

Fernwärmerohre
**Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für
 erdverlegte Fernwärmenetze**
 Verbund-Rohrsystem bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung
 und Außenmantel aus Polyethylen
 Deutsche Fassung prEN 253:2000

DIN
EN 253

ICS 23.040.10

Einsprüche bis 2001-02-28

Vorgesehen als Ersatz für
 DIN EN 253 :1994-12

District heating pipes - Preinsulated bonded pipe systems
 for directly buried hot water networks - Pipe assembly of
 steel service pipe, polyurethane thermal insulation and
 outer casing of polyethylene; German version prEN 253:2000

Tuyaux de chauffage urbain - Systèmes bloqués de tuyaux
 préisolés pour les réseaux d'eau chaude enterrés directement -
 Tube de service en acier, isolation thermique en polyuréthane
 Et protection en polyéthylène; Version allemande prEN 253:2000

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 an den Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 253 : 1994-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- siehe „Vorwort“ des prEN.

Fortsetzung 40 Seiten prEN

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Fernwärmerohre - Werkmäßig gedämmte
Verbundmantelrohrsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze -
Verbund-Rohrsystem bestehend aus Stahl-Mediumrohr,
Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus
Polyethylen

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

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

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Definitionen	7
4 Anforderungen.....	8
4.1 Stahl-Mediumrohr	8
4.1.1 Qualität.....	8
4.1.2 Durchmesser.....	8
4.1.3 Wanddicke	8
4.1.4 Oberflächenbeschaffenheit.....	9
4.2 Mantelrohr.....	9
4.2.1 Eigenschaften des Werkstoffs	9
4.2.2 Eigenschaften des Mantelrohres	11
4.3 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR).....	13
4.3.1 Zusammensetzung	13
4.3.2 Zellstruktur	13
4.3.3 Schaumdichte	13
4.3.4 Druckfestigkeit	13
4.3.5 Wasseraufnahme bei erhöhter Temperatur.....	13
4.4 Verbundrohr.....	13
4.4.1 Rohrenden	13
4.4.2 Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres.....	13
4.4.3 Koaxialitätsabweichung.....	13
4.4.4 Erwartete thermische Lebensdauer und Langzeit-Temperaturbeständigkeit	14
4.4.5 Wärmeleitfähigkeit in ungealtertem Zustand	14
4.4.6 Stoßfestigkeit	14
4.4.7 Kriechverhalten	15
4.4.8 Oberflächenbeschaffenheit bei Lieferung.....	15
5 Prüfverfahren.....	15
5.1 Allgemeines	15
5.1.1 Probekörper	15
5.2 Mantelrohr.....	15
5.2.1 Werkstoffdicke	15
5.2.2 Maße.....	16
5.2.3 Erscheinungsbild und Oberflächenbeschaffenheit.....	16
5.2.4 Veränderung nach Wärmebehandlung.....	16
5.2.5 Mechanisches Langzeitverhalten.....	16
5.2.6 Mechanisches Langzeitverhalten der Mantelrohre	16
5.2.7 Bruchdehnung.....	16
5.2.8 Rußverteilung, Homogenität	17
5.3 Polyurethan-Hartschaumstoff (PUR)	18
5.3.1 Zusammensetzung	18
5.3.2 Zellstruktur	18
5.3.3 Schaumdichte	18
5.3.4 Druckfestigkeit	18
5.3.5 Wasseraufnahme.....	18
5.4 Verbundrohr.....	19
5.4.1 Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres.....	19
5.4.2 Axiale Scherfestigkeit.....	19
5.4.3 Tangentiale Scherfestigkeit.....	20
5.4.4 Scherfestigkeit des gealterten Verbundrohres.....	21
5.4.5 Wärmeleitfähigkeit	22
5.4.6 Stoßfestigkeit	22
5.4.7 Kriechverhalten bei 140 °C	22
6 Kennzeichnung.....	23
6.1 Polyethylen-Mantelrohr	24
6.2 Verbundrohr.....	24
Anhang A (informativ) Zusammenhang zwischen den tatsächlichen Betriebsbedingungen im Dauerbetrieb und	

den Prüfbedingungen beim beschleunigten Altern	25
Anhang B (informativ) Berechnung der erwarteten Mindestlebensdauer bei unterschiedlichen Betriebstemperaturen unter Berücksichtigung der Haltbarkeit des PUR-Schaumstoffes	27
Anhang C (normativ) Berechnung der berechneten Dauerbetriebstemperatur (CCOT)	28
Anhang D (informativ) Richtlinien für die Prüfung.....	30
Anhang E (informativ) Andere Treibmittel und deren Einfluß auf die thermo-mechanischen und thermo-chemischen Eigenschaften des Polyurethan-Hartschaumstoffes (PUR)	34
Anhang F (normativ) Radiales Kriechverhalten von Polyurethanschaumstoff (PUR).....	34
Anhang G (informativ) A-Abweichung.....	36
Anhang H (normativ) Wärmeleitfähigkeit für werkmäßig gedämmte Fernwärmerohre Prüfmethode	37

Vorwort

Diese Europäische Norm ersetzt EN 253:1994 und wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 "Vorgefertigte Mantelrohrsysteme für Fernwärme" ausgearbeitet, dessen Sekretariat von der Dänischen Normenvereinigung gehalten wird.

Dieser Europäischen Norm muß der Status einer nationalen Norm gegeben werden entweder durch Veröffentlichung eines gleichlautenden Textes oder durch Nachtrag bis spätestens April 199X, und entgegenstehende nationale Normen müssen bis spätestens April 199x zurückgezogen werden.

In der ersten Überarbeitung wurden hauptsächlich folgende Änderungen vorgenommen:

- die Anforderungen an die Polyethylen-Qualität wurden aktualisiert.
- jegliche Bezugnahme auf FCKW wurde gestrichen, und es wurden alternative Treibmittel berücksichtigt.

Die zweite Überarbeitung betrifft folgende Hauptgebiete:

- der Titel wurde ergänzt durch "Fernwärmerohre";
- der Terminus "underground" wurde durch "directly buried" ersetzt, der in beiden Fällen als "erdverlegt" übersetzt wird;
- die Erwähnung des Herstellungsverfahrens "eingespritzt (gegossen)" wurde gestrichen;
- Definitionen wurden für die Begriffe "Charge", "berechnete Dauerbetriebstemperatur (CCOT)", "Kriechen", "Dichtheit des Schaumes" und "Lebensdauer" aufgenommen;
- der Nenn-Durchmesserbereich von Mediumrohren wurde von DN 700 auf einschließlich DN 1200 erweitert und die Anforderungen wurden entsprechend ergänzt;
- Anforderungen und Prüfverfahren für die Verteilung von Ruß im Mantelrohrwerkstoff wurden aufgenommen;
- Die Bezugstemperatur zur Prüfung der Standzeit des Mantelrohres wurde auf 120 °C geändert;
- Die Nenn-Außendurchmesserbereich der Mantelrohre wurde von 900 mm auf einschließlich 1400 mm erweitert und die Anforderungen wurden entsprechend ergänzt;
- die Anforderungen an die Zellstruktur von PUR-Hartschaumstoffdämmung wurden erweitert und ein Prüfverfahren wurde aufgenommen;
- die Anforderungen an die "Kernrohddichte" und die "Gesamtrohddichte" wurden durch Anforderungen an die "Schaumdichte" ersetzt; die Prüfmethode für die Gesamtrohddichte ist entfallen.
- die berechnete Dauerbetriebstemperatur (CCOT) wurde aufgenommen; einschließlich des normativen Anhangs C;
- die Anforderungen an die Stoßfestigkeit wurden durch eine Anmerkung, welche die Empfindlichkeit gegen Druckausbreitung bei Schlägen der Mantelrohre beinhaltet für Rohrdurchmesser größer 500 mm ergänzt;
- die Anforderungen an den "Kriechwiderstand" wurden durch Anforderungen an das "Kriechverhalten" ersetzt und ein Verfahren zum Prüfen des "Kriechverhaltens bei 140 °C" aufgenommen; einschließlich der Aufnahme des normativen Anhangs F.
- Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit zum Zeitpunkt der Lieferung wurden ergänzt;
- die früheren Anhänge C, D und E wurden entsprechend D, E und G umgewidmet.
- Ein neues Prüfverfahren zur Prüfung der Wärmeleitfähigkeit vorisolierter Rohre ist als Anhang H eingeführt und aufgenommen worden. Die relevanten Anforderungen sind in Klausel 4.4.5, 5.3.5 und 5.4.5 aufgenommen worden

Diese Norm ist Teil der Normenreihe für Verbundmantelrohrsysteme, bei denen die Wärmedämmung aus Polyurethan-Hartschaumstoff zum Verbund des Mediumrohres und des Polyethylen-Mantelrohres eingebracht wird.

Die weiteren Normen des CEN/TC 107 sind:

EN 448 : 199X - Formstücke
EN 488 : 199X - Absperrarmaturen
EN 489 : 199X - Rohrverbindungen

Bei der Erarbeitung dieser Norm hat das CEN/TC 107 Untersuchungsergebnisse von Verbundrohr-Herstellern, Rohstoff-lieferanten, Anwendern sowie von Universitäten und Forschungsinstitutionen berücksichtigt.

In Übereinstimmung mit der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Spanien, Schweden, Schweiz und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

In dieser Europäischen Norm werden Anforderungen und Prüfungen für gerade, thermisch gedämmte Rohr-in-Rohr-Systeme für erdverlegte Fernwärmenetze festgelegt, die aus einem Stahlmediumrohr von DN 20 bis DN 1200 mit Wärmedämmung aus Polyurethan-Hartschaumstoff und einer Ummantelung aus Polyethylen bestehen.

Diese Norm gilt nur für Verbundsysteme für Dauerbetrieb mit Warmwasser bei Betriebstemperaturen bis 120 °C und für kurzzeitigen Betrieb mit Spitzentemperaturen bis 140 °C.

Die Abschätzung der erwarteten thermischen Lebensdauer bei Dauerbetrieb mit unterschiedlichen Betriebstemperaturen ist im Anhang B erläutert.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 844 : 1978

Cellular plastics - Compression test of rigid materials

ISO 845 : 1988

Cellular plastics and rubbers - Determination of apparent (bulk) density

ISO 1133 : 1991

Plastics - Determination of the melt flow rate of thermoplastics

ISO 1167 : 1973

Plastic pipes for the transport of fluids - Determination of the resistance to internal pressure

ISO 1183 : 1987

Plastics - Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics

ISO 2506 : 1981

Polyethylene pipes (PE) - Longitudinal reversion - Test methods and specification

ISO 3126 : 1974

Plastics pipes - Measurement of dimensions

ISO 3127 : 1980

Unplasticized polyvinylchloride (PVC) pipes for the transport of fluids - Determination and specification of resistance to external blows

ISO 4200 : 1985

Plain end steel tubes, welded and seamless - General tables of dimensions and masses per unit length

ISO 4590 : 1981

Cellular plastics - Determination of volume percentage of open and closed cells of rigid materials

ISO 6761 : 1981

Steel tubes - Preparation of ends of tubes and fittings for welding

ISO 8501-1 : 1988

Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness - Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings

ISO 9329-1 : 1989¹⁾

Seamless steel tubes for pressure purposes - Technical delivery conditions - Part 1: Unalloyed steels with specified room temperature properties

ISO 9330-1 : 1990²⁾

Welded steel tubes for pressure purposes - Technical delivery conditions - Part 1: Unalloyed steel tubes with specified room temperature properties

ISO/TR 10837 : 1991

Determination of the thermal stability of polyethylene (PE) for use in gas pipes and fittings

ISO/CD 1872-2

Plastics - Polyethylene (PE) thermoplastics - Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties
- (Revision of ISO 1872-2 : 1989)

ISO/CD 3607

Polyethylene (PE) pipes - Tolerances on outside diameters and wall thickness - (Revision of ISO 3607 : 1977)

EN ISO 8497 : 1996

Thermal insulation - Determination of steady-state thermal transmission properties of thermal insulation for circular pipes (ISO 8497 : 1994)

¹⁾ Es können entsprechende nationale Normen angewandt werden.

²⁾ Es können entsprechende nationale Normen angewandt werden.

3 Definitionen

In der Norm werden folgende Definitionen verwendet:

3.1 Alterung

Wird bei erhöhten Temperaturen in einer bestimmten Zeit an einem Mediumrohr durchgeführt, während das Mantelrohr Raumtemperatur ausgesetzt wird.

3.2 Charge

Die festgelegte Menge eines zu prüfenden Rohmaterials, die von einem Hersteller und unter einheitlichen Herstellungsbedingungen in einem Produktionsdurchlauf hergestellt wurde.

3.3 Verbundsystem

Ein System, das aus einem Mediumrohr, Dämmstoff und einem Mantelrohr besteht, welches durch den Dämmstoff Verbund erhält.

3.4 Berechnete Dauerbetriebstemperatur (CCOT)

Die berechnete Dauerbetriebstemperatur ist die Temperatur, für die die Temperaturbeständigkeit von 30 Jahren unter der Annahme berechnet werden kann, vorausgesetzt, daß eine Arrhenius-Beziehung zwischen Temperatur und thermischer Lebensdauer besteht.

3.5 Mantelrohr

Ein Rohr, das den Dämmstoff und das Mediumrohr vor Grundwasser, Feuchtigkeit und mechanischer Beschädigung schützt.

3.6 Koaxialitätsabweichung

Die Abweichung zwischen der Mittelachse des Mediumrohrs und der Mittelachse des Mantelrohres.

3.7 Dauerbetriebstemperatur

Die Temperatur, für die das Fernwärmenetz bei Dauerbetrieb ausgelegt ist.

3.8 Kriechverhalten

Langsam fortschreitende Verformung unter dem Einfluß einer gleichbleibenden Belastung.

3.9 Dichte

Die Dichte eines Werkstoffes ist die Masse des Körpers, geteilt durch sein Volumen.

3.10 Dichte des PE-Rohmaterials

Wird nach ISO 1183 : 1987, Verfahren A oder D, bestimmt am extrudierten Material aus der Schmelzflußratenmessung.

3.11 Schaumdichte

Die Rohdichte des Schaums der Dämmschicht an jeder Stelle.

3.12 Wärmedämmung

Ein Dämmmaterial, das die Wärmeverluste reduziert.

3.13 MDI-Index (Index von polymerem Methylendiphenyl-Diisocyanat)

Der Quotient der Menge an verbrauchtem Isocyanat und der stöchiometrisch benötigten Menge, multipliziert mit 100.

3.14 Schmelzindex MFR 190/5

Schmelzrate nach ISO 1133 : 1991 (Bedingung 18).

3.15 Spitzentemperatur

Die höchste Temperatur, bei der ein System für kurze Betriebszeiten betrieben werden darf, siehe Anhang B.

3.16 Verbundrohr

Das Verbundrohr besteht aus Mediumrohr, Dämmstoff und Mantelrohr.

3.17 Polyurethan-Hartschaumstoff (PUR)

Wird erzeugt durch chemische Reaktionen von Polyisocyanaten mit hydroxylhaltigen Verbindungen unter Zusatz von Katalysatoren; er wird mit Hilfe eines Treibmittels aufgeschäumt. Diese Schaumstoffe haben überwiegend geschlossene Zellstrukturen.

3.18 Raumtemperatur

Ist mit $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ definiert.

3.19 Mediumrohr

Stahlrohr, in dem das Wasser transportiert wird.

3.20 Scherfestigkeit

Die Fähigkeit des Verbundrohres, einer Scherkraft zwischen Mantelrohr und Mediumrohr zu widerstehen.

3.21 Thermische Lebensdauer

Die thermische Lebensdauer bei einer festgelegten Temperatur wird als der Zeitraum definiert, bis die tangentiale Scherfestigkeit bei 140°C unter 0,13 MPa fällt, wenn das Rohr beständig der Alterungstemperatur ausgesetzt wird.

ANMERKUNG: Der in der Definition der thermische Lebensdauer mit 0,13 MPa angesetzte Grenzwert der tangentialen Scherfestigkeit ist deutlich höher als die für den Betrieb erforderliche Scherfestigkeit. In der Folge kann angenommen werden, daß die Gebrauchstauglichkeit des Rohrnetzes den Wert der thermische Lebensdauer übersteigt.

4 Anforderungen

Sofern nicht anders festgelegt, gelten die Anforderungen für jede einzelne Messung.

4.1 Stahl-Mediumrohr

Eine Rohrlänge darf keine Rundschweißnaht enthalten.

4.1.1 Qualität

Das Stahlmediumrohr muß entweder ein geschweißtes Rohr mit Qualität nach ISO 9330-1 : 1990³⁾ oder ein nahtloses Rohr mit Qualität nach ISO 9329-1 : 1989⁴⁾ sein. Die Stahlklasse TW 320 darf bei Nenndurchmessern über 100 mm nicht verwendet werden. Vorzugsweise sollten die Klassen Nummer 360 und 500 verwendet werden.

4.1.2 Durchmesser

Die Durchmesser müssen den Maßen der Tabelle 1 entsprechen, die ISO 4200 : 1985 entnommen wurde.

4.1.3 Wanddicke

Die Nennwanddicke muß den Festlegungen in ISO 4200 : 1985 entsprechen, wobei die Mindestwerte nach Tabelle 1 nicht unterschritten werden dürfen. Grenzabweichungen und Gewichte müssen ebenfalls ISO 4200 : 1985 entsprechen.

Je nach Rohrnetzauslegung sind andere Wanddicken zulässig. Sie dürfen jedoch nicht kleiner als die Mindest-Nennwanddicken nach Tabelle 1 sein.

³⁾ Es können entsprechende nationale Normen angewandt werden.

⁴⁾ Es können entsprechende nationale Normen angewandt werden.

Tabelle 1: Maße der Stahlmediumrohre

Nenn Durchmesser DN	Außendurchmesser, <i>d</i> mm	Mindest Nennwanddicke, <i>t</i> mm
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
1000	1016,0	10,0
1200	1220,0	12,5

4.1.4 Oberflächenbeschaffenheit

Das folgende Verfahren muß angewendet werden, damit die richtige Haftung zwischen dem Stahl-Mediumrohr und der PUR-Hartschaumdämmung erreicht wird.

Vor dem Reinigen muß die Oberfläche des Rohres den Rostgraden A, B oder C nach ISO 8501-1 : 1988 entsprechen; Lochfraß darf nicht vorhanden sein.

Vor dem Verschäumen muß die äußere Rohroberfläche entsprechend Grad Sa 2 gereinigt werden, daß sie frei von Ölen, Fetten, Staub, Feuchtigkeit und anderen Verunreinigungen ist.

4.2 Mantelrohr

4.2.1 Eigenschaften des Werkstoffs

4.2.1.1 Dichte und Zusammensetzung

Bei der Prüfung nach Abschnitt 5.2.1 muß das Ausgangsmaterial, aus dem das Mantelrohr gefertigt wird, aus PE mit einer Dichte von mindestens 935 kg/m³ bestehen, dem nur die Antioxydationsstoffe, UV-Stabilisatoren und Ruß zugegeben werden dürfen, soweit diese für die Herstellung und die Verwendung der Rohre nach dieser Norm erforderlich sind.

Der hinzugefügte Ruß muß folgenden Angaben entsprechen:

- Dichte: 1500 bis 2 000 kg/ m³;
- Toluol-Extrakt: 0,1 Masseprozent;
- Durchschnittliche Partikelgröße: 0,01 µm bis 0,025 µm.

Der Werkstoff für die Rohre muß aus schwarz gefärbtem PE mit einem Rußgehalt von (2,5 ± 0,5%) Masseprozent und einer Dichte von mindestens 944 kg/m³ bestehen.

Der Ruß muß in dem Werkstoff fein dispergiert sein. Bei Prüfung nach 5.2.8 müssen die folgenden Anforderungen eingehalten werden.

Rußklumpen, Blasen, Poren und Fremdstoffe dürfen keinen größeren Durchmesser als 100 µm haben. Weiße oder schwarze Streifen oder Schlieren dürfen nicht auftreten.

4.2.1.2 Schmelzflußrate

Um das Verschweißen zu erleichtern, hat der Hersteller den MFR-Faktor für das PE-Rohr anzugeben. Der MFR-Faktor wird nach ISO 1133 : 1991, Bedingung 18, bestimmt. Die Schmelzflußrate der zu verschweißenden Rohre darf sich höchstens um 0,5 g/10 min unterscheiden.

4.2.1.3 Wärmebeständigkeit

Wenn der Werkstoff nach ISO/TR 10837 : 1991⁵⁾ geprüft wird, muß er mindestens 20 Minuten bei 210 °C vorgewärmt werden.

4.2.1.4 Mechanisches Langzeitverhalten des Rohmaterials

Das zur Herstellung der Mantelrohre verwendete Rohmaterial wird mit Innendruck nach Abschnitt 5.2.5 geprüft, wobei die Anforderungen nach Tabelle 2 erfüllt werden müssen.

Für das Versagen ist Sprödbbruch entscheidend.

Wenn ein Probekörper bei der 165-Stunden-Prüfung in weniger als 165 Stunden versagt, ist die Prüfung mit den 1000-Stunden-Parametern zu wiederholen.

Tabelle 2: Mechanisches Langzeitverhalten

Tangentialspannung MPa	Minstdauer der Belastbarkeit h	Prüftemperatur °C
4,6 4,0	165 1000	80 80

4.2.1.5 Verwendung von aufgearbeitetem Material

Nur sauberes, wieder aufgearbeitetes Material aus eigener Produktion des Rohrerstellers darf dem Rohmaterial (bis maximal 15 Masseprozent) zugesetzt werden.

⁵⁾ Nach Fertigstellung wird EN 728 anstelle von ISO/TR 10837 : 1991 als Verweisung gelten.

4.2.2 Eigenschaften des Mantelrohres

4.2.2.1 Nenn-Außendurchmesser

Vor dem Ausschäumen sollte darauf geachtet werden, daß Mantelrohre mit Nenn-Außendurchmessern, d_e nach Tabelle 3 verwendet werden.

4.2.2.2 Wanddicke

Vor dem Ausschäumen ist darauf zu achten, daß die Mindest-Wanddicke $e_{\min}$, des Mantelrohres den Werten in Tabelle 3 entspricht.

Tabelle 3: Maße der Mantelrohre

Durchmessergruppe	Nenn-Außendurchmesser, D mm	Mindest-Wanddicke, $e_{\min}$ mm
1	75	2,2
	90	2,2
	110	2,5
	125	2,5
	140	3,0
	160	3,0
	180	3,0
	200	3,2
2	225	3,5
	250	3,9
	280	4,4
	315	4,9
	355	5,6
	400	6,3
3	450	7,0
	500	7,8
	560	8,8
	630	9,8
	710	11,1
	800	12,5
4	900	12,9
	1000	13,3
	1100	13,8
	1200	14,6
	1400	15,0

4.2.2.3 Grenzabweichungen von Außendurchmesser und Wanddicke

Vor dem Ausschäumen dürfen die Grenzabweichungen von Außendurchmesser und Wanddicke⁶⁾ der extrudierten PE-Rohre die folgenden Werte nicht überschreiten. (Abgeleitet von ISO/DIS 3607).

Die zulässige Abweichung zwischen dem mittleren Außendurchmesser (D_m) und dem Nenn-Außendurchmesser (D) eines Rohres ($D_m - D$) muß positiv sein, wobei gilt:

⁶⁾ Die Wanddicke an jeder Stelle, e_i , ist das Ergebnis der Messung der Wanddicke an diesem Punkt, gerundet auf das nächsthöhere Vielfache von 0,05 mm.