

DIN EN 253



ICS 23.040.07; 23.040.10

Ersatz für
DIN EN 253:2015-12

**Fernwärmerohre –
Einzelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze –
Werkmäßig gefertigte Verbundrohrsysteme, bestehend aus
Stahl-Mediumrohr, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer
Ummantelung aus Polyethylen;
Deutsche Fassung EN 253:2019**

District heating pipes –
Bonded single pipe systems for directly buried hot water networks –
Factory made pipe assembly of steel service pipe, polyurethane thermal insulation and a
casing of polyethylene;
German version EN 253:2019

Tuyaux de chauffage urbain –
Systèmes bloqués de tuyaux pour les réseaux d'eau chaude enterrées directement –
Assemblages de tubes de service en acier manufacturés, isolation thermique en polyuréthane
et tube de protection en polyéthylène;
Version allemande EN 253:2019

Gesamtumfang 49 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 253:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme und Fernkälte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS (Dänemark) gehalten wird.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 253:2015-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Anwendungsbereich wurde der neuen Struktur der Normen des CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohre für Fernwärme und Fernkälte“ angepasst;
- b) Begriffe in Abschnitt 3 wurden in die DIN EN 17248:2019 verschoben;
- c) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 253: 1994-12, 2003-06, 2006-02, 2009-07, 2013-05, 2015-12
DIN EN 253/A2: 2007-01

Deutsche Fassung

**Fernwärmerohre —
Einzelrohr-Verbundsysteme
für direkt erdverlegte Fernwärmenetze —
Werkmäßig gefertigte Verbundrohrsysteme, bestehend aus
Stahl-Mediumrohr, einer Wärmedämmung aus Polyurethan
und einer Ummantelung aus Polyethylen**

District heating pipes —
Bonded single pipe systems for directly buried hot
water networks —
Factory made pipe assembly of steel service pipe,
polyurethane thermal insulation and a casing of
polyethylene

Tuyaux de chauffage urbain —
Systèmes bloqués de tuyaux pour les réseaux d'eau
chaude enterrées directement —
Assemblages de tubes de service en acier manufacturés,
isolation thermique en polyuréthane et tube de
protection en polyéthylène

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. August 2019 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Anforderungen	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Stahl-Mediumrohr	9
4.2.1 Spezifikation	9
4.2.2 Durchmesser	9
4.2.3 Wanddicke	9
4.2.4 Oberflächenbeschaffenheit	10
4.3 Ummantelung	11
4.3.1 Materialeigenschaften	11
4.3.2 Eigenschaften der Ummantelung	12
4.4 Wärmedämmung aus Polyurethan-Hartschaumstoff (PUR)	13
4.4.1 Zusammensetzung	13
4.4.2 Zellstruktur	13
4.4.3 Druckfestigkeit	14
4.4.4 Schaumstoffdichte	14
4.4.5 Wasseraufnahme bei erhöhter Temperatur	14
4.5 Verbund-Rohrsystem	14
4.5.1 Allgemeines	14
4.5.2 Wärmedämmserien	14
4.5.3 Rohrenden ohne Wärmedämmung	15
4.5.4 Durchmesser und Wanddicke der Ummantelung	15
4.5.5 Koaxialitätsabweichung	16
4.5.6 Erwartete thermische Lebensdauer und Langzeit-Temperaturbeständigkeit	17
4.5.7 Wärmeleitfähigkeit im nicht gealterten Zustand	18
4.5.8 Wärmeleitfähigkeit im künstlich gealterten Zustand	18
4.5.9 Stoßfestigkeit	18
4.5.10 Oberflächenbeschaffenheit bei Lieferung	18
4.5.11 Messdrähte für Überwachungssysteme	18
4.5.12 Lineare Wasserdichtheit	18
5 Prüfverfahren	19
5.1 Allgemeine Bedingungen und Probekörper	19
5.1.1 Allgemeine Bedingungen	19
5.1.2 Probekörper	19
5.2 Ummantelung	20
5.2.1 Erscheinungsbild und Oberflächenbeschaffenheit	20
5.2.2 Bruchdehnung	20
5.2.3 Rußverteilung, Homogenität	21
5.2.4 Prüfung der Spannungsrissbeständigkeit	21
5.3 Wärmedämmung aus Polyurethan-Hartschaumstoff (PUR)	22
5.3.1 Zusammensetzung	22

5.3.2	Zellstruktur	22
5.3.3	Druckfestigkeit.....	23
5.3.4	Schaumstoffdichte.....	23
5.3.5	Wasseraufnahme	24
5.4	Verbund-Rohrsystem.....	24
5.4.1	Axiale Scherfestigkeit	24
5.4.2	Scherfestigkeit des gealterten Verbund-Rohrsystems	26
5.4.3	Wärmeleitfähigkeit im nicht gealterten Zustand	27
5.4.4	Wärmeleitfähigkeit im künstlich gealterten Zustand.....	27
5.4.5	Stoßfestigkeit.....	28
5.4.6	Lineare Wasserdichtheit.....	28
6	Kennzeichnung.....	30
6.1	Allgemeines	30
6.2	Stahl-Mediumrohr.....	30
6.3	Ummantelung	30
6.4	Verbund-Rohrsystem.....	30
Anhang A (informativ) Zusammenhang zwischen den tatsächlichen Dauerbetriebsbedingungen und den Prüfbedingungen bei der beschleunigten Alterung.....		31
A.1	Allgemeines	31
A.2	Plateau in der Scherfestigkeit: Einfluss thermischer Belastung.....	31
A.3	Weiterer Rückgang in der Scherfestigkeit vom Plateauniveau aus.....	32
A.4	Bestimmung der Arrhenius-Aktivierungsenergie an einem künstlichen Verbund-Rohrsystem.....	33
A.5	Beschleunigtes Eindringen von Sauerstoff an realem Verbund-Rohrsystem in einem Heißluftschacht.....	33
Anhang B (informativ) Überwachungs- und Prüfrichtlinien.....		36
B.1	Allgemeines	36
B.2	Typprüfung des Herstellers.....	36
B.3	Qualitätskontrolle des Herstellers.....	36
B.4	Außerbetriebliche Prüfungen.....	36
B.5	Verantwortung des Herstellers.....	36
Anhang C (normativ) Wärmeleitfähigkeit von werkmäßig hergestellten Verbund-Rohrsystemen — Prüfverfahren.....		41
C.1	Anwendungsbereich.....	41
C.2	Anforderungen (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 5)	41
C.2.1	Probekörper (EN ISO 8497:1996, 5.1)	41
C.2.2	Betriebstemperatur (EN ISO 8497:1996, 5.2)	41
C.2.3	Prüfgerätearten (EN ISO 8497:1996, 5.5)	41
C.3	Prüfgeräte (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 7).....	41
C.3.1	Prüfgerät mit Schutzzyklindern an den Enden des Prüfrohrs	41
C.3.2	Prüfgerät mit kalibrierten Rohrenden.....	42
C.3.3	Maße (EN ISO 8497:1996, 7.2)	42
C.3.4	Oberflächentemperatur des Heizrohrs	42
C.4	Probekörper (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 8)	42
C.4.1	Vorbehandlung (EN ISO 8497:1996, 8.4)	42
C.4.2	Bestimmung der Maße (EN ISO 8497:1996, 8.5).....	42
C.4.3	Messung der Oberflächentemperatur.....	42
C.4.4	Anordnung der Thermoelemente (EN ISO 8497:1996, 8.6).....	42
C.5	Durchführung (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 9).....	42
C.5.1	Prüflänge (EN ISO 8497:1996, 9.1.1)	42
C.5.2	Durchmesser (EN ISO 8497:1996, 8.5).....	43
C.5.3	Dicke der Ummantelung	43
C.5.4	Anforderungen an die Umgebung (EN ISO 8497:1996, 9.2).....	43
C.5.5	Temperatur des Prüfrohrs (EN ISO 8497:1996, 9.3)	43

C.5.6 Energieversorgung (EN ISO 8497:1996, 7.9) 43

C.5.7 Axialer Wärmeverlust..... 43

C.5.8 Prüfdauer und Stabilität (EN ISO 8497:1996, 9.5.3) 43

C.6 Berechnungen (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 11)..... 44

C.6.1 Wärmeleitfähigkeit (EN ISO 8497:1996, 3.5) 44

C.7 Symbole und Einheiten (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 4) 44

Anhang D (informativ) Abfallbehandlung und Recycling..... 46

Literaturhinweise..... 47

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 253:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme und Fernkälte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 253:2009+A2:2015.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe von EN 253 sind folgende:

- redaktionelle Änderungen der von dem Technischen Komitee CEN/TC 107 erstellten neuen Normenstruktur;
- die Spezifikation der Stahlsorte wurde in EN 13941-1 verschoben;
- Wärmedämmserie wurde hinzugefügt;
- „lineare Wasserdichtigkeit: Anforderungen und Prüfverfahren“ wurde hinzugefügt;
- überarbeitete Beschreibung der erwarteten thermischen Lebensdauer und der Langzeit-Temperaturbeständigkeit in Übereinstimmung mit EN 13941-1;
- überarbeitete Beschreibung der Scherfestigkeit: Anforderungen und Prüfverfahren;
- „tangente Scherfestigkeit und Langzeit-Kriechfestigkeit und -modul“ wurden entfernt;
- Anhang A „Zusammenhang zwischen den tatsächlichen Dauerbetriebsbedingungen und den Prüfbedingungen bei der beschleunigten Alterung“ überarbeitet;
- Anhang C „Berechnete Dauerbetriebstemperatur (en: Calculated Continuous Operating Temperature, CCOT)“ wurde entfernt.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese Spezifikation ist Teil der Normenreihe für Rohrsysteme für Fernwärme, bei denen die Wärmedämmung aus Polyurethan-Hartschaumstoff (PUR) zum Verbund des Stahl-Mediumrohrs und der Polyethylen-Ummantelung (PE) eingesetzt wird.

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

- EN 448, Fernwärmerohre — *Einzelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Werkmäßig gefertigte Verbundformstücke, bestehend aus Stahl-Mediumrohren, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen;*
- EN 488, Fernwärmerohre — *Einzelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Werkmäßig gefertigte Stahl-Absperrarmaturen für Stahl-Mediumrohre, Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen;*
- EN 489-1, Fernwärmerohre — *Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 1: Mantelrohrverbindungen und Wärmedämmung für Fernwärmenetze nach EN 13941-1;*
- EN 13941-1, Fernwärmerohre — *Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heizwasser-Fernwärmenetze — Teil 1: Auslegung;*
- EN 13941-2, Fernwärmerohre — *Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heizwasser-Fernwärmenetze — Teil 2: Installation;*
- EN 14419, Fernwärmerohre — *Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme;*
- EN 15698-1, Fernwärmerohre — *Doppelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 1: Werkmäßig gefertigtes Verbund-Doppelrohrsystem, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Mantel aus Polyethylen;*
- EN 15698-2, Fernwärmerohre — *Doppelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Teil 2: Werkmäßig gefertigte Verbundformstücke und Absperrarmaturen, bestehend aus Stahl-Mediumrohren, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen;*
- EN 17248, Fernwärme- und Fernkälterohrsysteme — *Begriffe.*

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen und Prüfverfahren fest für gerade Abschnitte von werkmäßig gedämmten Einzelrohrsystemen für Fernwärmenetzwerke in Übereinstimmung mit EN 13941-1, die aus einem Stahl-Mediumrohr, einer Polyurethan-Hartschaumstoffwärmedämmung und einem Polyethylenmantel bestehen.

Das Verbund-Rohrsystem kann darüber hinaus die folgenden zusätzlichen Bauteile umfassen: Messdrähte, Abstandhalter und Diffusionsbarrieren.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10216-2, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10217-2, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10217-5, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10220, *Nahtlose und geschweißte Stahlrohre — Allgemeine Tabellen für Maße und längenbezogene Masse*

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

EN 14419, *Fernwärmerohre — Einzel- und Doppelrohr-Verbundsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme*

EN 17248, *Fernwärme- und Fernkälterohrsysteme — Begriffe*

EN ISO 845, *Schaumstoffe aus Kautschuk und Kunststoffen — Bestimmung der Rohdichte (ISO 845)*

EN ISO 1133 (alle Teile), *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten (Reihe ISO 1133)*

EN ISO 2505, *Rohre aus Thermoplasten — Längsschrumpf — Prüfverfahren und Kennwerte (ISO 2505)*

EN ISO 3126, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohrleitungsteile aus Kunststoffen — Bestimmung der Maße (ISO 3126)*

EN ISO 4590, *Harte Schaumstoffe — Bestimmung des Volumenanteils offener und geschlossener Zellen (ISO 4590)*

EN ISO 6259-1, *Rohre aus Thermoplasten — Bestimmung der Eigenschaften im Zugversuch — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 6259-1)*

EN ISO 8497:1996, *Wärmeschutz — Bestimmung der Wärmetransporteigenschaften im stationären Zustand von Wärmedämmungen für Rohrleitungen (ISO 8497:1994)*

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

EN ISO 3127:2017, *Rohre aus Thermoplasten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen äußere Schlagbeanspruchung — Umfangsverfahren (ISO 3127:1994)*

EN ISO 9080, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von thermoplastischen Rohrwerkstoffen durch Extrapolation (ISO 9080)*

EN ISO 11357-6, *Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 6: Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) und Oxidations-Induktionstemperatur (dynamische OIT) (ISO 11357-6)*

EN ISO 12162, *Thermoplastische Werkstoffe für Rohre und Formstücke für Anwendungen unter Druck — Klassifizierung, Werkstoffkennzeichnung und Gesamtbetriebs-(berechnungs-)Koeffizient (ISO 12162)*

EN ISO 844, *Harte Schaumstoffe — Bestimmung der Druckeigenschaften*

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

ISO 6964, *Polyolefin pipes and fittings — Determination of carbon black content by calcination and pyrolysis — Test method*

ISO 11414:2009, *Plastics pipes and fittings — Preparation of polyethylene (PE) pipe/pipe or pipe/fitting test piece assemblies by butt fusion*

ISO 13953, *Polyethylene (PE) pipes and fittings — Determination of the tensile strength and failure mode of test pieces from a butt-fused joint*

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

ISO 18553, *Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 17248.

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

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

4 Anforderungen

4.1 Allgemeines

Falls nichts anderes festgelegt ist, gelten die Anforderungen für jede einzelne Messung.

Für Informationen zu geeigneten Richtlinien für die Abnahmeprüfung, siehe Anhang B.

4.2 Stahl-Mediumrohr

4.2.1 Spezifikation

Stahlsorten sind in EN 13941-1 festgelegt.

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

Sofern der Kunde, der die Verbund-Rohrsysteme bestellt, ein werkstoffbezogenes Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 wünscht, muss er dies dem Hersteller der Verbund-Rohrsysteme bei Auftragserteilung mitteilen.

ANMERKUNG Spätere Anfragen zur Erstellung solcher Abnahmeprüfzeugnisse kann der Hersteller möglicherweise nicht mehr berücksichtigen, da die Zuordnung der Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 für Stahl-Mediumrohre vor Produktionsbeginn organisiert werden muss.

Eine Rohrlänge darf keine Rundschweißnaht enthalten.

4.2.2 Durchmesser

Der Durchmesser muss Tabelle 1 entsprechen, die von EN 10220 abgeleitet ist.

Die Toleranzen des Außendurchmessers d_o an den Enden des Stahl-Mediumrohrs müssen EN 10216-2, EN 10217-2 oder EN 10217-5 entsprechen. Messungen des Durchmessers müssen unter Verwendung eines umlaufenden Bandes erfolgen. Der Durchmesser muss als tatsächlicher Umfang geteilt durch π berechnet werden. Bei Außendurchmessern von d_o 168,3 und weniger darf die Messung unter Verwendung eines Messschiebers durchgeführt werden.

Die Ovalität ist in Übereinstimmung mit EN 10216-2, EN 10217-2 oder EN 10217-5 zu bestimmen.

4.2.3 Wanddicke

Die Wanddicken t und die Massen müssen EN 10220 entsprechen, wobei die in Tabelle 1 angegebenen Mindestwerte nicht unterschritten werden dürfen. Die Toleranzen der Wanddicke des Stahl-Mediumrohrs müssen EN 10216-2, EN 10217-2 oder EN 10217-5 entsprechen.

Tabelle 1 — Maße des Stahl-Mediumrohrs

Nenn Durchmesser DN	Außendurchmesser d_o mm	Wanddicke t mm
15	21,3	2,0
20	26,9	2,0
25	33,7	2,3
32	42,4	2,6
40	48,3	2,6
50	60,3	2,9
65	76,1	2,9
80	88,9	3,2
100	114,3	3,6
125	139,7	3,6
150	168,3	4,0
200	219,1	4,5
250	273,0	5,0
300	323,9	5,6
350	355,6	5,6
400	406,4	6,3
450	457,0	6,3
500	508,0	6,3
600	610,0	7,1
700	711,0	8,0
800	813,0	8,8
900	914,0	10,0
1 000	1 016,0	11,0
1 200	1 219,0	12,5

4.2.4 Oberflächenbeschaffenheit

Das folgende Verfahren muss angewendet werden, um den vorschriftsmäßigen Verbund zwischen dem Stahl-Mediumrohr und der Wärmedämmung sicherzustellen:

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

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

4.3 Ummantelung

4.3.1 Materialeigenschaften

4.3.1.1 Materialzusammensetzung

Das Ummantelungsmaterial muss schwarz gefärbtes neues oder aufgearbeitetes PE sein, dem nur die Antioxidantien, UV-Stabilisatoren und Ruß zugegeben wurden, die für die Herstellung und die Verwendung der Verbund-Rohrsysteme nach dieser Spezifikation erforderlich sind. Der zu extrudierende schwarze PE-Werkstoff muss nach EN ISO 9080 geprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 12162 mindestens als PE80-Werkstoff klassifiziert werden.

Die Ummantelung darf ein getrennt hergestelltes Rohr sein oder direkt auf die PUR-Wärmedämmung extrudiert werden.

Bei der Prüfung nach ISO 6964 muss der Rußgehalt einem Massenanteil von $(2,5 \pm 0,5) \%$ entsprechen.

Der Ruß muss in dem Werkstoff fein dispergiert sein. Bei der Prüfung nach 5.2.3 müssen folgende Anforderungen eingehalten werden:

- Rußagglomerate und -partikel müssen dem Grad ≤ 3 entsprechen.
- Die Bewertung des Erscheinungsbildes darf nicht schlechter als A1, A2 oder A3 nach ISO 18553 sein.

ANMERKUNG Der erforderliche Gehalt an Ruß gewährleistet die UV-Stabilität für die Nutzungsdauer.

4.3.1.2 Schmelzfließrate

Die Schmelzfließrate (en: melt mass-flow rate, MFR), in g/10 min, von schwarz gefärbten PE-Werkstoffen, die zur Herstellung von Ummantelungen verwendet werden, muss bei der Bestimmung nach EN ISO 1133 (alle Teile) unter der Prüfbedingung 5 kg, 190 °C, im Bereich von $0,2 < \text{MFR} \leq 1,0$ g/10 min liegen.

Schwarz gefärbte PE-Werkstoffe nach 4.3.1.1, deren MFR um nicht mehr als 0,5 g/10 min voneinander abweichen, gelten als miteinander verschweißbar.

Ummantelungen aus PE-Werkstoffen, deren MFR außerhalb dieses Bereichs von 0,5 g/10 min liegen, können unter der Voraussetzung schmelzgeschweißt werden, dass der Hersteller des Rohrsystems die Schweißkompatibilität durch Erstellung einer Schmelzschweißnaht nach den in ISO 11414:2009, Anhang A, festgelegten Parametern nachgewiesen hat. Als Anforderung an die Schweißkompatibilität gilt, dass die Prüfung nach ISO 13953 bei 23 °C einen Verformungsbruch ergibt.

4.3.1.3 Wärmebeständigkeit

Die Wärmebeständigkeit wird durch die Sauerstoff-Induktionszeit (en: Oxygen Induction Time, OIT) des schwarz gefärbten PE-Werkstoffes bestimmt und muss bei der Prüfung nach EN ISO 11357-6 bei 210 °C mindestens 20 min betragen.

4.3.1.4 Verwendung von aufgearbeitetem Material

Es darf nur sauberes, nicht abgebautes, wieder aufgearbeitetes Material aus eigener Produktion des Herstellers verwendet werden.

4.3.2 Eigenschaften der Ummantelung

4.3.2.1 Nenn-Außendurchmesser

Der Nenn-Außendurchmesser der Ummantelung sollte aus Tabelle 2 ausgewählt werden.

Der tatsächliche Außendurchmesser ist nach EN ISO 3126 zu messen.

4.3.2.2 Wanddicke

Falls die Ummantelung eine Diffusionsbarriere umfasst, muss die Wanddicke einer einzelnen PE-Ummantelung Tabelle 2 entsprechen.

Die tatsächliche Wanddicke ist nach EN ISO 3126 zu messen.

Tabelle 2 — Maße der Ummantelung

Nenn- Außendurchmesser D_c mm	Mindestwanddicke $e_{\min}$ mm
90	3,0
110	3,0
125	3,0
140	3,0
160	3,0
180	3,0
200	3,2
225	3,4
250	3,6
280	3,9
315	4,1
355	4,5
400	4,8
450	5,2
500	5,6
560	6,0
630	6,6
710	7,2
800	7,9
900	8,7
1 000	9,4
1 100	10,2
1 200	11,0
1 400	12,5

4.3.2.3 Erscheinungsbild, Oberflächenbeschaffenheit, Ummantelungsenden

Die innere und die äußere Oberfläche der Ummantelung müssen sauber sein und dürfen keine Unebenheiten oder sonstigen Beschädigungen aufweisen, die ihre Funktionseigenschaften beeinträchtigen könnten (siehe 5.2.1).

Die Ummantelungsenden müssen sauber geschnitten und mit einer Toleranz von 2,5° rechtwinklig zur Rohrachse sein.

Eine Oberflächenbehandlung zur Verbesserung der Scherfestigkeit zwischen dem PUR-Hartschaumstoff und der Ummantelung ist zulässig, vorausgesetzt, dass das so behandelte Verbund-Rohrsystem danach noch dieser Spezifikation entspricht.

4.3.2.4 Bruchdehnung

Die nach 5.2.2 bestimmte Bruchdehnung muss mindestens 350 % betragen.

4.3.2.5 Veränderungen nach Wärmebehandlung

Bei der Prüfung nach EN ISO 2505 darf an keiner Stelle der Ummantelung eine Längenänderung um mehr als 3 % auftreten. Bei der Inaugenscheinnahme nach der Prüfung dürfen an der Ummantelung keine Fehler, Brüche, Vertiefungen oder Blasen feststellbar sein.

4.3.2.6 Spannungsrisssbeständigkeit

Bei der Prüfung nach 5.2.4 darf die Zeitspanne bis zum Versagen nicht kürzer als 300 h sein.

4.4 Wärmedämmung aus Polyurethan-Hartschaumstoff (PUR)

4.4.1 Zusammensetzung

Die Auswahl der Rohmaterialien, deren Zusammensetzung und die Herstellungsbedingungen liegen in der Verantwortung des Herstellers des Verbund-Rohrsystems.

Der Hersteller muss Aufzeichnungen führen, welche die verwendeten Rohmaterialien, die angewendeten Mischungsverhältnisse und die durchgeführten Prüfungen dokumentieren.

Aus den Aufzeichnungen muss hervorgehen, dass der PUR-Hartschaumstoff aus der Verbundrohrherstellung die gleiche Zusammensetzung hat wie die für die Alterungsprüfung nach 5.4.2 verwendete Schaumstoffprobe und dass er die Anforderungen von 4.4 erfüllt.

4.4.2 Zellstruktur

4.4.2.1 Allgemeines Aussehen

Der PUR-Hartschaumstoff muss eine gleichmäßige und schlierenfreie Zellstruktur aufweisen.

4.4.2.2 Zellengröße

Die mittlere Zellengröße in radialer Richtung, die nach 5.3.2.1 zu bestimmen ist, muss weniger als 0,5 mm betragen.

4.4.2.3 Anteil der geschlossenen Zellen

Der nach 5.3.2.2 bestimmte Anteil der geschlossenen Zellen muss mindestens 88 % betragen.