

## DIN EN 253



ICS 23.040.10

Ersatz für  
DIN EN 253:2006-02 und  
DIN EN 253/A2:2007-01

**Fernwärmerohre –  
Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte  
Fernwärmenetze –  
Verbund-Rohrsystem, bestehend aus Stahl-Mediumrohr,  
Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen;  
Deutsche und Englische Fassung EN 253:2009**

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 and English version EN 253:2009

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 tube de protection en  
polyéthylène;  
Version allemande et anglaise EN 253:2009

Gesamtumfang 96 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 253:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS (Dänemark) gehalten wird.

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

### **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 253:2006-02 und DIN EN 253/A2:2007-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) im Anwendungsbereich Möglichkeit des Einbaus zusätzlicher Bauteile, wie z. B. von Messdrähten, Abstandhaltern und Diffusionsbarrieren, in das Verbund-Rohrsystem erwähnt;
- b) Verweisungen auf andere Normen an die aktuellen Versionen angeglichen;
- c) Begriffe „künstliche Alterung“, „Diffusionsbarriere“, „Schweißkompatibilität“, „physikalisches Treibmittel“ und „Neuware“ aufgenommen;
- d) Anforderungen an die Schmelzfließrate des Ummantelungsmaterials geändert.

### **Frühere Ausgaben**

DIN EN 253: 1994-12, 2003-06, 2006-02  
DIN EN 253/A2: 2007-01

Deutsche und Englische Fassung/German and English version

**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 préisolés 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 5. Dezember 2008 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 des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

This European Standard was approved by CEN on 5 December 2008.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



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

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

© 2009 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members.

Ref. Nr./Ref. No. EN 253:2009 D/E

## Inhalt

|                                                                                      | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                        | 4     |
| Einleitung .....                                                                     | 6     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                            | 8     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                       | 8     |
| 3 Begriffe .....                                                                     | 10    |
| 4 Anforderungen .....                                                                | 14    |
| 4.1 Allgemeines .....                                                                | 14    |
| 4.2 Stahl-Mediumrohr .....                                                           | 14    |
| 4.2.1 Spezifikation .....                                                            | 14    |
| 4.2.2 Durchmesser .....                                                              | 16    |
| 4.2.3 Wanddicke .....                                                                | 16    |
| 4.2.4 Oberflächenbeschaffenheit .....                                                | 20    |
| 4.3 Ummantelung .....                                                                | 20    |
| 4.3.1 Materialeigenschaften .....                                                    | 20    |
| 4.3.2 Eigenschaften der Ummantelung .....                                            | 22    |
| 4.4 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (PUR) .....                                   | 26    |
| 4.4.1 Zusammensetzung .....                                                          | 26    |
| 4.4.2 Hohlräume und Blasen .....                                                     | 26    |
| 4.4.3 Druckfestigkeit .....                                                          | 26    |
| 4.5 Verbund-Rohrsystem .....                                                         | 26    |
| 4.5.1 Allgemeines .....                                                              | 26    |
| 4.5.2 Rohrenden .....                                                                | 26    |
| 4.5.3 Durchmesser und Wanddicke der Ummantelung .....                                | 26    |
| 4.5.4 Koaxialitätsabweichung .....                                                   | 28    |
| 4.5.5 Erwartete thermische Lebensdauer und<br>Langzeit-Temperaturbeständigkeit ..... | 30    |
| 4.5.6 Wärmeleitfähigkeit im nicht gealterten Zustand .....                           | 30    |
| 4.5.7 Wärmeleitfähigkeit im künstlich gealterten<br>Zustand .....                    | 32    |
| 4.5.8 Stoßfestigkeit .....                                                           | 32    |
| 4.5.9 Langzeit-Kriechfestigkeit und -Kriechmodul .....                               | 32    |
| 4.5.10 Oberflächenbeschaffenheit bei Lieferung .....                                 | 32    |
| 4.5.11 Messdrähte für Überwachungssysteme .....                                      | 32    |
| 5 Prüfverfahren .....                                                                | 32    |
| 5.1 Allgemeine Bedingungen und Probekörper .....                                     | 32    |
| 5.1.1 Allgemeine Bedingungen .....                                                   | 32    |
| 5.1.2 Probekörper .....                                                              | 32    |
| 5.2 Ummantelung .....                                                                | 34    |
| 5.2.1 Erscheinungsbild und<br>Oberflächenbeschaffenheit .....                        | 34    |
| 5.2.2 Bruchdehnung .....                                                             | 34    |
| 5.2.3 Rußverteilung, Homogenität .....                                               | 36    |
| 5.2.4 Prüfung der Spannungsrissbeständigkeit .....                                   | 36    |
| 5.3 Polyurethan-Hartschaumstoff (PUR) .....                                          | 38    |
| 5.3.1 Zusammensetzung .....                                                          | 38    |
| 5.3.2 Hohlräume und Blasen .....                                                     | 38    |
| 5.3.3 Druckfestigkeit .....                                                          | 38    |
| 5.4 Verbund-Rohrsystem .....                                                         | 40    |
| 5.4.1 Axiale Scherfestigkeit .....                                                   | 40    |
| 5.4.2 Tangentiale Scherfestigkeit .....                                              | 42    |
| 5.4.3 Scherfestigkeit des gealterten<br>Verbund-Rohrsystems .....                    | 44    |
| 5.4.4 Wärmeleitfähigkeit im nicht gealterten Zustand .....                           | 46    |
| 5.4.5 Wärmeleitfähigkeit im künstlich gealterten<br>Zustand .....                    | 46    |
| 5.4.6 Stoßfestigkeit .....                                                           | 46    |
| 5.4.7 Langzeit-Kriechfestigkeit und -Kriechmodul<br>bei 140 °C .....                 | 46    |
| 6 Kennzeichnung .....                                                                | 50    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                | 50    |
| 6.2 Stahl-Mediumrohr .....                                                           | 50    |
| 6.3 Ummantelung .....                                                                | 50    |
| 6.4 Verbund-Rohrsystem .....                                                         | 52    |

|                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anhang A (informativ) Zusammenhang zwischen den<br>tatsächlichen Dauerbetriebsbedingungen und<br>den Prüfbedingungen bei der beschleunigten<br>Alterung .....                                  | 54 |
| Anhang B (informativ) Berechnung der erwarteten<br>thermischen Mindestlebensdauer bei<br>verschiedenen Betriebstemperaturen unter<br>Berücksichtigung der<br>PUR-Schaumstoff-Haltbarkeit ..... | 58 |
| Anhang C (normativ) Berechnete<br>Dauerbetriebstemperatur (CCOT) .....                                                                                                                         | 60 |
| C.1 Allgemeines .....                                                                                                                                                                          | 60 |
| C.2 Symbole .....                                                                                                                                                                              | 60 |
| C.3 Alterung und Bestimmungen der Scherfestigkeit .....                                                                                                                                        | 60 |
| C.4 Berechnungen .....                                                                                                                                                                         | 62 |
| C.4.1 Bestimmung der thermischen Lebensdauer bei<br>verschiedenen Alterungstemperaturen .....                                                                                                  | 62 |
| C.4.2 Angleichung an die Arrhenius-Beziehung .....                                                                                                                                             | 62 |
| C.4.3 Berechnete Dauerbetriebstemperatur, CCOT .....                                                                                                                                           | 64 |
| Anhang D (informativ) Abnahme- und Prüfrichtlinien .....                                                                                                                                       | 66 |
| D.1 Allgemeines .....                                                                                                                                                                          | 66 |
| D.2 Typprüfung des Herstellers .....                                                                                                                                                           | 66 |
| D.3 Qualitätskontrolle des Herstellers .....                                                                                                                                                   | 66 |
| D.4 Außerbetriebliche Prüfungen .....                                                                                                                                                          | 66 |
| D.5 Verantwortung des Herstellers .....                                                                                                                                                        | 66 |
| Anhang E (informativ) Radiales Kriechverhalten von<br>Polyurethanschaumstoff (PUR) .....                                                                                                       | 74 |
| Anhang F (normativ) Wärmeleitfähigkeit von werkmäßig<br>gedämmten Rohren — Prüfverfahren .....                                                                                                 | 76 |
| F.1 Anwendungsbereich .....                                                                                                                                                                    | 76 |
| F.2 Anforderungen (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 5) .....                                                                                                                                        | 76 |
| F.2.1 Probekörper (EN ISO 8497:1996, 5.1) .....                                                                                                                                                | 76 |
| F.2.2 Betriebstemperatur (EN ISO 8497:1996, 5.2) .....                                                                                                                                         | 76 |
| F.2.3 Prüfgerätearten (EN ISO 8497:1996, 5.5) .....                                                                                                                                            | 76 |
| F.3 Prüfgeräte (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 7) .....                                                                                                                                           | 76 |
| F.3.1 Prüfgerät mit Schutzzyindern an den Enden des<br>Prüfrohrs .....                                                                                                                         | 76 |
| F.3.2 Prüfgerät mit kalibrierten Rohrenden .....                                                                                                                                               | 78 |
| F.3.3 Maße (EN ISO 8497:1996, 7.2) .....                                                                                                                                                       | 78 |
| F.3.4 Oberflächentemperatur des Heizrohrs .....                                                                                                                                                | 78 |
| F.4 Probekörper (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 8) .....                                                                                                                                          | 78 |
| F.4.1 Vorbehandlung (EN ISO 8497:1996, 8.4) .....                                                                                                                                              | 78 |
| F.4.2 Bestimmung der Maße (EN ISO 8497:1996, 8.5) .....                                                                                                                                        | 78 |
| F.4.3 Messung der Oberflächentemperatur .....                                                                                                                                                  | 78 |
| F.5 Durchführung (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 9) .....                                                                                                                                         | 78 |
| F.5.1 Prüflänge (EN ISO 8497:1996, 9.1.1) .....                                                                                                                                                | 78 |
| F.5.2 Durchmesser (EN ISO 8497:1996, 8.5) .....                                                                                                                                                | 80 |
| F.5.3 Dicke der Ummantelung .....                                                                                                                                                              | 80 |
| F.5.4 Anforderungen an die Umgebung<br>(EN ISO 8497:1996, 9.2) .....                                                                                                                           | 80 |
| F.5.5 Temperatur des Prüfrohrs<br>(EN ISO 8497:1996, 9.3) .....                                                                                                                                | 80 |
| F.5.6 Energieversorgung (EN ISO 8497:1996, 7.9) .....                                                                                                                                          | 80 |
| F.5.7 Axiale Wärmeverluste (EN ISO 8497:1996, 5.7) .....                                                                                                                                       | 80 |
| F.5.8 Prüfdauer und Stabilität<br>(EN ISO 8497:1996, 9.5.3) .....                                                                                                                              | 80 |
| F.6 Berechnungen (EN ISO 8497:1996, Abschnitt 11) .....                                                                                                                                        | 82 |
| F.6.1 Wärmeleitfähigkeit (EN ISO 8497:1996, 3.5) .....                                                                                                                                         | 82 |
| F.7 Symbole und Einheiten<br>(EN ISO 8497:1996, Abschnitt 4) .....                                                                                                                             | 82 |
| Anhang G (informativ) Nationale A-Abweichungen .....                                                                                                                                           | 86 |
| G.1 Durch nationale Gesetzgebung in Schweden<br>bedingte Abweichung bei Stahl-Mediumrohren .....                                                                                               | 86 |
| Anhang H (informativ) Wesentliche Änderungen zu den<br>vorausgegangenen Ausgaben von EN 253 .....                                                                                              | 88 |
| Anhang I (informativ) Abfallbehandlung und Recycling .....                                                                                                                                     | 92 |
| Literaturhinweise .....                                                                                                                                                                        | 94 |

# Contents

|                                                                        | Page |                                                                                                                                                          | Page |
|------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Foreword .....                                                         | 5    | Annex A (informative) Relation between actual continuous operating conditions and accelerated ageing test conditions .....                               | 55   |
| Introduction.....                                                      | 7    | Annex B (informative) Calculation of the minimum expected thermal life with operation at various temperatures with respect to PUR foam performance ..... | 59   |
| 1 Scope .....                                                          | 9    | Annex C (normative) Calculated continuous operating temperature (CCOT) .....                                                                             | 61   |
| 2 Normative references .....                                           | 9    | C.1 General .....                                                                                                                                        | 61   |
| 3 Terms and definitions .....                                          | 11   | C.2 Symbols .....                                                                                                                                        | 61   |
| 4 Requirements.....                                                    | 15   | C.3 Ageing and shear strength determinations .....                                                                                                       | 61   |
| 4.1 General .....                                                      | 15   | C.4 Calculations .....                                                                                                                                   | 63   |
| 4.2 Steel service pipe .....                                           | 15   | C.4.1 Determination of the thermal life at different ageing temperatures .....                                                                           | 63   |
| 4.2.1 Specification .....                                              | 15   | C.4.2 Adoption to the Arrhenius relation .....                                                                                                           | 63   |
| 4.2.2 Diameter .....                                                   | 17   | C.4.3 Calculated continuous operating temperature, CCOT .....                                                                                            | 65   |
| 4.2.3 Wall thickness.....                                              | 17   | Annex D (informative) Guidelines for inspection and testing .....                                                                                        | 67   |
| 4.2.4 Surface condition .....                                          | 21   | D.1 General .....                                                                                                                                        | 67   |
| 4.3 Casing.....                                                        | 21   | D.2 Manufacturer's type test .....                                                                                                                       | 67   |
| 4.3.1 Material properties.....                                         | 21   | D.3 Manufacturer's quality control .....                                                                                                                 | 67   |
| 4.3.2 Casing properties .....                                          | 23   | D.4 External inspection.....                                                                                                                             | 67   |
| 4.4 Polyurethane rigid foam insulation (PUR).....                      | 27   | D.5 Manufacturer's responsibility.....                                                                                                                   | 67   |
| 4.4.1 Composition.....                                                 | 27   | Annex E (informative) Radial creep behaviour of the polyurethane foam (PUR).....                                                                         | 75   |
| 4.4.2 Voids and bubbles.....                                           | 27   | Annex F (normative) Thermal conductivity of pre-insulated pipes — Test procedure .....                                                                   | 77   |
| 4.4.3 Compressive strength.....                                        | 27   | F.1 Scope .....                                                                                                                                          | 77   |
| 4.5 Pipe assembly .....                                                | 27   | F.2 Requirements (EN ISO 8497:1996, Clause 5) .....                                                                                                      | 77   |
| 4.5.1 General .....                                                    | 27   | F.2.1 Test specimen (EN ISO 8497:1996, 5.1) .....                                                                                                        | 77   |
| 4.5.2 Pipe ends .....                                                  | 27   | F.2.2 Operating temperature (EN ISO 8497:1996, 5.2) .....                                                                                                | 77   |
| 4.5.3 Diameter and wall thickness of the casing .....                  | 27   | F.2.3 Types of apparatus (EN ISO 8497:1996, 5.5) .....                                                                                                   | 77   |
| 4.5.4 Centre line deviation .....                                      | 29   | F.3 Apparatus (EN ISO 8497:1996, Clause 7) .....                                                                                                         | 77   |
| 4.5.5 Expected thermal life and long term temperature resistance ..... | 31   | F.3.1 Guarded end apparatus .....                                                                                                                        | 77   |
| 4.5.6 Thermal conductivity in unaged condition .....                   | 31   | F.3.2 Calibrated end apparatus.....                                                                                                                      | 79   |
| 4.5.7 Thermal conductivity at artificially aged condition.....         | 33   | F.3.3 Dimensions (EN ISO 8497:1996, 7.2).....                                                                                                            | 79   |
| 4.5.8 Impact resistance .....                                          | 33   | F.3.4 Heater pipe surface temperature.....                                                                                                               | 79   |
| 4.5.9 Long term creep resistance and modulus .....                     | 33   | F.4 Test specimens (EN ISO 8497:1996, Clause 8) .....                                                                                                    | 79   |
| 4.5.10 Surface conditions at delivery.....                             | 33   | F.4.1 Conditioning (EN ISO 8497:1996, 8.4) .....                                                                                                         | 79   |
| 4.5.11 Measuring wires for surveillance systems .....                  | 33   | F.4.2 Dimension measurement (EN ISO 8497:1996, 8.5) .....                                                                                                | 79   |
| 5 Test methods .....                                                   | 33   | F.4.3 Surface temperature measurement .....                                                                                                              | 79   |
| 5.1 General conditions and test specimens.....                         | 33   | F.4.4 Location of temperature sensors (EN ISO 8497:1996, 8.6) .....                                                                                      | 79   |
| 5.1.1 General conditions .....                                         | 33   | F.5 Procedure (EN ISO 8497:1996, Clause 9) .....                                                                                                         | 79   |
| 5.1.2 Test specimens.....                                              | 33   | F.5.1 Test length (EN ISO 8497:1996, 9.1.1) .....                                                                                                        | 79   |
| 5.2 Casing.....                                                        | 35   | F.5.2 Diameter (EN ISO 8497:1996, 8.5).....                                                                                                              | 81   |
| 5.2.1 Appearance and surface finish .....                              | 35   | F.5.3 Thickness of casing .....                                                                                                                          | 81   |
| 5.2.2 Elongation at break .....                                        | 35   | F.5.4 Ambient requirements (EN ISO 8497:1996, 9.2) .....                                                                                                 | 81   |
| 5.2.3 Rußverteilung, Homogenität.....                                  | 36   | F.5.5 Test pipe temperature (EN ISO 8497:1996, 9.3).....                                                                                                 | 81   |
| 5.2.4 Prüfung der Spannungsrissbeständigkeit .....                     | 36   | F.5.6 Power supply (EN ISO 8497:1996, 7.9).....                                                                                                          | 81   |
| 5.3 Polyurethane rigid foam insulation (PUR).....                      | 39   | F.5.7 Axial heat loss (EN ISO 8497:1996, 5.7) .....                                                                                                      | 81   |
| 5.3.1 Composition.....                                                 | 39   | F.5.8 Test period and stability (EN ISO 8497:1996, 9.5.3) .....                                                                                          | 81   |
| 5.3.2 Voids and bubbles.....                                           | 39   | F.6 Calculations (EN ISO 8497:1996, Clause 11).....                                                                                                      | 83   |
| 5.3.3 Compressive strength.....                                        | 39   | F.6.1 Thermal conductivity (EN ISO 8497:1996, 3.5) .....                                                                                                 | 83   |
| 5.4 Pipe assembly.....                                                 | 41   | F.7 Symbols and units (EN ISO 8497:1996 Clause 4) .....                                                                                                  | 83   |
| 5.4.1 Axial shear strength .....                                       | 41   | Annex G (informative) National A-deviations .....                                                                                                        | 87   |
| 5.4.2 Tangential shear strength.....                                   | 43   | G.1 Swedish national legislative deviations on steel service pipes .....                                                                                 | 87   |
| 5.4.3 Shear strength of the pipe assembly after ageing .....           | 45   | Annex H (informative) Main changes from the previous edition of EN 253.....                                                                              | 89   |
| 5.4.4 Thermal conductivity in unaged condition .....                   | 47   | Annex I (informative) Waste treatment and recycling .....                                                                                                | 93   |
| 5.4.5 Thermal conductivity at artificially aged condition.....         | 47   | Bibliography.....                                                                                                                                        | 94   |
| 5.4.6 Impact resistance .....                                          | 47   |                                                                                                                                                          |      |
| 5.4.7 Long term creep resistance and modulus at 140 °C.....            | 47   |                                                                                                                                                          |      |
| 6 Marking .....                                                        | 51   |                                                                                                                                                          |      |
| 6.1 General .....                                                      | 51   |                                                                                                                                                          |      |
| 6.2 Steel service pipe .....                                           | 51   |                                                                                                                                                          |      |
| 6.3 Casing.....                                                        | 51   |                                                                                                                                                          |      |
| 6.4 Pipe assembly.....                                                 | 53   |                                                                                                                                                          |      |

## **Vorwort**

Dieses Dokument (EN 253:2009) 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 Juli 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2009 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 253:2003.

Anhang H enthält Einzelheiten zu den in dieser Europäischen Norm enthaltenen wesentlichen technischen Änderungen gegenüber den vorangegangenen Ausgaben.

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

## **Foreword**

This document (EN 253:2009) has been prepared by Technical Committee CEN/TC 107 “Prefabricated district heating pipe systems”, the secretariat of which is held by DS.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by July 2009, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by July 2009.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN [and/or CENELEC] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This document supersedes EN 253:2003.

Annex H provides details of significant technical changes between this European Standard and the previous editions.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

## Einleitung

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

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

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 — Vorgeädämmte Absperrarmaturen für Stahlmediumrohre mit Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen*

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

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

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*

## Introduction

This specification is part of the standards for bonded systems using polyurethane foam thermal insulation applied to bond to a steel service pipe and a polyethylene casing.

The other standards from CEN/TC 107 covering this subject are:

EN 448, *District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks — Fitting assemblies of steel service pipes, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene;*

EN 488, *District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks — Steel valve assembly for steel service pipes, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene;*

EN 489, *District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks — Joint assembly for steel service pipes, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene;*

EN 13941, *Design and installation of preinsulated bonded pipe systems for district heating;*

EN 14419, *District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks — Surveillance systems;*

EN 15698-1, *District heating pipes — Preinsulated bonded twin pipe systems for directly buried hot water networks — Part 1: Twin pipe assembly of steel service pipe, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene*

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen und Prüfverfahren für vorgefertigte, gerade wärmegeädmmte Rohr-in-Rohr-Systeme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze fest, die aus einem Stahl-Mediumrohr von DN 15 bis DN 1200 mit Wärmedämmung aus Polyurethan-Hartschaumstoff und einer Ummantelung aus Polyethylen bestehen. Das Verbund-Rohrsystem darf darüber hinaus folgende Bauteile umfassen: Messdrähte, Abstandshalter und Diffusionsbarrieren.

Diese Norm gilt nur für wärmegeädmmte Verbund-Rohrsysteme für den Dauerbetrieb mit Warmwasser bei unterschiedlichen Betriebstemperaturen von bis zu 120 °C und gelegentlich auftretenden Spitzentemperaturen von bis zu 140 °C.

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

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

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

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 10217-1, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur*

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, *Berechnung und Verlegung von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für Fernwärme*

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

EN ISO 1133:2005, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten (ISO 1133:2005)*

EN ISO 2505, *Rohre aus Thermoplasten — Längsschrumpfung — Prüfverfahren und Kennwerte (ISO 2505:2005)*

## 1 Scope

This European Standard specifies requirements and test methods for straight lengths of prefabricated thermally insulated pipe-in-pipe assemblies for directly buried hot water networks, comprising a steel service pipe from DN 15 to DN 1200, rigid polyurethane foam insulation and an outer casing of polyethylene. The pipe assembly may also include the following additional elements: measuring wires, spacers and diffusion barriers.

This standard applies only to insulated pipe assemblies, for continuous operation with hot water at various temperatures up to 120 °C and occasionally with a peak temperature up to 140 °C.

The estimation of expected thermal life with continuous operation at various temperatures is outlined in Annex B.

## 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

EN 489, *District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks — Joint assembly for steel service pipes, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene*

EN 728, *Plastics piping and ducting systems — Polyolefin pipes and fittings — Determination of oxidation induction time*

EN 10204, *Metallic products — Types of inspection documents*

EN 10216-2, *Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 2: Non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties*

EN 10217-1, *Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 1: Non-alloy steel tubes with specified room temperature properties*

EN 10217-2, *Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 2: Electric welded non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties*

EN 10217-5, *Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 5: Submerged arc welded non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties*

EN 10220, *Seamless and welded steel tubes — Dimensions and masses per unit length*

EN 13941, *Design and installation of preinsulated bonded pipe systems for district heating*

EN 14419, *District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks — Surveillance systems*

EN ISO 1133:2005, *Plastics — Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics (ISO 1133:2005)*

EN ISO 2505, *Thermoplastics pipes — Longitudinal reversion — Test methods and parameters (ISO 2505:2005)*

EN ISO 3126, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohrleitungsteile aus Kunststoffen — Bestimmung der Maße (ISO 3126:2005)*

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

EN ISO 8501-1:2007, *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 8501-1:2007)*

EN ISO 9080, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von thermoplastischen Rohrwerkstoffen durch Extrapolation (ISO 9080:2003)*

EN ISO 9692-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Empfehlungen zur Schweißnahtvorbereitung — Teil 1: Lichtbogenschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen (ISO 9692-1:2003)*

EN ISO 12162, *Thermoplastische Werkstoffe für Rohre und Formstücke bei Anwendungen unter Druck — Klassifizierung und Werkstoffkennzeichnung — Gesamtbetriebs(berechnungs)koeffizient (ISO 12162:1995)*

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

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

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

ISO 11414:1996, *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 specimens from a butt-fused joint*

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 ISO 1133:2005 und die folgenden Begriffe.

#### **3.1**

##### **Alterung**

wird bei einer bestimmten erhöhten Temperatur für eine bestimmte Dauer an einem Mediumrohr durchgeführt, während die Ummantelung einer Temperatur von  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  ausgesetzt ist

#### **3.2**

##### **künstliche Alterung**

wird bei einer bestimmten erhöhten Temperatur für eine bestimmte Dauer an einem Verbund-Rohrsystem durchgeführt

#### **3.3**

##### **Charge**

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

EN ISO 3126, *Plastics piping systems — Plastics components — Determination of dimensions* (ISO 3126:2005)

EN ISO 8497:1996, *Thermal insulation — Determination of steady-state thermal transmission properties of thermal insulation for circular pipes* (ISO 8497:1994)

EN ISO 8501-1:2007, *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 8501-1:2007)

EN ISO 9080, *Plastics piping and ducting systems — Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastic materials in pipe form by extrapolation* (ISO 9080:2003)

EN ISO 9692-1, *Welding and allied processes — Recommendations for joint preparation — Part 1: Manual metal-arc welding, gas-shielded metal-arc welding, gas welding, TIG welding and beam welding of steels* (ISO 9692-1:2003)

EN ISO 12162, *Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications — Classification and designation — Overall service (design) coefficient* (ISO 12162:1995)

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

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

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

ISO 11414:1996, *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)*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 1133:2005 and the following apply.

#### 3.1

##### **ageing**

keeping the service pipe at a certain, elevated temperature for a certain time while the casing is exposed to a temperature of  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$

#### 3.2

##### **artificial ageing**

keeping the complete pipe assembly at a certain, elevated temperature for a certain time

#### 3.3

##### **batch**

specified quantity of raw material made under the same uniform production conditions in one production run by one manufacturer

### **3.4**

#### **Verbundsystem**

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

### **3.5**

#### **berechnete Dauerbetriebstemperatur**

##### **CCOT**

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

### **3.6**

#### **Ummantelung**

äußere Schicht aus Polyethylen, die den Dämmstoff und das Mediumrohr vor Grundwasser, Feuchte und mechanischer Beschädigung schützt

### **3.7**

#### **Koaxialitätsabweichung**

Abweichung zwischen der Mittelachse des Mediumrohrs und der Mittelachse der Ummantelung

### **3.8**

#### **Dauerbetriebstemperatur**

Temperatur, für die das Fernwärmenetz bei Dauerbetrieb ausgelegt ist

### **3.9**

#### **Kriechen**

langsam fortschreitende Verformung unter dem Einfluss von Belastungen

### **3.10**

#### **Dichte**

Masse des Körpers eines Werkstoffes, geteilt durch sein Volumen

### **3.11**

#### **Diffusionsbarriere**

Schicht in einem Verbundrohr aus einem anderen Werkstoff als PE, die zwischen der Wärmedämmung und der PE-Ummantelung eingebaut wird, um die Diffusion von Gasen durch die Ummantelung zu begrenzen

### **3.12**

#### **Schaumstoffdichte**

Rohdichte des Schaumstoffs der Dämmschicht an jeder Stelle

### **3.13**

#### **Schweißbarkeit**

Fähigkeit zweier PE-Materialien, miteinander zu verschmelzen, um eine Schweißnaht zu bilden, die die Leistungsanforderungen der vorliegenden Europäischen Norm erfüllt

### **3.14**

#### **Dämmstoff**

Material, das den Wärmeverlust reduziert

### **3.15**

#### **Polymer-Methyldiphenyl-Diisocyanat-Index**

##### **MDI-Index**

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

### **3.16**

#### **Spitztemperatur**

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

**3.4**

**bonded system**

service pipe, insulating material and casing which are bonded by the insulating material

**3.5**

**calculated continuous operating temperature**

**CCOT**

temperature for which the thermal life of 30 years can be calculated assuming an Arrhenius relationship between temperature and thermal life

**3.6**

**casing**

outer layer made of polyethylene to protect the insulation and the service pipe from ground water, moisture and mechanical damage

**3.7**

**centre line deviation**

deviation between the centre line of the service pipe and the centre line of the casing

**3.8**

**continuous temperature**

temperature at which the hot water network is designed to operate continuously

**3.9**

**creep**

slow progressive strain under the influence of stresses

**3.10**

**density**

mass of a body of a material divided by the volume of the body

**3.11**

**diffusion barrier**

layer in the pipe assembly of another material than PE, installed between the thermal insulation and the PE casing, with the aim to restrict the diffusion of gases through the casing

**3.12**

**foam density**

apparent density of the foam of the insulating layer at any position

**3.13**

**fusion compatibility**

ability of two PE materials to be fused together to form a joint which conforms to the performance requirements of this European Standard

**3.14**

**insulation material**

material which reduces the heat loss

**3.15**

**Polymeric Methylendiphenyl Diisocyanate-Index**

**MDI-index**

quotient of the actual amount of isocyanate used and the stoichiometrically required amount, multiplied by 100

**3.16**

**peak temperature**

highest temperature at which a system is designed to operate occasionally, see Annex B

### 3.17

#### **physikalisches Treibmittel**

Zusatzstoff, der dem Gemisch aus Isocyanat und Polyol zugegeben wird und sich während der Polymerisation, ohne zu reagieren, verdampft

### 3.18

#### **Verbund-Rohrsystem**

zusammengesetztes Erzeugnis, das aus einem Mediumrohr, Dämmstoff und einer Ummantelung besteht

### 3.19

#### **Polyurethan-Hartschaumstoff**

#### **PUR**

Werkstoff, der durch die chemische Reaktion von Polyisocyanaten mit hydroxylhaltigen Verbindungen in Anwesenheit von Katalysatoren erzeugt wird und eine überwiegend geschlossene Zellstruktur aufweist

ANMERKUNG Das Verschäumen kann durch ein physikalisches Treibmittel unterstützt werden.

### 3.20

#### **Mediumrohr**

Stahlrohr, in dem das Wasser transportiert wird

### 3.21

#### **Scherfestigkeit**

Fähigkeit des Verbund-Rohrsystems, einer Scherkraft zwischen Ummantelung und Mediumrohr zu widerstehen

### 3.22

#### **thermische Lebensdauer**

vergangene Zeitdauer, bis die tangentiale Scherfestigkeit bei 140 °C einen Wert unter 0,13 MPa annimmt, wenn das Rohr beständig der Alterungstemperatur ausgesetzt wird

ANMERKUNG Der in der Definition der thermischen Lebensdauer mit 0,13 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 nutzbare Lebensdauer des Rohrnetzes den Wert der thermischen Lebensdauer übersteigt.

### 3.23

#### **Neuware**

Material in z. B. granulierter Form, der keinen anderen Verwendungs- oder Verarbeitungsprozessen ausgesetzt war als den für seine Herstellung erforderlichen Prozessen und dem keine nicht wieder aufbereitbaren oder nicht rezyklierbaren Materialien zugesetzt wurden

## 4 Anforderungen

### 4.1 Allgemeines

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

Für Informationen zu geeigneten Richtlinien für die Abnahmeprüfung von werkmäßig gedämmten Rohren, siehe Anhang D.

### 4.2 Stahl-Mediumrohr

#### 4.2.1 Spezifikation

Die technischen Lieferbedingungen des Stahl-Mediumrohrs müssen Tabelle 1 entsprechen.

**3.17**

**physical blowing agent**

additive in the mixture of isocyanate and polyole which evaporate without reacting during the polymerisations

**3.18**

**pipe assembly**

assembled product, consisting of a service pipe, insulating material and a casing

**3.19**

**polyurethane rigid foam**

**PUR**

material resulting from the chemical reaction of polyisocyanates with hydroxyl containing compounds in the presence of catalysts having mainly closed cell structure

NOTE: The foaming can be assisted by a physical blowing agent

**3.20**

**service pipe**

steel pipe that contains the water

**3.21**

**shear strength**

ability of the pipe assembly to withstand a shear force acting between the casing and the service pipe

**3.22**

**thermal life**

time elapsed before the tangential shear stress at 140 °C falls below 0,13 MPa when exposing the pipe continuously to the ageing temperature

NOTE The limit value for the tangential shear strength, 0,13 MPa, used in the definition of the thermal life is clearly higher than the shear strength level necessary in service. As a consequence the useful service life of the pipe system can be expected to exceed the thermal life value.

**3.23**

**virgin material**

material in a form such as granules that has not been subjected to use or processing other than that required for its manufacture and to which no reprocessible or recyclable material has been added.

## **4 Requirements**

### **4.1 General**

Unless otherwise specified, the requirements shall be valid for each single measurement.

For information on suitable guidelines for inspection of manufactured preinsulated pipes see Annex D.

### **4.2 Steel service pipe**

#### **4.2.1 Specification**

The technical delivery conditions of the steel service pipe shall be in accordance with Table 1.

Tabelle 1 — Spezifikation für Stahl-Mediumrohre

| Rohrtyp | Durchmesser             | Europäische Norm                 | Werkstoff                                    |
|---------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| nahtlos | alle                    | EN 10216-2                       | P235GH                                       |
| ERW     | $\leq 323,9 \text{ mm}$ | EN 10217-1<br>oder<br>EN 10217-2 | P235TR1<br>oder<br>P235TR2<br>oder<br>P235GH |
| ERW     | $> 323,9 \text{ mm}$    | EN 10217-2                       | P235GH                                       |
| SAW     | alle                    | EN 10217-5                       | P235GH                                       |

Für die Berechnung der Streckgrenze  $R_{p0,2}$  bei der Auslegungstemperatur im Temperaturbereich bis 50 °C ist für P235TR1, P235TR2 und P235GH der Wert für  $R_{p0,2}$  bei Raumtemperatur zu verwenden.

Für die Berechnung der Streckgrenze  $R_{p0,2}$  bei der Auslegungstemperatur im Temperaturbereich von 50 °C <  $T \leq 140$  °C muss für P235TR1, P235TR2 und P235GH die folgende Gleichung verwendet werden:

$$R_e = 227 - 0,28 (T - 50) \text{ N/mm}^2 \quad (1)$$

Alle Stahlrohre und Komponenten, die zur Fertigung von Verbund-Rohrsystemen innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm verwendet werden, müssen mindestens mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204, an den Hersteller geliefert werden. Das Abnahmeprüfzeugnis muss auf Anfrage an den Kunden weitergeleitet werden.

Der Hersteller muss eine Dokumentation der Abnahmeprüfzeugnisse führen.

Eine Rohrlänge darf keine Rundschweißnaht enthalten.

#### 4.2.2 Durchmesser

Der Durchmesser muss Tabelle 2 entsprechen, die von EN 10220 abgeleitet ist.

Die Toleranzen des äußeren Durchmessers  $D_s$  an den Enden des Stahl-Mediumrohrs müssen Tabelle 3 entsprechen.

Die Toleranzen für die Unrundheit müssen den Festlegungen von EN 10216-2, EN 10217-1, EN 10217-2 oder EN 10217-5 unter Berücksichtigung der für  $D_s$  geltenden Toleranz-Festlegungen in EN 253 entsprechen.

ANMERKUNG Um Belastungen aufgrund von Temperaturunterschieden und Versatz zu vermeiden, sind die in Tabelle 3 angegebenen Toleranzen für  $D_s$  strenger als die in EN 10216-2, EN 10217-1, EN 10217-2 oder EN 10217-5 angegebenen Toleranzen.

#### 4.2.3 Wanddicke

Die Nennwanddicken  $T$  und die Massen müssen EN 10220 entsprechen, wobei die in Tabelle 2 angegebenen Mindestwerte nicht unterschritten werden dürfen.

Je nach Rohrnetzauslegung, vgl. EN 13941, sind andere Wanddicken zulässig, jedoch dürfen sie in keinem Fall kleiner als die in Tabelle 2 aufgeführten Mindest-Nennwanddicken sein.

Die Toleranzen der tatsächlichen Wanddicke  $T$  des Stahl-Mediumrohrs müssen Tabelle 4 entsprechen.

Table 1 — Steel service pipe specification

| Type of pipe | Diameter        | EN standard                    | Material                                 |
|--------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------------------|
| Seamless     | All             | EN 10216-2                     | P235GH                                   |
| ERW          | $\leq 323,9$ mm | EN 10217-1<br>or<br>EN 10217-2 | P235TR1<br>or<br>P235TR2<br>or<br>P235GH |
| ERW          | $> 323,9$ mm    | EN 10217-2                     | P235GH                                   |
| SAW          | All             | EN 10217-5                     | P235GH                                   |

For the calculation of the yield stress  $R_{p0,2}$ , at the design temperature in the temperature range up to 50 °C, the value of  $R_{p0,2}$  for room temperature shall be used for P235TR1, P235TR2 and P235GH.

For the calculation of the yield stress  $R_{p0,2}$ , at the design temperature in the temperature range  $50 < T \leq 140$  °C, the following formula shall be used for P235TR1, P235TR2 and P235GH:

$$R_e = 227 - 0,28(T - 50) \text{ N/mm}^2 \quad (1)$$

All steel pipes and components used for manufacturing of pipe assemblies under the scope of this standard shall as a minimum be delivered *to the manufacturer* with an inspection certificate 3.1 according to EN 10204. *The inspection certificate shall on request be passed on to the customer.*

The manufacturer shall keep documentation of the inspection certificates.

A length of pipe shall not include a circular joint.

#### 4.2.2 Diameter

The diameter shall be in accordance with Table 2 which is derived from EN 10220.

The tolerances on the outside diameter,  $D_S$ , of the steel service pipe at the pipe ends, shall be in accordance with Table 3.

The tolerance for out of roundness shall be as specified in EN 10216-2, EN 10217-1, EN 10217-2 or EN 10217-5 with influence of what is specified for the tolerance on  $D_S$  in EN 253.

NOTE To avoid stresses due to temperature differences and misalignment, the tolerances given in Table 3 are more stringent than the tolerances for  $D_S$  given in EN 10216-2, EN 10217-1, EN 10217-2 or EN 10217-5.

#### 4.2.3 Wall thickness

The nominal wall thicknesses,  $T$ , and masses shall be in accordance with EN 10220 with a minimum as indicated in Table 2.

Subject to design considerations, cf. EN 13941, other wall thicknesses may be used, but in no case shall these be less than the minima indicated in Table 2.

The tolerance on the actual wall thickness,  $T$ , of the steel service pipe shall be in accordance with Table 4.

ANMERKUNG Um Belastungen aufgrund von Temperaturunterschieden und Versatz zu vermeiden, sind die in Tabelle 4 angegebenen Toleranzen für  $D_s$  strenger als die in EN 10216-2, EN 10217-1, EN 10217-2 oder EN 10217-5 angegebenen Toleranzen.

**Tabelle 2 — Maße des Stahl-Mediumrohrs**

| Nenn Durchmesser<br>$D_N$ | Außendurchmesser<br>$D_s$<br>mm | Mindest-<br>Nennwanddicke<br>$T$<br>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                                   |

**Tabelle 3 — Toleranzen des Außendurchmessers  $D_s$  an den Rohrenden**

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

NOTE To avoid stresses due to temperature differences and misalignment, the tolerances given in Table 4 are more stringent than the tolerances for  $T$  given in EN 10216 2, EN 10217-1, EN 10217 2 or EN 10217 5.

**Table 2 — Steel service pipe dimensions**

| Nominal diameter<br>$D_N$ | Outside diameter<br>$D_s$<br>mm | Minimum nominal<br>wall thickness<br>$T$<br>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                                           |

**Table 3 — Tolerances on outside diameter  $D_s$  at pipe ends**

| Welded pipe                |                 | Seamless pipe            |                 |
|----------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| $D_s$<br>mm                | Toleranz<br>mm  | $D_s$<br>mm              | Toleranz<br>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 4 — Toleranzen der tatsächlichen Wanddicke

| Geschweißtes Rohr |                      | Nahtloses Rohr |                   |                   |
|-------------------|----------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| $T$<br>mm         | $\pm \Delta T$<br>mm | $T$<br>mm      | $+\Delta T$<br>mm | $-\Delta T$<br>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, um den vorschriftsmäßigen Verbund zwischen dem Stahl-Mediumrohr und der PUR-Hartschaumstoffdämmung sicherzustellen:

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

Vor dem Reinigen muss die äußere Oberfläche des Rohrs den Rostgraden A, B oder C nach EN ISO 8501-1:2007 entsprechen; Lochfraß darf nicht vorhanden sein.

### 4.3 Ummantelung

#### 4.3.1 Materialeigenschaften

##### 4.3.1.1 Materialzusammensetzung

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

Table 4 — Tolerances on the actual wall thickness

| Welded pipe |                      | Seamless pipe |                   |                   |
|-------------|----------------------|---------------|-------------------|-------------------|
| $T$<br>mm   | $\pm \Delta T$<br>mm | $T$<br>mm     | $+\Delta T$<br>mm | $-\Delta T$<br>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 Surface condition

In order to ensure proper bonding between the steel service pipe and the PUR-foam insulation, the following procedure shall be followed:

Prior to insulation, the outer surface of the pipe shall be cleaned so that it is free from rust, mill scale, oil, grease, dust, paint, moisture and other contaminants.

Before cleaning the pipe, the outer surface of the pipe shall comply with rust grade A, B or C according to EN ISO 8501-1:2007, without pitting.

### 4.3 Casing

#### 4.3.1 Material properties

##### 4.3.1.1 Material composition

The casing may be a separately manufactured pipe or be applied directly onto the insulation by extrusion.

Der Rohrwerkstoff muss schwarz gefärbtes neues oder aufgearbeitetes PE sein, dem nur die Antioxydantien, UV-Stabilisatoren und Ruß zugegeben wurden, die für die Herstellung und die Verwendung der Rohre 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 PE-80-Werkstoff klassifiziert 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:

Der Durchmesser von Rußklumpen, Blasen, Hohlräumen oder Fremdstoffen darf nicht größer als 100 µm sein. Weiße oder schwarze Streifen oder Schlieren dürfen nicht auftreten.

#### **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 unter der Prüfbedingung T (5 kg, 190 °C) im Bereich von  $0,2 \text{ g/10 min} \leq \text{MFR} \leq 1,4 \text{ g/10 min}$  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 Rohrhersteller die Schweißkompatibilität durch Erstellung einer Schmelzschweißnaht nach den in ISO 11414:1996, 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 728 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 Rohrherstellers verwendet werden.

### **4.3.2 Eigenschaften der Ummantelung**

#### **4.3.2.1 Nenn-Außendurchmesser**

Der Nenn-Außendurchmesser der Ummantelung sollte aus Tabelle 5 ausgewählt werden.

Der tatsächliche Außendurchmesser ist nach EN ISO 3126 zu messen.

#### **4.3.2.2 Wanddicke**

Die Wanddicke der Ummantelung muss Tabelle 5 entsprechen.

Die tatsächliche Wanddicke ist nach EN ISO 3126 zu messen.

The pipe material shall be black coloured PE virgin or rework material containing only those anti-oxidants, UV-stabilizers and carbon black necessary for the manufacture and end use of pipes to this specification. The black coloured PE material to be extruded shall be tested in accordance with EN ISO 9080 and classified at least a PE 80 material in accordance with EN ISO 12162.

The carbon black content shall, when tested in accordance with ISO 6964, be  $(2,5 \pm 0,5)$  % by mass.

The carbon black shall be finely dispersed in the material. When tested in accordance with 5.2.3, the following requirements shall be met:

Carbon black agglomerates, bubbles, voids or foreign matter shall not exceed 100 µm in diameter. No white or black stripes or smears may occur.

#### **4.3.1.2 Melt mass-flow rate**

The melt mass-flow rate (MFR), in g/10 min, of black PE materials used for the manufacturing of casings shall lie within  $0,2 \leq \text{MFR} \leq 1,4$  g/10 min determined in accordance with EN ISO 1133, condition T (5 kg, 190 °C).

Black coloured PE materials conforming to 4.3.1.1, which do not differ more than 0,5 g/10 min in MFR shall be considered fusible to each other.

Casings made of PE materials outside this MFR range of 0,5 g/10 min may be fusion welded provided that the pipe manufacturer has demonstrated fusion compatibility by preparing a butt fusion joint using the parameters as specified in Annex A of ISO 11414:1996. The requirement of fusion compatibility is a ductile failure mode of the joint when tested at 23 °C in accordance with ISO 13953.

#### **4.3.1.3 Thermal stability**

The thermal stability is determined by oxygen induction time (OIT) of the black coloured PE material and shall be at least 20 min when tested at 210 °C according to EN 728.

#### **4.3.1.4 Use of rework material**

Only clean, not degraded, rework material, generated from the manufacturer's own production of pipes, shall be used.

### **4.3.2 Casing properties**

#### **4.3.2.1 Nominal outside diameter**

The nominal outside diameter of the casing should be selected from Table 5.

The actual outside diameter shall be measured in accordance with EN ISO 3126.

#### **4.3.2.2 Wall thickness**

The wall thickness of the casing shall be in accordance with Table 5.

The actual wall thickness shall be measured in accordance with EN ISO 3126.

**Tabelle 5 — Ummantelungsmaße**

| Nenn-Außendurchmesser<br>$D_c$<br>mm | Mindest-Wanddicke<br>$e_{\min}$<br>mm |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 75                                   | 3,0                                   |
| 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, Rohrenden

Die innere und die äußere Oberfläche<sup>1)</sup> des Mantelrohrs müssen sauber sein und dürfen keine Unebenheiten oder sonstigen Beschädigungen aufweisen, die ihre Funktionseigenschaften beeinträchtigen könnten (siehe 5.2.1).

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

#### 4.3.2.4 Bruchdehnung

Die nach 5.2.2 bestimmte Bruchdehnung muss mindestens 350 % betragen.

1) Eine Oberflächenbehandlung zur Verbesserung der Scherfestigkeit zwischen dem PUR-Schaumstoff und dem Mantelrohr ist zulässig, vorausgesetzt, dass das so behandelte Rohr danach noch dieser Spezifikation entspricht.

Table 5 — Casing dimensions

| Nominal outside diameter<br>$D_c$<br>mm | Minimum wall thickness<br>$e_{min}$<br>mm |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| 75                                      | 3,0                                       |
| 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 Appearance, surface finish, pipe ends

The internal and external surfaces<sup>1)</sup> of the casing pipe shall be clean and free from such grooving or other defects that might impair its functional properties (see 5.2.1).

The pipe ends shall be cleanly cut and shall be square within 2,5° with the axis of the pipe.

#### 4.3.2.4 Elongation at break

The elongation at break determined in accordance with 5.2.2 shall not be less than 350 %.

<sup>1)</sup> Surface treatment to improve the shear strength between the PUR foam and casing pipe is permissible provided that the treated pipe still complies with the specification.

Die Prüfung ist nur bei Ummantelungen durchzuführen, die ganz oder teilweise aus aufgearbeitetem Material bestehen.

#### **4.3.2.5 Veränderungen nach Wärmebehandlung**

Bei der Prüfung nach EN ISO 2505 darf keine Längenänderung um mehr als 3 % an irgendeiner Stelle des Rohrs auftreten. Bei der Inaugenscheinnahme nach der Prüfung dürfen am Rohr keine Fehler, Brüche, Vertiefungen oder Blasen feststellbar sein.

#### **4.3.2.6 Spannungsrissbeständigkeit**

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

### **4.4 Polyurethan-Hartschaumstoffdämmung (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 für die Verbundrohrherstellung verwendete Schaumstoff die gleiche Zusammensetzung hat wie die für die Alterungsprüfung nach 5.4.3 verwendete Schaumstoffprobe und dass er die Anforderungen von 4.4 erfüllt.

#### **4.4.2 Hohlräume und Blasen**

Bei Bestimmung an den fünf Querschnitten nach 5.3.2 darf die durchschnittliche Fläche der Hohlräume und Blasen nicht größer als 5 % der Nenn-Querschnittsfläche des PUR-Hartschaumstoffs sein. Kein Hohlraum darf so groß sein, dass weniger als 1/3 der Nenndicke der Wärmedämmung zwischen dem Stahl-Mediumrohr und der Ummantelung verbleibt.

#### **4.4.3 Druckfestigkeit**

Bei Prüfung nach 5.3.3 darf die Druckfestigkeit oder die Druckspannung bei 10 % relativer Verformung nach der Definition in ISO 844 in radialer Richtung nicht unter 0,3 MPa liegen.

### **4.5 Verbund-Rohrsystem**

#### **4.5.1 Allgemeines**

Alle Anforderungen gelten einschließlich der Diffusionsbarriere, falls eine solche vorhanden ist.

#### **4.5.2 Rohrenden**

Beide Enden des Mediumrohrs müssen über eine Länge von mindestens 150 mm frei von Dämmmaterial sein. Die Toleranz des deklarierten Wertes muss  $\pm 10$  mm betragen. Die Mediumrohrenden müssen für die Schweißung nach EN ISO 9692-1 vorbereitet sein.

#### **4.5.3 Durchmesser und Wanddicke der Ummantelung**

Der Außendurchmesser der PE-Ummantelung muss an jedem Punkt zwischen dem in Tabelle 6 angegebenen Mindest-Außendurchmessern  $D_{\min}$  und dem größten Außendurchmessern  $D_{\max}$  liegen. Die Mindestwanddicke  $e_{\min}$  der PE-Ummantelung muss an jedem Punkt den Werten von Tabelle 6 entsprechen. Die für den Außendurchmesser und die Wanddicke gemessenen Werte sind auf das nächsthöhere Vielfache von 0,1 mm aufzurunden.

The test is to be applied only on casings that are produced partly or fully from rework material.

#### 4.3.2.5 Heat reversion

When tested in accordance with EN ISO 2505, the longitudinal length at any position on the pipe shall not change by more than 3 %. On inspection after testing, the pipe shall not show any faults, cracks, cavities or blisters.

#### 4.3.2.6 Stress crack resistance

When tested in accordance with 5.2.4, the time to failure shall not be less than 300 h.

### 4.4 Polyurethane rigid foam insulation (PUR)

#### 4.4.1 Composition

The manufacturer of the pipe assembly shall be responsible for the choice of raw materials, composition and manufacturing conditions.

The manufacturer shall keep records, documenting the raw materials used, the prescribed mixing ratio and the tests performed.

The records shall demonstrate that the foam from the production of pipe assemblies is of the same composition as the foam sample used for the ageing test in 5.4.3 and meets the requirements of 4.4.

#### 4.4.2 Voids and bubbles

The average area of voids and bubbles determined on the five cross sections in accordance with 5.3.2 shall not constitute more than 5 % of the nominal cross sectional area of the PUR foam. No single void shall leave less than 1/3 of the nominal insulation thickness between the steel service pipe and the casing.

#### 4.4.3 Compressive strength

The compressive strength or the compressive stress at 10 % relative deformation as defined in ISO 844 shall be not less than 0,3 MPa in a radial direction when tested in accordance with 5.3.3.3.

### 4.5 Pipe assembly

#### 4.5.1 General

All requirements are valid including the diffusion barrier, if any.

#### 4.5.2 Pipe ends

Both ends of the service pipe shall be free from insulation for a minimum of 150 mm. The tolerance on the declared value shall be  $\pm 10$  mm. Service pipe ends shall be prepared for welding in accordance with EN ISO 9692-1.

#### 4.5.3 Diameter and wall thickness of the casing

The outside diameter of the PE casing shall at any point be between the minimum diameter  $D_{\min}$  and the maximum diameter  $D_{\max}$  as given in Table 6. The minimum wall thickness of the PE casing,  $e_{\min}$ , shall at any point be in accordance with Table 6. The measured values for the outside diameter and wall thickness shall be rounded off to the next higher 0,1 mm.