

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

DIN
EN 253

ICS 23.040.10

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 EN 253:2003

Tuyaux de chauffage urbain — Systèmes bloqués de tuyaux pré-isolés pour les réseaux d'eau chaude enterrées directement — Tube de service en acier, isolation thermique en polyuréthane et protection en polyéthylène; Version allemande EN 253:2003

Die Europäische Norm EN 253:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

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

Änderungen

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

— siehe Einleitung

Frühere Ausgaben

DIN EN 253: 1994-12

Fortsetzung 46 Seiten EN

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

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Fernwärmerohre - Werkmäßig gedämmte
Verbundmantelrohrsysteme für direkt 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
pré-isolés pour les réseaux d'eau chaude enterrés
directement - Tube de service en acier, isolation thermique
en polyuréthane et tube de protection en polyéthylène

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. November 2002 angenommen.

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

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

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



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	8
4 Anforderungen	9
4.1 Allgemeines.....	9
4.2 Stahl-Mediumrohr	10
4.2.1 Qualität.....	10
4.2.2 Durchmesser	10
4.2.3 Wanddicke	10
4.2.4 Oberflächenbeschaffenheit	12
4.3 Ummantelung.....	12
4.3.1 Materialeigenschaften	12
4.3.2 Eigenschaften der Ummantelung.....	13
4.4 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR).....	15
4.4.1 Zusammensetzung	15
4.4.2 Zellstruktur	15
4.4.3 Schaumstoffdichte.....	16
4.4.4 Druckfestigkeit.....	16
4.4.5 Wasseraufnahme bei erhöhter Temperatur	16
4.5 Verbundrohr	16
4.5.1 Rohrenden	16
4.5.2 Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres.....	16
4.5.3 Koaxialitätsabweichung.....	16
4.5.4 Erwartete thermische Lebensdauer und Langzeit-Temperaturbeständigkeit.....	17
4.5.5 Wärmeleitfähigkeit im ungealterten Zustand	17
4.5.6 Stoßfestigkeit	17
4.5.7 Kriechverhalten.....	17
4.5.8 Oberflächenbeschaffenheit bei Lieferung.....	18
5 Prüfverfahren	18
5.1 Allgemeines.....	18
5.1.1 Probekörper.....	18
5.2 Ummantelung.....	18
5.2.1 Werkstoffdichte.....	18
5.2.2 Maße.....	19
5.2.3 Erscheinungsbild und Oberflächenbeschaffenheit	19
5.2.4 Veränderung nach Wärmebehandlung.....	19
5.2.5 Mechanisches Langzeitverhalten.....	19
5.2.6 Zugversuch unter gleichmäßiger Belastung (CLT)	19
5.2.7 Bruchdehnung	19
5.2.8 Rußverteilung, Homogenität.....	20
5.2.9 Statische Kerbbelastungsprüfung	21
5.3 Polyurethan-Hartschaumstoff (PUR)	21
5.3.1 Zusammensetzung	21
5.3.2 Zellstruktur	21
5.3.3 Schaumstoffdichte.....	22
5.3.4 Druckfestigkeit	22
5.3.5 Wasseraufnahme	22
5.4 Verbundrohr	22
5.4.1 Vergrößerung des Durchmessers des Mantelrohres.....	22
5.4.2 Axiale Scherfestigkeit.....	23
5.4.3 Tangentiale Scherfestigkeit	24
5.4.4 Scherfestigkeit des gealterten Verbundrohres.....	25
5.4.5 Wärmeleitfähigkeit	26
5.4.6 Stoßfestigkeit	26
5.4.7 Kriechverhalten bei 140 °C	26

6	Kennzeichnung	28
6.1	Allgemeines	28
6.2	Stahl-Mediumrohr	28
6.3	Ummantelung	28
6.4	Verbundrohr	28
Anhang A (informativ)	Zusammenhang zwischen den tatsächlichen Betriebsbedingungen im Dauerbetrieb und den Prüfbedingungen beim beschleunigten Altern	29
Anhang B (informativ)	Berechnung der erwarteten thermischen Mindestlebensdauer bei verschiedenen Betriebstemperaturen unter Berücksichtigung der PUR-Schaumstoff-Haltbarkeit	31
Anhang C (normativ)	Berechnete Dauerbetriebstemperatur (CCOT)	32
C.1	Allgemeines	32
C.2	Formelzeichen	32
C.3	Alterung und Bestimmungen der Scherfestigkeit	32
C.4	Berechnungen	33
C.4.1	Bestimmung der thermischen Lebensdauer bei verschiedenen Alterungstemperaturen	33
C.4.2	Angleichung an die Arrhenius-Beziehung	33
C.4.3	Berechnete Dauerbetriebstemperatur, CCOT	33
Anhang D (informativ)	Richtlinien für die Prüfung	34
D.1	Typprüfung des Herstellers	34
D.2	Qualitätsüberwachung durch den Hersteller	34
D.3	Außerbetriebliche Prüfungen	34
D.4	Verantwortlichkeit des Herstellers	34
Anhang E (informativ)	Änderung des Treibmittels und dessen Einfluss auf thermochemische und thermomechanische Eigenschaften des harten Polyurethanschaumstoffs (PUR)	38
Anhang F (normativ)	Radiales Kriechverhalten von Polyurethanschaumstoff (PUR)	39
Anhang G (normativ)	Wärmeleitfähigkeit von werkmäßig gedämmten Rohren. Prüfverfahren	40
G.1	Anwendungsbereich	40
G.2	Anforderungen (EN ISO 8497:1994; Abschnitt 5)	40
G.2.1	Probekörper (EN ISO 8497:1994; 5.1)	40
G.2.2	Betriebstemperatur (EN ISO 8497:1994; 5.2)	40
G.2.3	Arten von Versuchsrohren (EN ISO 8497:1994; 5.5)	40
G.3	Versuchsrohr (EN ISO 8497:1994; Abschnitt 7)	40
G.3.1	Versuchsrohr mit heizbaren Schutzrohren	40
G.3.2	Versuchsrohr mit nicht beheizbaren Schutzzyindern	40
G.3.3	Maße (EN ISO 8497:1994; 7.2)	41
G.3.4	Oberflächentemperatur des Heizrohres	41
G.4	Probekörper (EN ISO 8497:1994; Abschnitt 8)	41
G.4.1	Vorbehandlung (EN ISO 8497:1994; 8.4)	41
G.4.2	Bestimmung der Maße (EN ISO 8497:1994; 8.5)	41
G.4.3	Messung der Oberflächentemperatur	41
G.5	Durchführung (EN ISO 8497:1994; Abschnitt 9)	41
G.5.1	Prüflänge (EN ISO 8497:1994; 9.1.1)	41
G.5.2	Durchmesser (EN ISO 8497:1994; 8.5)	41
G.5.3	Dicke der Ummantelung	42
G.5.4	Anforderungen an die Umgebung (EN ISO 8497:1994; 9.2)	42
G.5.5	Oberflächentemperatur des Versuchsrohres (EN ISO 8497:1994; 9.3)	42
G.5.6	Leistungszufuhr (EN ISO 8497:1994; 7.9)	42
G.5.7	Axiale Wärmeverluste (EN ISO 8497:1994; 5.7)	42
G.5.8	Prüfdauer und Stabilität (EN ISO 8497:1994; 9.5.3)	42
G.6	Berechnungen (EN ISO 8497:1994; Abschnitt 11)	42
G.6.1	Wärmeleitfähigkeit (EN ISO 8497:1994; 3.5)	42
Anhang ZA (informativ)	Nationale A-Abweichungen	45
ZA.1	Durch nationale Gesetzgebung in Schweden bedingte Abweichung bei Stahl-Mediumrohren	45
Literaturhinweise		46

Vorwort

Dieses Dokument EN 253:2003 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 253:1994.

Die Anhänge A, B, D, E und H sind informativ.

Die Anhänge C, F und G sind normativ.

Dieses Dokument enthält Literaturhinweise.

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

Einleitung

Die erste Ausgabe von EN 253 wurde 1990 bestätigt. Die erste Ausgabe wurde 1994 durch die zweite Ausgabe ersetzt.

In der ersten Überarbeitung wurden hauptsächlich folgende Änderungen vorgenommen:

- die Anforderungen an die Polyethylen-(PE-)Qualität wurden aktualisiert;
- jegliche Bezugnahme auf FCKW wurde gestrichen, und es wurden alternative Treibmittel berücksichtigt. Für weitere Informationen siehe Anhang E.

Bei der zweiten Überarbeitung wurden hauptsächlich folgende Änderungen vorgenommen:

- der Titel wurde geändert zu „Fernwärmerohre“;
- der Begriff „underground“ im Titel wurde durch „directly buried“ ersetzt, der in beiden Fällen als „erdverlegt“ übersetzt wird;
- die Erwähnung des Herstellungsverfahrens „gespritzt (gegossen)“ im Vorwort wurde gestrichen;
- die Verweise auf andere Normen wurden an die aktuellen Versionen angeglichen;
- Definitionen wurden für die Begriffe „Charge“, „berechnete Dauerbetriebstemperatur (CCOT)“, „Kriechen“, „Schaumstoffdichte“, „Los“ und „Thermische Lebensdauer“ aufgenommen;
- Definitionen für „Gesamtrohdichte“, „Kernrohdichte“, „Dichte des PE-Rohmaterials“, „Hochdruckpolyethylen (HDPE)“, „Gespritzte (gegossene) Verbundrohre“, „Schmelzindex MFR 190/5“ wurden gestrichen;
- der Begriff „Mantelrohr“ wurde geändert zu „Ummantelung“, um den Einsatz der direkt und kontinuierlich auf die Isolierung gespritzten PE-Ummantelung zuzulassen, und auch die Anforderungen und Prüfungen wurden dementsprechend geändert;
- Anforderungen an die Stahlqualität und die Maße des Stahl-Mediumrohrs wurden so weit wie möglich geändert, um Übereinstimmung mit den Europäischen Normen herzustellen. Dies schließt Verweise auf die neuen Europäischen Normen EN 10216-2, EN10217-2 und EN 10217-5 ein;
- Anforderungen an die Toleranzen des äußeren Durchmessers D_s an den Rohrenden des Stahl-Mediumrohrs wurden eingeführt;
- Anforderungen an die Toleranzen der tatsächlichen Wandstärke T des Stahl-Mediumrohrs wurden eingeführt;
- der Nenn-Durchmesserbereich von Mediumrohren wurde von DN 700 auf einschließlich DN 1200 erweitert und die Anforderungen wurden dementsprechend geändert;
- Anforderungen an 3.1.B-Zertifikate für Stahl-Mediumrohre wurden aufgenommen;
- die Bezugstemperatur zur Prüfung der Induktionszeit der Ummantelung wurde auf 210 °C geändert;
- die Nenn-Außendurchmesserbereiche der Ummantelung wurden von 900 mm auf einschließlich 1 400 mm erweitert und die Anforderungen wurden dementsprechend geändert;
- die Anforderung an die Mindestzeit bis zum Versagen der Ummantelung wurde für Prüfungen des mechanischen Langzeitverhaltens auf 2 000 h erhöht;
- die Anforderungen an die Zellstruktur von PUR-Hartschaumstoffdämmung wurden erweitert und ein Prüfverfahren wurde eingeführt;
- die Anforderungen an die „Kernrohdichte“ und die „Gesamtrohdichte“ wurden durch Anforderungen an die „Schaumstoffdichte“ ersetzt; das Prüfverfahren für die „Gesamtrohdichte“ ist entfallen;

- die „berechnete Dauerbetriebstemperatur (CCOT)“ wurde eingeführt. Dies schließt das Hinzufügen des normativen Anhangs C ein;
- die Anforderungen an den „Kriechwiderstand“ wurden durch Anforderungen an das „Kriechverhalten“ ersetzt und ein Verfahren zum Prüfen des Kriechverhaltens bei 140 °C aufgenommen. Dies schließt den Zusatz des normativen Anhangs F ein;
- Anforderungen an die „Spannungsrisssbeständigkeit“ und eine „statische Kerbbelastungsprüfung“ wurden hinzugefügt;
- Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit zum Zeitpunkt der Lieferung wurden hinzugefügt;
- Anforderungen an die Kennzeichnung von Stahl-Mediumrohren wurden hinzugefügt;
- die früheren Anhänge C, D und E wurden jeweils in D, E und G umbenannt;
- ein neues Prüfverfahren zur Prüfung der Wärmeleitfähigkeit vorisolierter Rohre ist eingeführt und als Anhang H aufgenommen worden. Die relevanten Anforderungen sind in 4.5.5 und 5.4.5 einbezogen worden.

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

Die weiteren Normen des CEN/TC 107 sind:

EN 448:2003, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbundformstücke bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen.*

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

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

EN 13941:2003, *Auslegung und Installation von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für Fernwärme.*

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

prEN 14419, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Überwachungssysteme.*

1 Anwendungsbereich

In dieser Europäischen Norm werden Anforderungen und Prüfungen für vorgefertigte, gerade, thermisch gedämmte Rohr-in-Rohr-Systeme für erdverlegte Fernwärmenetze festgelegt, die aus einem Stahl-Mediumrohr 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 gelegentliche 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 (einschließlich Änderungen).

EN 728:1997, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre und Formstücke aus Polyolefinen — Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit.*

EN 743:1994, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre aus Thermoplasten — Bestimmung des Längenschrumpfes.*

EN 921:1994, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre aus Thermoplasten — Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens bei konstanter Temperatur.*

EN 10204:1991, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen.*

EN 10216-2:2002, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10217-2:2002, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN 10217-5:2002, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen.*

EN ISO 1872-2:1997, *Kunststoffe — Polyethylen - (PE) - Formmassen — Teil 2: Herstellung von Probekörpern und Bestimmung von Eigenschaften (ISO 1872-2:1997).*

EN ISO 1872-2:1997/A1, *Kunststoffe — Polyethylen - (PE) - Formmassen — Teil 2: Herstellung von Probekörpern und Bestimmung von Eigenschaften (ISO 1872-2:1997/AM 1:2000).*

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

ENV 10220:1993, *Nahtlose und geschweißte Stahlrohre — Abmessungen und längebezogene Masse.*

ISO 844:2001, *Rigid cellular plastics — Determination of compression properties.*

ISO 845:1988, *Cellular plastics and rubbers — Determination of apparent (bulk) density.*

ISO 1183:1987, *Plastics — Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics.*

ISO 3126:1974, *Plastics pipes — Measurement of dimensions.*

ISO 3127:1994, *Plastics pipes — Determination of resistance to external blows — Round-the-clock-method.*

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/DIS 16770.2:2001, *Plastics — Determination of environment stress cracking (ESC) of polyethylene (PE) — Full notch creep test (FNCT).*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Alterung

wird bei einer bestimmten erhöhten Temperatur in einer bestimmten Zeit an einem Mediumrohr durchgeführt, während die Ummantelung der Raumtemperatur ausgesetzt ist

3.2

Charge

festgelegte Menge eines Rohmaterials, die von einem Hersteller unter einheitlichen Herstellungsbedingungen in einem Produktionsdurchlauf hergestellt wurde

3.3

Verbundsystem

Mediumrohr, Dämmstoff und Ummantelung, die durch den Dämmstoff Verbund erhalten

3.4

berechnete Dauerbetriebstemperatur (CCOT)

Temperatur, für die die Temperaturbeständigkeit von 30 Jahren berechnet werden kann, vorausgesetzt, dass eine Arrhenius-Beziehung zwischen Temperatur und thermischer Lebensdauer besteht

3.5

Ummantelung

äußere Schutzschicht aus Polyethylen, die den Dämmstoff und das Mediumrohr vor Grundwasser, Feuchtigkeit und mechanischer Beschädigung schützt

3.6

Koaxialitätsabweichung

Abweichung zwischen der Mittelachse des Mediumrohrs und der Mittelachse der Ummantelung

3.7

Dauerbetriebstemperatur

Temperatur, für die das Fernwärmenetz bei Dauerbetrieb ausgelegt ist

3.8

Kriechen

langsam fortschreitende Verformung unter dem Einfluss von Belastungen

3.9

Dichte

Masse des Körpers eines Werkstoffes, geteilt durch sein Volumen

3.10**Schaumstoffdichte**

Rohdichte des Schaumstoffs der Dämmschicht an jeder Stelle

3.11**Dämmstoff**

Stoff, der den Wärmeverlust reduziert

3.12**Los**

vereinbarte Anzahl einheitlicher Komponenten, die geliefert wurde oder vom Hersteller zu liefern ist

3.13**MDI-Index (Polymer-Methyldiphenyl-Diisocyanat-Index)**

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

3.14**Spitzentemperatur**

höchste Temperatur, bei der ein System gelegentlich für kurze Zeit betrieben werden darf, siehe Anhang B

3.15**Verbundrohr**

zusammengesetztes Erzeugnis, das aus Mediumrohr, Dämmstoff und Ummantelung besteht

3.16**Polyurethan-Hartschaumstoff (PUR)**

wird erzeugt durch chemische Reaktionen von Polyisocyanaten mit hydroxylhaltigen Verbindungen unter Zusatz von Katalysatoren, wobei das Aufschäumen mit Hilfe eines Treibmittels erfolgt. Diese Schaumstoffe haben eine überwiegend geschlossene Zellstruktur

3.17**Raumtemperatur**

$(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$

3.18**Mediumrohr**

Stahlrohr, in dem das Wasser transportiert wird

3.19**Scherfestigkeit**

Fähigkeit des Verbundrohres, einer Scherkraft zwischen Ummantelung und Mediumrohr zu widerstehen

3.20**thermische Lebensdauer**

vergangene Zeitdauer, bis die tangentiale Scherfestigkeit bei $140 ^\circ\text{C}$ einen Wert unter $0,13 \text{ MPa}$ annimmt, wenn das Rohr beständig der Alterungstemperatur ausgesetzt wird

ANMERKUNG Der in der Definition der thermischen Lebensdauer mit $0,13 \text{ MPa}$ angesetzte Grenzwert der tangentialen Scherfestigkeit ist deutlich höher als die für den Betrieb erforderliche Scherfestigkeit. Als eine Folge davon kann angenommen werden, dass die Gebrauchstauglichkeit des Rohrnetzes den Wert der thermischen Lebensdauer übersteigt.

4 Anforderungen**4.1 Allgemeines**

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

Für Informationen zu geeigneten Richtlinien zur Überprüfung von gefertigten werkmäßig gedämmten Rohren siehe Anhang D.

4.2 Stahl-Mediumrohr

4.2.1 Qualität

Die technischen Lieferbedingungen des Stahl-Mediumrohres müssen übereinstimmen mit:

EN 10216-2 ¹⁾	für nahtlose Stahlrohre
EN 10217-2 ²⁾	für elektrogeschweißte Stahlrohre
EN 10217-5 ³⁾	für unterpulververschweißte Rohre

Die Stahlqualität der Stahl-Mediumrohre muss der Klasse P235GH⁴⁾ nach EN 10216-2, EN 10217-2 oder EN 10217-5 entsprechen.

Alle Stahlrohre und Komponenten, die zur Fertigung von Verbundrohrsystemen innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm verwendet werden, müssen mindestens mit einem 3.1.B-Zertifikat nach EN 10204 geliefert werden.

Der Hersteller muss die Zertifikate dokumentieren.

Eine Rohrlänge darf keine Rundschweißnaht enthalten.

4.2.2 Durchmesser

Der Durchmesser muss in Übereinstimmung mit der Tabelle 1 stehen, die ENV 10220:1993 entnommen wurde.

Die Toleranzen des äußeren Durchmessers D_s an den Enden des Stahl-Mediumrohres müssen mit Tabelle 2 übereinstimmen.

ANMERKUNG Um Belastungen auf Grund von Temperaturunterschieden und Versetzungen zu vermeiden, sind die in Tabelle 2 gegebenen Toleranzen für den D_s strenger als die Toleranzen in EN 10216-2, EN 10217-2 oder EN 10217-5.

4.2.3 Wanddicke

Die Nennwanddicken T und die Massen müssen den Festlegungen in ENV 10220:1993 entsprechen, wobei die in Tabelle 1 angegebenen Mindestwerte nicht unterschritten werden dürfen.

Je nach Rohrnetzauslegung sind andere Wanddicken zulässig, jedoch dürfen sie in keinem Fall kleiner als die in Tabelle 1 aufgeführten Mindest-Nennwanddicken sein.

Die Toleranzen der tatsächlichen Wanddicke T des Stahl-Mediumrohres muss mit Tabelle 3 übereinstimmen.

ANMERKUNG Um Belastungen auf Grund von Temperaturunterschieden und Versetzungen zu vermeiden, sind die in Tabelle 3 gegebenen Toleranzen für den D_s strenger als die Toleranzen in EN 10216-2, EN 10217-2 oder EN 10217-5.

Tabelle 1 — Maße des Stahl-Mediumrohres

Nenndurchmesser DN	Außendurchmesser D_s in mm	Mindest-Nennwanddicke T in mm
20	26,9	2,0
25	33,7	2,3

1) Andere Stahlqualitäten oder Normen können nach Vereinbarung eingesetzt werden.

2) Andere Stahlqualitäten oder Normen können nach Vereinbarung eingesetzt werden.

3) Andere Stahlqualitäten oder Normen können nach Vereinbarung eingesetzt werden.

4) Andere Stahlqualitäten oder Normen können nach Vereinbarung eingesetzt werden.

Nenn Durchmesser DN	Außendurchmesser D_s in mm	Mindest-Nennwanddicke T in mm
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

Tabelle 2 — Toleranzen des Außendurchmessers D_s an den Rohrenden

Geschweißtes Rohr			Nahtloses Rohr	
D_s in mm	Toleranz in mm		D_s in mm	Toleranz in mm
$D_s < 48,3$	$\pm 0,3$		$D_s < 114,3$	$\pm 0,4$
$48,3 < D_s \leq 168,3$	$\pm 0,005 D_s$		$114,3 < D_s \leq 219,1$	$\pm 0,005 D_s$
$168,3 < D_s \leq 323,9$	$\pm 1,0$		$219,1 < D_s \leq 711,0$	$\pm 0,006 D_s$
$323,9 < D_s \leq 1 219,0$	$\pm 1,6$			

Tabelle 3 — Toleranzen der tatsächlichen Wanddicke

Geschweißtes Rohr		Nahtloses Rohr		
T in mm	$\pm \Delta T$ in mm	T in mm	$+\Delta T$ in mm	$-\Delta T$ in mm
2,0	0,3	2,0	0,3	0,2
2,3	0,3	2,3	0,4	0,2
2,6	0,3	2,6	0,4	0,3
2,9	0,3	2,9	0,4	0,3
3,2	0,3	3,2	0,4	0,4
3,6	0,4	3,6	0,5	0,5
4,0	0,5	4,0	0,5	0,5
4,5	0,5	4,5	0,6	0,6
5,0	0,5	5,0	1,0	0,6
5,6	0,5	5,6	1,1	0,7
6,3	0,5	6,3	1,3	0,9
7,1	0,5	7,1	1,4	1,1
8,0	0,5	8,0	1,4	1,1
8,8	0,5	8,8	1,4	1,1
10,0	0,5	10,0	1,4	1,1
11,0	0,5	11,0	1,4	1,1
12,5	0,5	12,5	1,4	1,1

4.2.4 Oberflächenbeschaffenheit

Das folgende Verfahren muss angewendet werden, damit die richtige Haftung zwischen dem Stahl-Mediumrohr und der PUR-Hartschaumstoffdämmung sichergestellt wird:

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 Rohres den Rostgraden A, B oder C nach ISO 8501-1:1988 entsprechen; Lochfraß darf nicht vorhanden sein.

4.3 Ummantelung

4.3.1 Materialeigenschaften

4.3.1.1 Dichte und Zusammensetzung

Die Ummantelung kann ein getrennt hergestelltes Rohr sein oder direkt auf die Wärmedämmung extrudiert werden.

Die Dichte des PE-Rohmaterials muss am extrudierten Material entsprechend den Verfahren A oder D von ISO 1183 aus der Messung der Schmelzfließrate bestimmt werden.

Bei der Prüfung nach 5.2.1 muss das Ausgangsmaterial, aus dem die Ummantelung gefertigt wird, aus PE mit einer Dichte von mindestens 935 kg/m^3 bestehen, dem nur die Antioxydantien, 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 Spezifikationen entsprechen:

- Dichte: 1 500 kg/m³ 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 $(2,5 \pm 0,5)$ % der Masse und einer Dichte von mindestens 944 kg/m³ bestehen.

Der Ruß muss in dem Werkstoff fein dispergiert sein. Bei der Prüfung nach 5.2.8 müssen folgende Anforderungen eingehalten werden:

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

4.3.1.2 Schmelzfließrate

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

4.3.1.3 Wärmebeständigkeit

Die Induktionszeit des Rohrwerkstoffes muss mindestens 20 Minuten betragen, wenn nach EN 728 bei 210 °C geprüft wird.

4.3.1.4 Mechanisches Langzeitverhalten des Rohmaterials

Das zur Herstellung der Ummantelung verwendete Rohmaterial muss bei der Prüfung nach 5.2.5 die Anforderungen der Tabelle 4 folgendermaßen erfüllen:

Wenn ein Probekörper bei der 165-h-Prüfung in Hinsicht auf das duktile Verhalten in weniger als 165 h versagt, ist die Prüfung mit den 1 000-h-Parametern zu wiederholen.

Ein Sprödbruch ist beweiskräftig.

Tabelle 4 — Mechanisches Langzeitverhalten

Tangentialspannung MPa	Minstdauer der Belastbarkeit h	Prüftemperatur °C
4,6	165	80
4,0	1 000	80

4.3.1.5 Verwendung von aufgearbeitetem Material

Nur sauberes, nicht abgebautes, wieder aufgearbeitetes Material aus eigener Produktion des Rohrerstellers darf zu höchstens 15 Masseprozent zugesetzt werden.

4.3.2 Eigenschaften der Ummantelung

4.3.2.1 Nenn-Außendurchmesser

Vor dem Ausschäumen sollte der Nenn-Außendurchmesser D_c des Mantelrohres aus der Tabelle 5 ausgewählt werden.

4.3.2.2 Wanddicke

Vor dem Ausschäumen ist darauf zu achten, dass die Mindest-Wanddicke e_{min} des Mantelrohres der Tabelle 5 entspricht.