsprechen.

4.3.3.3 Druckfestigkeit

Die Anforderung für Druckfestigkeit muss der Norm EN 253 entsprechen.

4.3.3.4 Zellgröße

Die Anforderung an die mittlere Zellgröße in radialer Richtung muss der Norm EN 253 entsprechen.

4.3.3.5 Wasseraufnahme bei erhöhter Temperatur

Die Anforderung für Wasseraufnahme bei erhöhter Temperatur muss der Norm EN 253 entsprechen.

4.3.4 Bodenbelastungstest

Verbindungen müssen, wie in Tabelle 1 erwähnt, den Bodenbelastungstest in Übereinstimmung mit 5.2 bestehen.

4.3.5 Wasserdichtigkeit

Für alle Verbindungsmuffensysteme gilt, dass nach der Wasserdichtigkeitsprüfung entsprechend 5.3 kein Wassereintritt festgestellt werden darf.

4.3.6 Spannungsrissbeständigkeit (SCR)

Jede umlaufende und längslaufende Schweißnaht muss einzeln auf SCR geprüft werden. Wenn in Übereinstimmung mit 5.4 geprüft wird, muss die Zeit bis zum Versagen mindestens 300 Stunden betragen.

Wenn ein SCR-Test nicht möglich ist, muss der Bodenbelastungstest in Übereinstimmung mit 5.2 durchgeführt werden.

4.3.7 Stopfen

4.3.7.1 Allgemeines

Beim Verbindungsmuffensystem, das vor Ort zu schäumen ist, müssen dessen Aufschäumungs- und Entlüftungsöffnungen sicher verschlossen werden mittels:

- Stopfen, die durch Klebstoff oder Ähnliches abgedichtet sind (abgedichtete Stopfen);
- durch Schweißen festgeklebte Stopfen (angeschweißte Stopfen).

4.3.7.2 Abgedichtete Stopfen

Abgedichtete Stopfen müssen entsprechend der Vorgehensweise bei abgedichteten Verbindungen geprüft werden. Dies bedeutet, dass die abgedichteten Stopfen als Teil der Bodenbelastungstest- und Wasserdichtheitsprüfung als Teil des Verbindungsmuffensystems geprüft werden müssen, und nach den Definitionen einzeln abgedichtet, doppelt abgedichtet oder mehrfach abgedichtet. (Einzelheiten siehe Anhang A)

4.3.7.3 Angeschweißte Stopfen

Angeschweißte Stopfen müssen der Anforderung der Biegeprüfung in Übereinstimmung mit 5.7 entsprechen.

Sie müssen entsprechend der Vorgehensweise des Verbindungsmuffensystems geprüft werden, in welchem sie verwendet werden.

4.3.8 Schmelze-Massefließrate (MFR) des angeschweißten Stopfens

Die Schmelze-Massefließrate (MFR) des angeschweißten Stopfens muss in Übereinstimmung mit 5.5 bestimmt werden. Die MFR, in g/10 min, muss innerhalb von $0,2 \leq \text{MFR} \leq 1,0$ g/10 min liegen.

4.4 Installationsanleitung

4.4.1 Allgemeines

Installationsanweisungen, die für die Qualität der Verbindung und für die Gewährleistung der erwarteten Lebensdauer entscheidend sind, müssen Bestandteil der Herstellerdokumentation sein. Diese Installationsanweisungen müssen Bestandteil des Typprüfungsberichts sein.

Die Installationsanweisungen müssen sich mindestens mit den in 4.4.2 erwähnten Themen befassen und müssen bei allen Installationen befolgt werden.

4.4.2 Anforderungen für die Installationsanleitung

Der Zweck der Installationsanleitung besteht darin, den Installateur in die Lage zu versetzen, das Produkt auf ordnungsgemäße Weise zu installieren. Es liegt in der Verantwortung des Lieferanten, eine vollständige Anleitung zu formulieren, aber als Minimum muss sie die folgenden Themen behandeln:

- a) Lagerbedingungen der Komponenten;
- b) Umgebungsbedingungen für die Installation;
- c) Kennzeichnung der Komponenten;
- d) erforderliche Installationsausrüstung und Werkzeuge;
- e) korrekte Verfahrensweisen für die Reinigung, Trocknung und Vorbereitung von Oberflächen;
- f) relevante Prüfverfahren für die Leckdichtigkeit der Verbindung müssen beschrieben werden;
- g) für Stahlmediumrohre: die Teile „Schweißverfahren“ und „Vorbereitung zum Schweißen und Aufreihen“ in Übereinstimmung mit prEN 13941-2;
- h) Empfehlung zur Überprüfung der Qualität und Konsistenz der Schaumstoffbauelemente;
- i) notwendige Menge an Schaumstoff für jede Verbindungsdimension;
- j) Verfahren für die Vor-Ort-Prüfung.

4.5 Überwachungssystem

Wenn Messelemente für ein Überwachungssystem in der Verbindung installiert werden, müssen korrekte Verfahren für den Anschluss des Überwachungssystems vor der Montage spezifiziert werden. Die Spezifikation muss EN 14419 entsprechen.

5 Prüfverfahren

5.1 Vorbereitung des Probekörpers

Zur Vorbereitung des Probekörpers für die Typprüfung muss das zu prüfende System unter Aufsicht des Prüfinstituts gemäß der vom Hersteller bereitgestellten Installationsanleitung installiert werden.

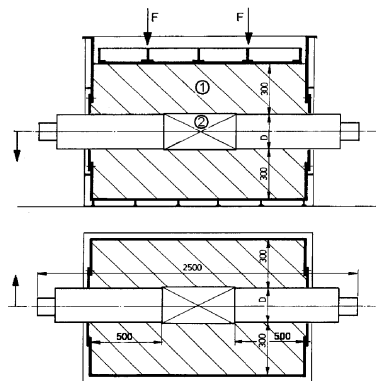
5.2 Bodenbelastungstest

Der Bodenbelastungstest muss wie folgt durchgeführt werden.

5.2.1 Sandkiste

Eine Kiste mit Mindestmaßen wie in Bild 1 angegeben muss verwendet werden. Die Kiste muss mit einer starren Druckplatte bereitgestellt werden, welche die gesamte Kiste bedeckt.

Maße in Millimeter



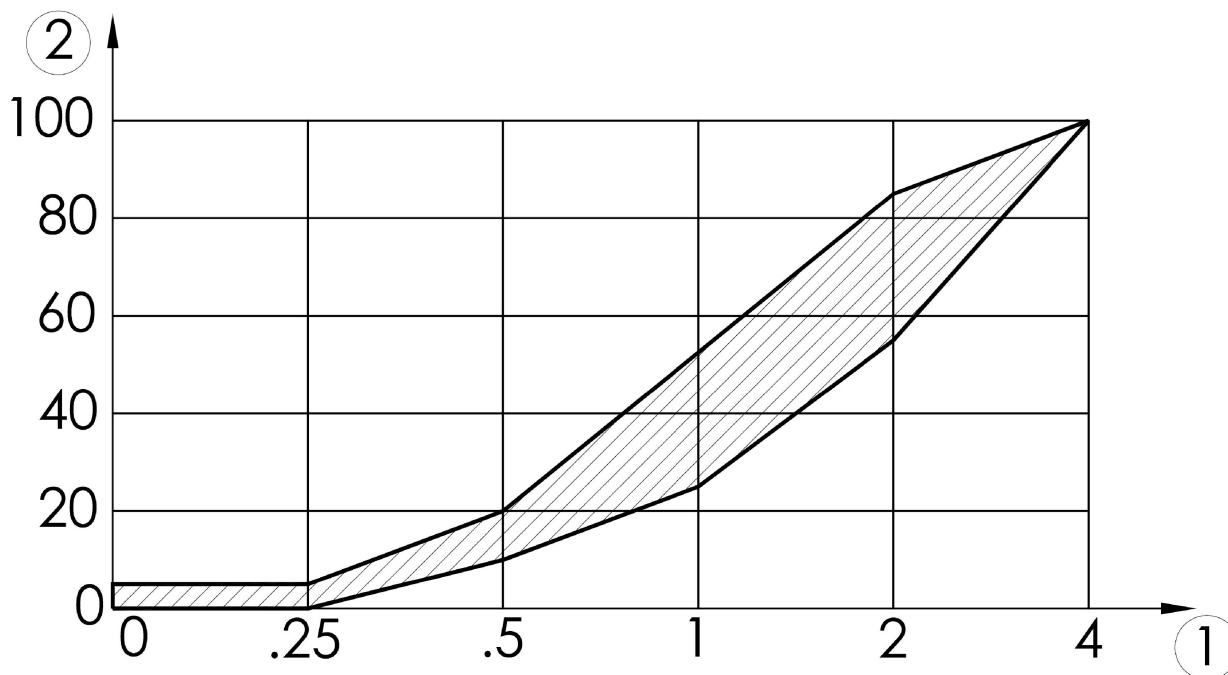
Legende

- 1 Sand
- 2 Verbindungsmuffe

Bild 1 — Mindestmaße der Sandkiste

5.2.2 Sand für die Typprüfung

Natürlicher Sand in luftgetrocknetem Zustand mit einem Feuchtigkeitsgehalt von höchstens 0,5 % (Massenanteil) bei Raumtemperatur mit einer Kornverteilung wie in Bild 2 dargestellt muss verwendet werden.



Legende

- 1 Korngröße in mm
- 2 akkumuliertes Gewicht in %

Bild 2 — Korngrößenverteilung des Prüfsands

Der Sand innerhalb der Sandkiste muss für jeden zu prüfenden Probekörper vollständig entfernt, neu gemischt und neu eingefüllt werden.

Korngrößenverteilung und Feuchtigkeitsgehalt des Sands muss für jeden Probekörper verifiziert und aufgezeichnet werden.

5.2.3 Probekörper

Zwei Probekörper mit einer Mindestlänge von 2,5 m mit einer Verbindungsmuffe in der Mitte müssen verwendet werden.

Ein Probekörper muss aus einem Rohr mit einem Ummantelungsdurchmesser von 160 mm und ein Probekörper muss aus einem Rohr mit einem Ummantelungsdurchmesser von 250 mm bestehen. Im Falle eines Produktes, das für einen bestimmten Durchmesserbereich verfügbar ist, dürfen zwei Probekörper mit zwei verschiedenen Durchmessern innerhalb dieses Bereichs geprüft werden.

- a) Rohr mit 160 mm Durchmesser: Sandkiste und Wasserdichtheit gemäß Anhang A.
- b) Rohr mit 250 mm Durchmesser: Sandkiste und Wasserdichtheit gemäß Anhang A.

5.2.4 Sandkistenprüfung

Die folgenden Prüfparameter müssen verwendet werden:

- Temperatur des Mediumrohrs von $(120 \pm 2) ^\circ\text{C}$ mit einer Flüssigkeit, die für 24 Stunden vor und während der Prüfung gehalten wird;

- Sandüberfüllung von, 300^{+100}_0 mm gemessen von der Oberseite des Mantelrohres, plus einen Druck mit einer starren Platte bis zu einem Gesamtdruck von (18 ± 1) kN/m²; einschließlich des Gewichts der starren Platte;
- Die Länge vom Ende der Verbindungsmuffe bis zur Innenseite der Sandkistenwand muss 500^{+100}_0 mm betragen;
- eine starre flache Platte, die die gesamte Oberfläche der Sandüberfüllung mit einer maximalen Lücke von 50 mm an allen vier Seiten abdeckt. Die Platte darf sich nicht mehr als 3 mm/m biegen;
- vor der Positionierung der starren Platte muss der Sand mit einer Toleranz von ± 20 mm horizontal planiert werden;
- Verschiebung um 75 mm in kontinuierlicher Bewegung;
- Schubgeschwindigkeit von 10 mm/min;
- Ziehgeschwindigkeit von 50 mm/min;
- 100 Zyklen, bei denen ein Zyklus als eine Schub- (75 mm) und eine Ziehbewegung (75 mm) ohne Pause definiert ist. Ein Zyklus beginnt mit einem Schub;
- die Rohrführung muss in vertikaler Richtung frei beweglich sein, und die Bewegung des Rohres am Ende der Kiste ist auf 5 mm vertikale Verschiebung begrenzt;
- der maximale Sandverlust darf während der Prüfung 1 kg an jedem Ende des Rohres nicht überschreiten;
- die tatsächlichen Maße der Kiste und die Maße und Position des Probekörpers wie in Bild 1 gezeigt müssen angegeben werden.

5.3 Wasserdichtheitsprüfung

Die Prüfverbindungen müssen bei Raumtemperatur (23 ± 2) °C in einen Wassertank eingetaucht und von außen mit einem konstanten Druck von (30 ± 1) kPa für einen Zeitraum von 24 Stunden beaufschlagt werden. Nach diesem Zeitraum muss die gesamte Verbindungsmuffe entfernt und auf Wassereintritt geprüft werden.

Um die Beurteilung des Wassereintritts zu erleichtern, muss die Flüssigkeit gefärbt sein.

5.4 Prüfung der Spannungsrissbeständigkeit (SCR)

Mindestens zwei Verbindungsdimensionen müssen geprüft werden. Die zu prüfenden Dimensionen müssen den unteren und oberen Bereich des Abmessungsbereichs repräsentieren, der von der Art Verbindungsmuffensystem abgedeckt wird.

Umlaufende und längslaufende Schweißnähte:

Drei Probekörper von jeder umlaufenden und längslaufenden Schweißnaht der relevanten Verbindungsdimensionen müssen genommen werden. Die Probekörper müssen gleichmäßig über den Umfang/die Länge der Schweißnähte verteilt werden.

Die Prüfungen müssen gemäß ISO 16770 mit folgenden Modifikationen für Schweißnähte durchgeführt werden: Die Probekörper müssen senkrecht zur Schweißnaht orientiert werden.

Die Probekörper dürfen die Form von Hanteln gemäß EN 253:2009+A2:2015, Bild 1, Typ B haben, oder sie dürfen mit parallelen Seiten und 10 mm breit geschnitten werden. Die Probekörper dürfen durch Fräsen, Schneiden oder Stanzen hergestellt werden.

Der Probekörper muss die gesamte Länge der Schweißnaht plus mindestens 20 mm parallele Länge zwischen den Hantelschultern und mindestens das 4-fache der Wanddicke der Ummantelung oder der Verbindungsmuffe zwischen den Klemmen und der Außenseite des Schweißbereichs in beiden Enden abdecken.

Probekörper von Überlappungsschweißungen müssen vor übermäßigen Biegekräften geschützt werden. Bei der Auslegung der Spannvorrichtung müssen Maßnahmen ergriffen werden, um dies zu verhindern.

In Abweichung zum Prüfverfahren in ISO 16770 darf in den Probekörper keine Kerbe geschnitten werden, da die Schweißnaht als Kerbe angesehen wird.

Runde Probekörper können in den Klemmbereichen geschliffen werden, um eine ebene Fläche zu erhalten und bei der Montage in der Prüfeinrichtung gerader zu werden.

Falls sich die Werkstoffdicken von Ummantelung und Verbindungsmuffe unterscheiden, muss die Zugspannung auf der Grundlage der kleinsten gemessenen Dicke von Ummantelung oder Verbindungsmuffe berechnet werden.

Spannungsrisse, die durch die Klemmvorrichtungen ausgelöst werden, müssen weggelassen werden, und die Prüfung an einem anderen Probekörper derselben Schweißnaht muss wiederholt werden.

5.5 Prüfung der Schmelze-Massefließrate (MFR)

Die MFR muss an angeschweißten Stopfen in Übereinstimmung mit der Norm EN ISO 1133-1, 190 °C/5 kg geprüft werden.

5.6 Wärmedämmung der Verbindung

5.6.1 Schaumstoffdichte

Die Schaumstoffdichte muss nach dem relevanten Abschnitt der Norm EN 253 geprüft werden.

5.6.2 Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit muss nach den relevanten Abschnitten der Norm EN 253 geprüft werden.

5.6.3 Zellgröße

Die durchschnittliche Zellgröße in radialer Richtung muss nach dem relevanten Abschnitt der Norm EN 253 geprüft werden.

5.6.4 Wasseraufnahme bei erhöhter Temperatur

Die Wasseraufnahme bei erhöhter Temperatur muss nach den relevanten Abschnitten der Norm EN 253 geprüft werden.

5.7 Biegeprüfung an angeschweißten Stopfen

Eine Biegeprüfung muss an mindestens 4 angeschweißten Stopfen durchgeführt werden, von 2 Verbindungsdimensionen, die den unteren und oberen Teil des Abmessungsbereichs repräsentieren, der durch die Verbindungsart abgedeckt ist. Das Prüfstück wird in umlaufender Richtung auf der Verbindungsmuffe ausgeschnitten. Der Probekörper darf von Schaumstoff gereinigt werden, aber die