

DIN EN 13941

ICS 23.040.10; 91.140.10

Ersatz für
die 2010-01 zurückgezogene
Norm
DIN EN 13941:2003-10 und
DIN EN 13941:2010-01

**Auslegung und Installation von werkmäßig gedämmten
Verbundmantelrohren für die Fernwärme;
Deutsche und Englische Fassung EN 13941:2009+A1:2010**

Design and installation of preinsulated bonded pipe systems for district heating;
German and English version EN 13941:2009+A1:2010

Conception et installation des systèmes bloqués de tuyaux préisolés pour les réseaux
enterrés d'eau chaude;

Version allemande et anglaise EN 13941:2009+A1:2010

Gesamtumfang 259 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13941:2009+A1:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für die 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 die Fernwärme (SpA CEN/TC 107)“ im Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS).

Das Corrigendum EN 13941/AC:2009 sowie die Änderung EN 13941/A1:2009 wurden so rechtzeitig bekannt, dass es dem DIN und dem Beuth Verlag möglich war, die Auslieferung der somit fehlerhaften Ausgabe DIN EN 13941:2010-01 zu stoppen. Diese vorliegende Ausgabe stellt somit zwar ein Nachfolgedokument zur DIN EN 13941:2010-01 dar, da aber dieses nicht ausgeliefert wurde, ist das tatsächliche Vorgängerdokument die DIN EN 13941:2003-10.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13941:2003-10 und DIN EN 13941:2010-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an die zwischenzeitlichen Revisionen von DIN EN 253, DIN EN 448 und DIN EN 488,
- b) Anpassung an die aktuellen redaktionellen Anforderungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13941: 2003-10, 2010-01

Deutsche Fassung / English Version

Auslegung und Installation von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für die Fernwärme

Design and installation of preinsulated bonded pipe
systems for district heating

Conception et installation des systèmes bloqués de tuyaux
préisolés pour les réseaux enterrés d'eau chaude

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. Mai 2009 angenommen und schließt Corrigendum 1 ein, das am 11. November 2009 vom CEN veröffentlicht wurde, sowie Änderung 1, die am 15. Mai 2010 vom CEN angenommen wurde.

This European Standard was approved by CEN on 23 May 2009 and includes Corrigendum 1 issued by CEN on 11 November 2009 and Amendment 1 approved by CEN on 15 May 2010.

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.

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.

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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel
Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Inhalt

	Seite
Vorwort	8
Einleitung.....	10
1 Anwendungsbereich	14
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe, Einheiten und Symbole	18
3.1 Begriffe	18
3.2 Einheiten und Symbole	30
3.2.1 Einheiten	30
3.2.2 Symbole	30
4 Allgemeine Betrachtungen für die Systemauslegung	34
4.1 Allgemeine Anforderungen.....	34
4.2 Nutzungsdauer.....	34
4.3 Voruntersuchungen.....	34
4.4 Bestimmung der Projektklasse	36
4.4.1 Risikobewertung	36
4.4.2 Projektklassen.....	36
4.5 Projektdokumentation	40
4.5.1 Allgemeines	40
4.5.2 Betriebsdaten	42
4.5.3 Rohrleitungsdaten	42
4.5.4 Festlegungen für die Qualitätssicherung.....	44
5 Rohrleitungsteile und Werkstoffe	46
5.1 Grundanforderungen.....	46
5.1.1  Allgemeines 	46
5.1.2  Nicht normierte Komponenten.....	48
5.2 Stahlrohrteile	48
5.2.1 Allgemeines	48
5.2.2 Technische Lieferbedingungen und Dokumentation.....	48
5.2.3 Kennwerte für Stahl	50
5.2.4 Spezifische Anforderungen an Rohrbögen und T-Stücke	52
5.2.5 Spezifische Anforderungen an Reduzierstücke und Verlängerungen	54
5.2.6 Spezifische Anforderungen an andere Rohrleitungsteile	54
5.3 Polyurethan-Schaumstoffdämmung.....	54
5.4 PE-Mantel.....	54
5.5 Dehnpolster	54
5.6 Armaturen und Zubehör.....	56
5.6.1 Allgemeine Anforderungen.....	56
5.6.2 Kennzeichnung und Dokumentation	56
6 Einwirkungen und Grenzzustände.....	58
6.1 Allgemeines	58
6.2 Vereinfachtes Analyseverfahren	60
6.3 Einwirkungen	62
6.3.1 Allgemeines	62
6.3.2 Klassifizierung der Einwirkungen	62
6.4 Grenzzustände	66
6.4.1 Allgemeines	66

Contents

	Page
Foreword	9
Introduction.....	11
1 Scope	15
2 Normative references	15
3 Terms and definitions, units and symbols	19
3.2 Terms and definitions	19
3.2 Units and symbols.....	31
3.2.1 Units.....	31
3.2.2 Symbols.....	31
4 General considerations for system design.....	35
4.1 General requirements	35
4.2 Service life.....	35
4.3 Preliminary investigations.....	35
4.4 Determination of project class	37
4.4.1 Risk assessment	37
4.4.2 Project classes	37
4.5 Design documentation.....	41
4.5.1 General	41
4.5.2 Operational data	43
4.5.3 Data related to the pipeline	43
4.5.4 Specifications for quality control	45
5 Components and materials	47
5.1 Basic requirements	47
5.1.1  General 	47
5.1.2  Non standardised components	49
5.2 Steel pipe components	49
5.2.1 General	49
5.2.2 Technical delivery conditions and documentation.....	49
5.2.3 Characteristic values for steel	51
5.2.4 Specific requirements for bends and tees.....	53
5.2.5 Specific requirements for reducers and extensions	55
5.2.6 Specific requirements for other components	55
5.3 Polyurethane foam insulation	55
5.4 PE casing	55
5.5 Expansion cushions.....	55
5.6 Valves and accessories	57
5.6.1 General requirements	57
5.6.2 Marking and documentation	57
6 Actions and limit states	59
6.1 General	59
6.2 Simplified analysis procedure	61
6.3 Actions	63
6.3.1 General	63
6.3.2 Classification of actions	63
6.4 Limit states.....	67
6.4.1 General	67

	Seite
6.4.2 Grenzzustände von Stahlmediumrohren	66
6.4.3 Bedingungen kombinierter Spannungen	82
6.4.4 Grenzzustände für PUR und PE	84
6.4.5 Grenzzustand für PE	86
6.4.6 Grenzzustand für Armaturen	86
7 Verlegung	88
7.1 Allgemeines	88
7.2 Transport und Lagerung	88
7.3 Aushub des Rohrgrabens	88
7.4 Verlegung von Rohren und Rohrleitungsteilen	90
7.4.1 Allgemeines	90
7.4.2 Stahlrohre	90
7.4.3 PUR-PE-Verbindungen	90
7.4.4 Zubehör	90
7.4.5 Dehnungsbereiche	90
7.5 Schweißen des Stahlrohres und Prüfung der Stahlschweißnähte	92
7.5.1 Allgemeines	92
7.5.2 Qualitätssystem für die verschiedenen Projektklassen	92
7.5.3 Qualifikation der Schweißverfahren	96
7.5.4 Schweißzusätze	96
7.5.5 Anordnung und Lage der Schweißnaht	96
7.5.6 Durchführung der Schweißarbeiten	96
7.5.7 Sonderverfahren	102
7.5.8 Dokumentation	106
7.6 Druckfestigkeitsprüfung und Dichtheitsprüfung	106
7.7 Montage der Mantelrohre, Installation der Verbindungen und Dämmung vor Ort	108
7.8 Verfüllung des Grabens	108
7.9 Rohrbögen und andere Rohrleitungsteile	110
7.9.1 Rohrbögen	110
7.9.2 Abzweige	110
7.9.3 Armaturen und Zubehör	112
7.10 Inbetriebnahme	112
7.10.1 Allgemeines	112
7.10.2 Auffüllen mit Wasser für den Erstbetrieb	112
7.10.3 Überwachungssystem	112
7.11 Sonderkonstruktionen	112
7.11.1 Sonderbauteile	112
7.11.2 Freileitungen mit werkmäßig gedämmten Rohren	114
7.11.3 Verlegung in Schutzrohren	114
7.12 Bauarbeiten während der Betriebsphase	114
Anhang A (normativ) Auslegung von Rohrleitungsteilen unter Innendruck	116
A.1 Allgemeines	116
A.2 Symbole	116
A.3 Gerade Rohre und Bögen	118
A.4 T-Stücke und Abzweige	118
A.5 Reduzierstücke und Verlängerungen	124
A.6 Kappen	128
Anhang B (informativ) Geotechnik und Wechselwirkung zwischen Rohr und Erdreich	132
B.1 Anwendungsbereich	132
B.2 Symbole und Einheiten	132
B.3 Bodenparameter für die globale Analyse (Wechselwirkung zwischen Rohr und Erdreich)	134
B.4 Kennwerte für Bodenlasten und Bodenparameter	154
B.5 Spezifische Anforderungen an die Stabilität	156
B.6 Spezifische Anforderungen für Parallelaufgrabungen	162
B.7 Anforderungen für weiche Böden und Setzungsbereiche	162
B.8 Ovalisierung und Umfangsspannungen durch von oben wirkende Lasten	164

	Page
6.4.2 Limit states for service pipes of steel	67
6.4.3 Composite stress conditions	83
6.4.4 Limit states for PUR and PE	85
6.4.5 Limit state for PE	87
6.4.6 Limit states for valves.....	87
7 Installation.....	89
7.1 General	89
7.2 Transportation and storage.....	89
7.4 Installation of pipes and components.....	91
7.4.1 General	91
7.4.2 Steel pipes.....	91
7.4.3 PUR-PE Joints	91
7.4.4 Accessories	91
7.4.5 Expansion zones	91
7.5 Welding of the steel pipe and testing of the steel welds.....	93
7.5.1 General	93
7.5.2 Quality system for the different project classes	93
7.5.3 Qualification of the welding procedures.....	97
7.5.4 Welding consumables.....	97
7.5.5 Place and position of the weld	97
7.5.6 Performance of welding work	97
7.5.7 Special procedures	103
7.5.8 Documentation	107
7.6 Strength pressure test and leak tightness test	107
7.7 Assembly of casing pipes, joint installation and site insulation.....	109
7.8 Backfilling of trench	109
7.9 Pipe bends and other components	111
7.9.1 Pipe bends	111
7.9.2 Branches	111
7.9.3 Valves and accessories	113
7.10 Setting into operation	113
7.10.1 General	113
7.10.2 Filling with water for initial operation.....	113
7.10.3 Surveillance system	113
7.11 Special constructions	113
7.11.1 Special components.....	113
7.11.2 Above-ground pipelines with preinsulated pipes	115
7.11.3 Insertion into casing pipe.....	115
7.12 Construction work during the operation stage	115
Annex A (normative) Design of piping components under internal pressure	117
A.1 General	117
A.2 Symbols.....	117
A.3 Straight pipe and bends.....	119
A.4 Tees and branch connections.....	119
A.5 Reducers and extensions	125
A.6 Dished ends	129
Annex B (informative) Geotechnics and pipe-soil interaction	133
B.1 Scope.....	133
B.2 Symbols and units.....	133
B.3 Soil parameters for global analysis (pipe-soil interaction).....	135
B.4 Characteristic values for soil loads and soil parameters.....	155
B.5 Specific requirements for stability	157
B.6 Specific requirements for parallel excavations.....	163
B.7 Requirements for soft soils and settlement areas	163
B.8 Ovalization and circumferential stresses from top load	165

Anhang C (informativ) Globale und Querschnittsanalyse	178
C.1 Allgemeines	178
C.2 Symbole	178
C.3 Übersicht über die Grenzzustände für Stahl.....	182
C.4 Zu bewertende Stellen.....	184
C.5 Einwirkungen	190
C.6 Globale Analyse	194
C.7 Spannungsberechnung.....	208
C.8 Ermüdungsanalyse.....	242
C.9 Weitere Maßnahmen.....	246
Anhang D (informativ) Berechnung der Wärmeverluste	248
D.1 Allgemeines.....	248
D.2 Wärmeverlust je Rohrpaar	248
D.3 Dämmwert des Bodens	250
D.4 Dämmwert des Dämmstoffes	252
D.5 Wärmeübergang zwischen Vor- und Rücklaufleitung	252
Anhang E (informativ)  Nationale A-Abweichungen	254
Literaturhinweise	256

	Page
Annex C (informative) Global- and cross sectional analysis	179
C.1 General	179
C.2 Symbols	179
C.3 Survey of limit states for steel	183
C.4 Locations to be assessed	185
C.5 Actions	191
C.6 Global analysis	195
C.7 Calculation of stresses	209
C.8 Fatigue analysis	243
C.9 Further actions	247
Annex D (informative) Calculation of heat losses	249
D.1 General	249
D.2 Heat loss per pipe pair	249
D.3 Insulance of the soil	251
D.4 Insulance of the insulation material	253
D.5 Insulance of the heat exchange between flow and return pipe	253
Annex E (informative)  National A-deviations 	255
Bibliography	257

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13941:2009+A1:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohre für die 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 Januar 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2011 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 beinhaltet das von CEN am 11. November 2009 veröffentlichte Corrigendum 1 und die von CEN am 15. Mai 2010 genehmigte Änderung 1.

Dieses Dokument ersetzt  EN 13941:2009 .

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen   angezeigt.

Die Änderungen des CEN Corrigendums wurden im Text an den entsprechenden Stellen eingefügt und werden durch die Textmarkierungen   angezeigt.

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, Kroatien, 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 13941:2009+A1:2010) 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 January 2011, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by January 2011.

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 includes Corrigendum 1 issued by CEN on 11 November 2009 and Amendment 1 approved by CEN on 15 May 2010.

This document supersedes  EN 13941:2009 .

The start and finish of text introduced or altered by amendment is indicated in the text by tags  .

The modifications of the related CEN Corrigendum have been implemented at the appropriate places in the text and are indicated by the tags  .

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, Croatia, 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

Die Norm wurde von der JWG 1 erarbeitet, einer gemeinsamen Arbeitsgruppe mit dem CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen“.

Entsprechend dem Aufgabengebiet vom CEN/TC 107:

- hat die CEN/TC 107/TC 267/JWG 1 die Aufgabe, Auslegungs-, Berechnungs- und Verlegungsregeln für werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze mit Verbundrohrsystemen festzulegen, die mit EN 253, EN 448, EN 488 und EN 489 abgestimmt sind;
- darf die CEN/TC 107/TC 267/JWG 1 auch Regeln für Funktionsprüfungen von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohrsystemen für erdverlegte Fernwärmenetze festlegen;
- sollten die Grundregeln für Auslegung, Berechnung und Verlegung auf funktionellen Anforderungen beruhen;
- ist das Ziel der Arbeit die Schaffung einer einheitlichen Grundlage für Auslegung, Bau und Betrieb von Fernwärmesystemen, um die Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Systems hinsichtlich Umgebung, Umwelt sowie Gesundheit der Bevölkerung sicherzustellen;
- sollten Rohrverbindungen für die betrachteten Rohrleitungen mit EN 489 abgestimmt sein.

Diese Norm berücksichtigt gesammelte Erfahrungen, neue vorliegende Kenntnisse über das Verhalten von Werkstoffen, die Spannungsverteilung und zulässige Verformungen sowie die Weiterentwicklung bei den Verlegeverfahren.

Bei der Anwendung der Norm müssen die verschiedenen Abschnitte, aus denen sie besteht, als voneinander abhängig angesehen werden und können nicht losgelöst als allein stehende Regeln gelten.

Diese Norm besteht aus einem Hauptteil und vier Anhängen.

Abhängig von der Art der einzelnen Abschnitte wird in dieser Norm zwischen Grundsätzen und Anwendungsregeln unterschieden.

Die Grundsätze umfassen:

- allgemeine Feststellungen, Definitionen und Anforderungen, für die es keine Alternative gibt; sowie
- Anforderungen und analytische Modelle, für die es keine zulässige Alternative gibt, es sei denn, diese wird ausdrücklich erwähnt.

Die Grundsätze erscheinen im üblichen Druckbild (Schriftgröße 10).

Die Anwendungsregeln sind allgemein anerkannte Regeln, die mit den Grundsätzen übereinstimmen und deren Anforderungen erfüllen.

Anwendungsregel:

Die Anwendungsregeln und die Bemerkungen bezüglich Grundsätzen und Anwendungsregeln erscheinen in Schriftgröße 8. Dies ist eine Anwendungsregel.

Introduction

The standard has been prepared by JWG1, a joint working group with CEN/TC 267 "Industrial piping and pipelines".

According to the scope from CEN/TC 107:

- The task of CEN/TC 107/TC267/JWG1 is to specify rules for design, calculation and installation for preinsulated bonded pipe systems for underground hot water networks with pipe assemblies co-ordinated with EN 253, EN 448, EN 488 and EN 489.
- CEN/TC 107/TC267/JWG1 may also specify rules for functional tests for preinsulated bonded pipe systems for underground hot water networks.
- The basic rules for design, calculation and installation should be based on functional requirements.
- The purpose of the work is to provide uniform basis for the design, construction and operation of district heating systems, to ensure that the system is reliable and efficient and safe for the surrounding area, the environment and public health.
- Joint assemblies for pipe systems dealt with should be co-ordinated with EN 489.

This standard takes account of experience acquired, of new knowledge available, of the behaviour of material and of distribution of stresses and allowable deformations and also evolution in installation techniques.

When use is made of the standard, the different sections of which it is made up must be interpreted as being interdependent and, because of this, cannot be dissociated.

The standard consists of a main part and four annexes.

Depending on the character of the individual clauses, distinction is made in this standard between Principles and Application Rules.

The principles comprise:

- general statements, definitions and requirements, for which there is no alternative, as well as
- requirements and analytical models for which no alternative is permitted unless specifically stated.

The principles are printed in normal typeface (10 point font).

The application rules are generally recognised rules, which follow the principles and satisfy their requirements.

Application rule:

The application rules and comments to principles and application rules are printed in a 8 point font. This is an application rule.

Es ist zulässig, zu den in dieser Norm angegebenen Anwendungsregeln alternative Auslegungsregeln anzuwenden, vorausgesetzt, es ist erwiesen, dass die Alternativregel mit den entsprechenden Grundsätzen übereinstimmt und hinsichtlich der Widerstandsfähigkeits-, Gebrauchstauglichkeits- und Dauerhaftigkeitseigenschaften des Systems mindestens gleichwertig ist.

Anhang A ist Teil der Norm (Grundsätze). Anhänge B, C und D sind als Anwendungsregeln zu betrachten.

Diese Norm umfasst eine Anzahl von Anforderungen, die die ordnungsgemäße Bauausführung von Verteilungsnetzen für die Fernwärme sicherstellen sollen. Die in dieser Norm festgelegten Anforderungen sind weitestmöglich als funktionelle Anforderungen gestaltet.

Die Anforderungen und Regelungen in dieser Norm sollten bewertet und in Übereinstimmung mit den Zielen der Norm und unter angemessener Berücksichtigung der in dem betroffenen Fachgebiet stattfindenden Entwicklungen angewendet werden. Es wird daher angenommen, dass der Anwender der Norm über das erforderliche technische Wissen und ausreichende Kenntnisse der gesetzlichen und weiteren externen Regelungen verfügt, die für die praktische Anwendung der Norm von Bedeutung sind.

Zum Anwendungsbereich dieser Norm können auch besondere Fälle gehören, die in der Norm nicht explizit behandelt werden. Eine Beurteilung, ob der jeweilige Fall von der Norm abgedeckt ist, muss bei der Anwendung der Norm erfolgen.

CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für die Fernwärme“ erarbeitet gegenwärtig Normen für werkmäßig gedämmte biegsame Rohre und für Überwachungssysteme.

It is permissible to use alternative design rules from the application rules given in this standard, provided that it is shown that the alternative rule accords with the relevant principles and it is at least equivalent with regard to the resistance, serviceability and durability achieved by the system.

Annex A is part of the standard (principles). Annexes B, C and D have status as application rules.

This standard contains a number of requirements aimed at ensuring the sound execution of distribution networks for district heating. To the extent possible, the requirements specified in this standard are functional requirements.

The requirements and regulations contained in this standard should be assessed and applied in compliance with the intentions of the standard and in due consideration of the development taking place in the field it concerns. It is therefore assumed that the user of the standard has the requisite technical insight and that the user of the standard has adequate knowledge of legal and other external regulations that are of consequence to the practical application of the standard.

Special cases may occur within the scope of this standard in which its contents do not cover. An evaluation whether the contents cover shall be made in any specific case where the standard is used.

Presently CEN/TC 107 "Pre-fabricated district heating pipe systems" is preparing standards for preinsulated flexible pipes and surveillance systems.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Auslegungs-, Berechnungs- und Verlegungsregeln für werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für erdverlegte Warmwasserverteilungs- und -transportnetze (siehe Bild 2) mit Verbund-Rohrleitungssystemen nach EN 253 fest, die für den Dauerbetrieb mit Warmwasser bei unterschiedlichen Temperaturen bis 120 °C und gelegentlichen Spitzentemperaturen bis 140 °C sowie bei maximalem Innendruck von 25 bar (Überdruck) vorgesehen sind.

Anwendungsregel:

Für größere Rohrmaße und Drücke unter 25 bar kann für gerade Rohre, Bögen und T-Stücke eine höhere Wanddicke als die in EN 253 festgelegte erforderlich sein.

Die Grundsätze der Norm können auf werkmäßig gedämmte Rohrleitungssysteme mit Drücken über 25 bar angewendet werden, vorausgesetzt, die Auswirkungen der Drücke werden besonders beachtet. Angrenzende Rohre, die zum Netz gehören (z. B. Rohre in Kanälen, Armaturenschächten, oberirdische Straßenüberquerungen usw.), können entsprechend dieser Norm ausgelegt und verlegt werden.

Die Norm setzt die Verwendung von aufbereitetem Wasser voraus, das durch Enthärtung, Entsalzung, Entlüftung, Zusatz von Chemikalien oder auf andere Art und Weise so behandelt worden ist, dass innere Korrosion und Ablagerungen in den Leitungen vermieden werden.

Diese Norm gilt nicht für Geräte bzw. Anlagen, wie z. B.

- a) Pumpen;
- b) Wärmetauscher;
- c) Kesselanlagen, Behälteranlagen;
- d) Einrichtungen der angeschlossenen Kundenanlagen.

Die volle Funktionsfähigkeit und Dauerhaftigkeit derartiger Geräte und Anlagen muss jedoch sichergestellt werden, indem die Einwirkungen des Fernwärmenetzes und andere aus den Bedingungen resultierende Einwirkungen berücksichtigt werden, unter denen sie installiert wurden.

Richtlinien für Produktqualitätskontrollen und Vor-Ort-Prüfungen von Verbindungen sind in Anhang A von EN 448:2009, Anhang D von EN 253:2009, Anhang A von EN 488:2009 und Anhang B von EN 489:2009 angegeben.

Richtlinien für das Schweißen von Polyethylenmantelrohren sind in Anhang B von EN 448:2009 angegeben.

Die Einschätzung der erwarteten Lebensdauer bei Dauerbetrieb mit unterschiedlichen Temperaturen wird in Anhang B von EN 253:2009 beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

EN 287-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*

EN 444, *Zerstörungsfreie Prüfung — Grundlagen für die Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen*

1 Scope

This European Standard specifies rules for design, calculation and installation for preinsulated bonded pipe systems for buried hot water distribution and transmission networks (cf. Figure 2) with pipe assemblies in accordance with EN 253, for continuous operation with hot water at various temperatures up to 120°C and occasionally with peak temperatures up to 140°C and maximum internal pressure 25 bar (overpressure).

Application rule:

For larger pipe dimensions and pressures below 25 bar wall thickness bigger than specified in EN 253 can be required for straight pipes, bends and tees.

The principles of the standard can be applied to preinsulated pipe systems with pressures higher than 25 bar, provided that special attention is paid to the effects of pressure. Adjacent pipes belonging to the network (e.g. pipes in ducts, valve chambers, road crossings above ground etc.) can be designed and installed according to this standard.

The standard assumes use of treated water, which by softening, demineralisation, deaeration, adding of chemicals, or otherwise has been treated to prevent internal corrosion and deposits in the pipes.

This standard is not applicable for such units as:

- a) pumps,
- b) exchangers,
- c) boiler installations, tank installations,
- d) consumer installations.

However, the full functional ability and durability of such units should be ensured in consideration of the impacts from the district heating system and other impacts occurring from the conditions under which they have been installed.

Guidelines for product quality inspection and in situ tests of joints are given in Annex A of EN 448:2009, Annex D of EN 253:2009, Annex A of EN 488:2009 and Annex B of EN 489:2009.

Guidelines for welding of polyethylene casing are given in Annex B of EN 448:2009.

The estimation of expected life with continuous operation at various temperatures is outlined in Annex B of EN 253:2009.

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 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*

EN 287-1, *Qualification test of welders — Fusion welding — Part 1: Steels*

EN 444, *Non-destructive testing — General principles for radiographic examination of metallic materials by X- and gamma-rays*

EN 448:2009, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbundformstücke bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen*

EN 473, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

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

EN 489:2009, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Verbundformstücke bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen*

EN 571-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

EN 583-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

EN 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten — Sichtprüfung*

EN 1289, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Eindringprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 1290, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen*

EN 1291, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*

EN 1435, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

EN 1712, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 1714, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüferzeugnissen*

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 448:2009, *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 473, *Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel — General principles*

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 489:2009, *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 571-1, *Non destructive testing — Penetrant testing — Part 1: General principles*

EN 583-1, *Non-destructive testing — Ultrasonic examination — Part 1: General principles*

EN 970, *Non-destructive examination of fusion welds — Visual examination*

EN 1289, *Non-destructive examination of welds — Penetrant testing of welds — Acceptance levels*

EN 1290, *Non-destructive examination of welds — Magnetic particle examination of welds*

EN 1291, *Non-destructive examination of welds — Magnetic particle testing of welds — Acceptance levels*

EN 1418, *Welding personnel — Approval testing of welding operators for fusion welding and resistance weld setters for fully mechanized and automatic welding of metallic materials*

EN 1435, *Non-destructive examination of welds — Radiographic examination of welded joints*

EN 1712, *Non-destructive examination of welds — Ultrasonic examination of welded joints — Acceptance levels*

EN 1714, *Non-destructive examination of welds — Ultrasonic examination of welded joints*

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 13018, *Zerstörungsfreie Prüfung — Sichtprüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 13480-3:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung*

EN 25817:2002, *Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl — Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:1992)*

EN ISO 3834-1, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 1: Kriterien für die Auswahl der geeigneten Stufe der Qualitätsanforderungen (ISO 3834-1:2005)*

EN ISO 3834-2, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen (ISO 3834-2:2005)*

EN ISO 3834-3, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen (ISO 3834-3:2005)*

EN ISO 3834-4, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 4: Elementare Qualitätsanforderungen (ISO 3834-4:2005)*

EN ISO 9692-2, *Schweißen und verwandte Verfahren — Schweißnahtvorbereitung — Teil 2: Unterpulverschweißen von Stahl (ISO 9692-2:1998)*

EN ISO 14731:2006, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung (ISO 14731:2006)*

EN ISO 15607:2003, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607:2003)*

EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1:2004)*

EN ISO 15614-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1:2004)*

ISO 1000, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*

ISO 3419, *Non-alloy and alloy steel butt-welding fittings*

ISO/TR 15608:2000, *Welding — Guidelines for a metallic materials grouping system*

3 Begriffe, Einheiten und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 253:2009 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Einwirkung

Summe der auf das Rohrleitungssystem wirkenden konzentrierten oder verteilten Kräfte (kraftgesteuerte Einwirkungen) oder die Ursache erzwungener Verformungen im System (verschiebungsgesteuerte Einwirkungen). Einwirkungen werden häufig „Belastungen“ genannt

EN 13018, *Non-destructive testing — Visual testing — General principles*

EN 13480-3:2002, *Metallic industrial piping — Part 3: Design and calculation*

EN 25817:1992, *Arc-welded joints in steel — Guidance on quality levels for imperfections (ISO 5817:1992)*

EN ISO 3834-1, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 1: Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements (ISO 3834-1:2005)*

EN ISO 3834-2, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 2: Comprehensive quality requirements (ISO 3834-2:2005)*

EN ISO 3834-3, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 3: Standard quality requirements (ISO 3834-3:2005)*

EN ISO 3834-4, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 4: Elementary quality requirements (ISO 3834-4:2005)*

EN ISO 9692-2, *Welding and allied processes — Joint preparation — Part 2: Submerged arc welding of steels (ISO 9692-2:1998)*

EN ISO 14731:2006, *Welding coordination — Tasks and responsibilities (ISO 14731:2006)*

EN ISO 15607:2003, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — General rules (ISO 15607:2003)*

EN ISO 15609-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 1: Arc welding (ISO 15609-1:2004)*

EN ISO 15614-1, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys (ISO 15614-1:2004)*

ISO 1000, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*

ISO 3419, *Non-alloy and alloy steel butt-welding fittings*

ISO/TR 15608:2000, *Welding — Guidelines for a metallic materials grouping system*

3 Terms and definitions, units and symbols

3.1 Terms and definitions

For the purpose of this European Standard, the terms and definitions given in EN 253:2009 and the following apply.

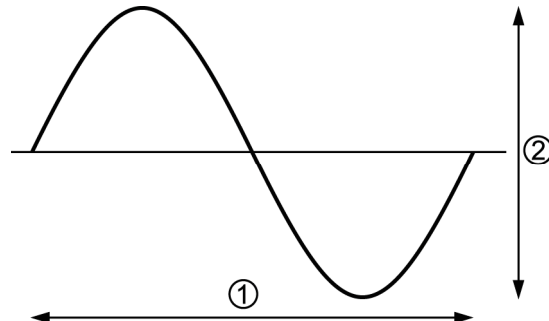
3.1.1 action

set of concentrated or distributed forces acting on the pipe system (force-controlled action), or cause of imposed or constrained deformations in the system (displacement-controlled action). Actions are often referred to as “loads”

3.1.2

Lastwechsel

Einwirkung mit gegebener Spannungsschwingbreite; ein Lastwechsel umfasst einen vollen Einwirkungsverlauf (d. h. das zweifache des berechneten Mittelwertes der Einwirkungsamplitude)



Legende

- 1 ein Lastwechsel
- 2 Temperaturbereich oder Spannungsschwingbreite

Bild 1 — Lastwechsel

3.1.3

Verbundsystem

System aus einem Mediumrohr, Dämmstoff und Mantelrohr, wobei der Verbund durch den Dämmstoff gebildet wird

3.1.4

kaltverlegte, werkmäßig gedämmte Verbundrohre

Fernwärmerohre, die ohne vorhergehende Vorspannung durch Vorwärmen verlegt und in Betrieb genommen werden

3.1.5

Kriechen

langsame Dehnungszunahme beim Einwirken von Spannungen

3.1.6

Auslegungsdruck

der auf ein Rohrleitungsteil oder eine Rohrstrecke einwirkende Innendruck, der mindestens dem maximalen Betriebsdruck an jeder beliebigen Stelle der Leitung entspricht und der mit einem Teilsicherheitsbeiwert multipliziert wird

3.1.7

Auslegungstemperatur

höchste für die Auslegung eines Rohrleitungsteils oder einer Rohrstrecke angewendete Temperatur

3.1.8

Verschiebungsgesteuerte Einwirkung

Einwirkung, die von erzwungenen Verformungen oder Bewegungen, z. B. Wärmeausdehnung oder Setzungen, verursacht wird

3.1.9

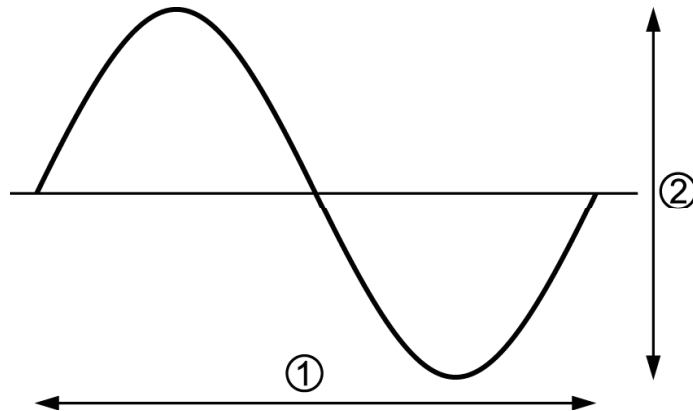
Verteilungsleitung

Leitung, die vom Erzeugungsort oder von der Transportleitung zu den Heizungsanlagen führt; Hauptverteilungsleitungen sind hauptsächlich Hauptleitungen oder Hausanschlussleitungen, siehe Bild 2

3.1.2

action cycle

impact with a given stress range. An action cycle comprises one full action course (which is twice the action amplitude calculated from an average value).



Key

- 1 One action cycle
- 2 Temperature or stress range

Figure 1 — Action cycle

3.1.3

bonded system

system consisting of a service pipe, insulating material and casing, which are bonded by the insulating material

3.1.4

cold installed preinsulated bonded pipes

district heating systems where the pipes are installed and taken into operation without prior pre-stressing by pre-heating

3.1.5

creep

slow progressive strain under the influence of stresses

3.1.6

design pressure

internal pressure equal to or greater than the maximum operating pressure at any point of the pipeline acting in a component or pipe section multiplied by a partial safety factor

3.1.7

design temperature

maximum temperature used for the design of a component or pipe section

3.1.8

displacement-controlled action

action called forth by enforced deformation or movement, e.g. thermal expansion or settling

3.1.9

distribution pipeline

pipeline leading from place of production or transmission line to heating installations. Distribution mains are primarily main pipelines or house service connections, see Figure 2.

3.1.10

duktiler Werkstoffe

Werkstoffe, die annähernd bis zur Streckgrenze oder 0,2 %-Dehngrenze linear elastisch sind und eine Bruchdehnung von mindestens 14 % aufweisen

3.1.11

ausgehalste T-Stücke

T-Stücke, hergestellt, indem aus dem Rohr ein Stutzen herausgezogen wird, an den das Abzweigrohr angeschweißt wird; der Stutzen ist an ein Übergangsstück mit größerer Wanddicke so angeschweißt, dass die Spannungserhöhung am T-Stück vor der geraden Leitung mit der üblichen Wanddicke reduziert wird

3.1.12

hergestellte T-Stücke

T-Stücke, hergestellt, indem ein Abzweigrohr direkt auf ein Hauptrohr geschweißt wird

3.1.13

Ermüdungsfestigkeit

Spannungsschwingbreite als konstanter Betrag, der unter den gegebenen Bedingungen gerade ein Ermüdungsversagen verursacht

3.1.14

kraftgesteuerte Einwirkung

Einwirkung, die unabhängig von der Verformung des Bauwerks ihre Größe beibehält, z. B. Druck und Gewicht

3.1.15

Hausanschlussleitung

Leitung, die von der Hauptleitung zu einem Verbraucher führt, siehe Bild 2

3.1.10

ductile materials

materials which with good approximation are linearly elastic up to the yield stress or to the 0,2% proof stress, and which have a minimum elongation at rupture of 14 %

3.1.11

extruded tees

tees manufactured by drawing a collar on which the branch pipe is welded. The collar is welded onto a transitional piece with increased wall thickness, so that the local stress intensification for the tee is reduced before the straight pipe with normal wall thickness.

3.1.12

fabricated tees

tees manufactured by welding a branch pipe directly onto a run pipe

3.1.13

fatigue strength

stress range of constant magnitude which, under given circumstances, just causes fatigue failure

3.1.14

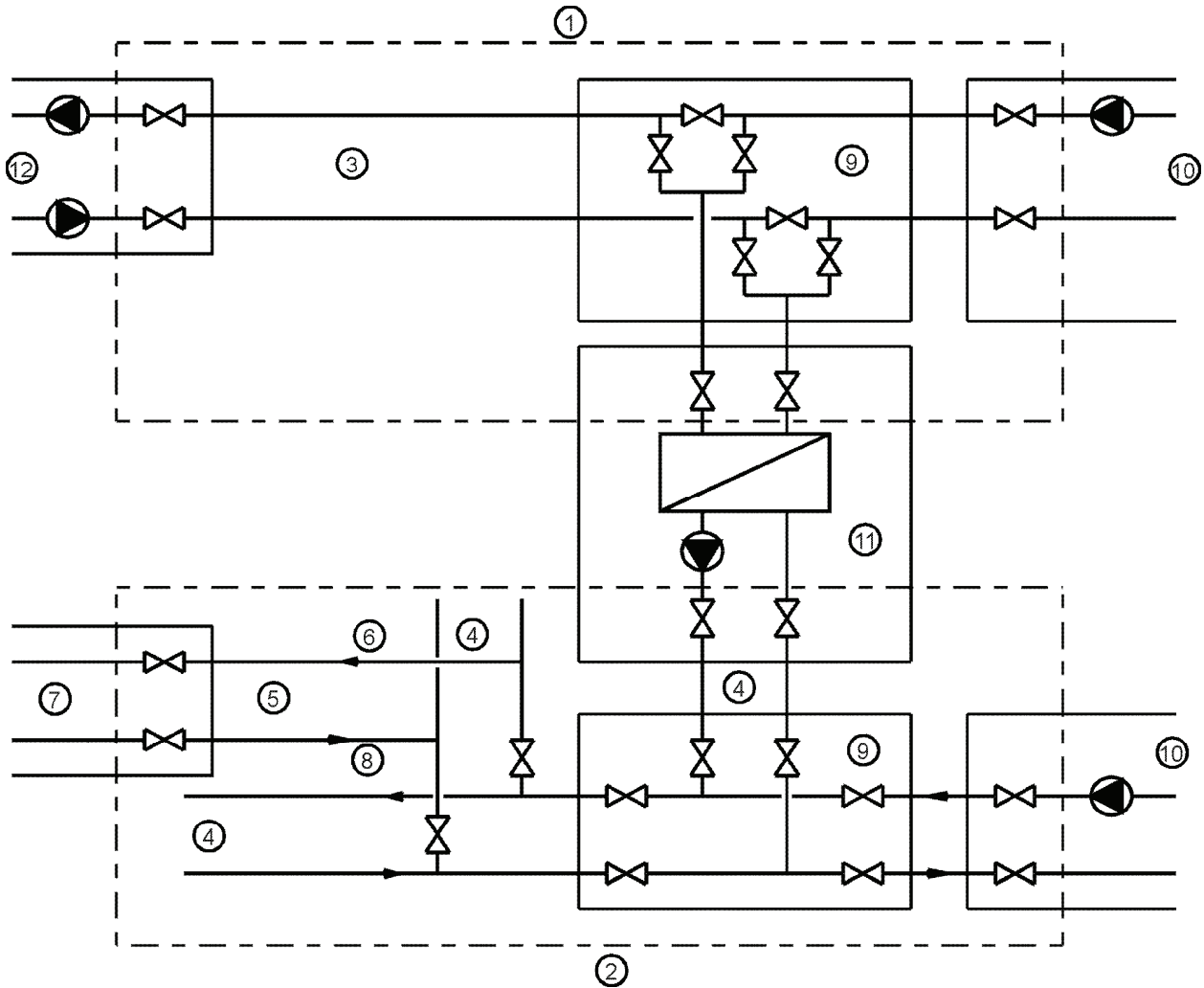
force-controlled action

action which maintains its size irrespectively of the deformation of the structure, e.g. pressure and weight

3.1.15

house service connection

pipeline leading from main pipeline to one consumer installation, see Figure 2.



Legende

- 1 Transportsystem
- 2 Verteilsystem
- 3 Transportleitung
- 4 Hauptleitung
- 5 Hausanschlussleitung
- 6 Vorlaufleitung
- 7 Verbraucher
- 8 Rücklaufleitung
- 9 Armatureschacht
- 10 Wärmezeugung
- 11 Wärmetauscherstation
- 12 Pumpstation

Bild 2 — Verteil- und Transportsysteme

3.1.16

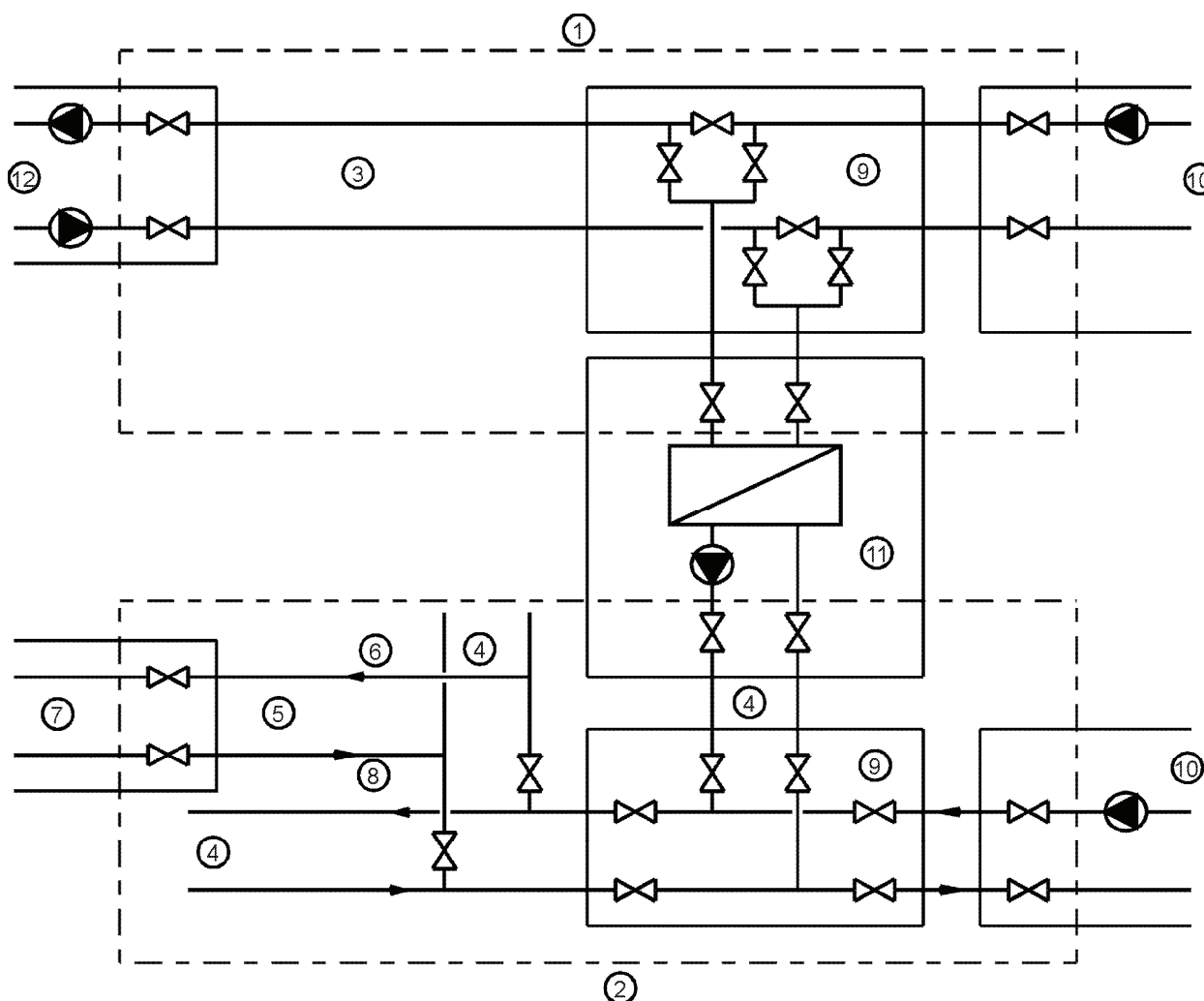
Verlegetemperatur

Temperatur, die sich aus den Umgebungsbedingungen während der Montage oder Verlegung ergibt und zum Zeitpunkt der Einwirkung vorherrscht

3.1.17

Hauptleitung

Leitung zur Versorgung mehrerer Heizungsanlagen; siehe Bild 2



Key

- 1 Transmission system
- 2 Distribution system
- 3 Transmission pipe
- 4 Main pipe
- 5 House service connection
- 6 Supply pipe
- 7 Consumer
- 8 Return pipe
- 9 Valve chamber
- 10 Heat production
- 11 Heat exchanger station
- 12 Pump station

Figure 2 — Distribution and transmission systems

3.1.16

installation temperature

temperature arising from the ambient conditions during laying or installation, prevalent at the time when action is taken

3.1.17

main pipeline

pipeline supplying several heating installations. See Figure 2.

3.1.18

Anzahl gleichwertiger Vollastwechsel

Anzahl von Lastwechseln mit konstanter, voller Schwingbreite, berechnet mithilfe der Palmgren-Miner-Gleichung und der entsprechenden SN-Kurve auf der Grundlage eines bekannten oder vorausgesetzten Temperaturverlaufes

3.1.19

Betriebsdruck

maximaler Innendruck, der bei einer gegebenen Betriebstemperatur auf einen beliebigen Punkt der Rohrwand oder auf eine beliebige Strecke der Rohrleitung einwirkt

Anwendungsregel:

Dies ist im Allgemeinen der Innendruck, der zur Berücksichtigung der Druckhöhe, Reibungsverluste und des erforderlichen Ausgangsdrucks erforderlich ist.

3.1.20

Betriebstemperatur

Temperatur des Wassers in einem Rohrleitungsteil oder einer Rohrstrecke bei festgelegten Betriebsbedingungen

3.1.21

vorgewärmtes System

System, das zwischen dem Zeitpunkt der Montage und dem Zeitpunkt des Verfüllens auf eine Vorwärmtemperatur erwärmt wird, die es dem System ermöglicht, sich ohne zusätzliche Spannungen auszudehnen

3.1.22

werkmäßig gedämmtes System

bauseitig montierte Systeme aus werkmäßig vorgefertigten Rohrelementen und Rohrleitungsteilen mit integriertem/r Mantelrohr, Wärmedämmung und Mediumrohr

3.1.23

Druck

Über- oder Unterdruck im Verhältnis zum normalen Atmosphärendruck; sofern nicht anders angegeben, bezieht sich der Druck auf den Manometerdruck

3.1.24

Vorspanntemperatur

Temperatur, die während der Vorspannung eines vorgewärmten Systems aufgebracht wird

Anwendungsregel:

Die Vorwärmtemperatur wird so gewählt, dass eine annähernd mittlere axiale Spannung erzielt wird, verglichen mit den axialen Spannungen bei Umgebungstemperatur und maximaler Betriebstemperatur.

3.1.25

Vergleichsspannung

Spannung, die mit den Gleichungen nach Tresca oder von Mises aus der Membranspannung oder der resultierenden Spannung berechnet wird (mit Vorzeichen)

Anwendungsregel:

Die Gleichungen sind in 6.4.3 dargestellt.

3.1.26

resultierende Spannungen

alle in einem Punkt auftretenden Spannungen, d. h. Membranspannungen zuzüglich der Spannungen, die über die Wanddicke variieren

3.1.18

number of equivalent full action cycles

number of action cycles with constant full action range calculated from a known or presupposed temperature history using Palmgren-Miner's formula and the respective SN-curve

3.1.19

operating pressure

maximum internal pressure acting against the pipe wall at any point or in any section of the pipeline at a given operating temperature

Application rule:

This is generally the internal pressure needed to take account of the static head, friction losses and required outlet pressure.

3.1.20

operating temperature

water temperature in a component or pipe section during specified operating conditions

3.1.21

pre-heated system

system which, after being assembled, but before backfilling, is heated to a pre-heating temperature allowing the system to expand without introducing additional stresses

3.1.22

preinsulated systems

systems assembled at site consisting of prefabricated pipe elements and components with integrated protective casing, insulation and service pipe

3.1.23

pressure

over-pressure or sub-pressure as compared to normal atmospheric pressure. Unless otherwise indicated, pressure refers to gauge pressure.

3.1.24

pre-stressing temperature

temperature applied during pre-stressing of a pre-heated system

Application rule:

The pre-heating temperature is chosen such as approximately average axial stress is obtained, compared to the axial stress levels at ambient temperature and maximum operating temperature.

3.1.25

reference stress

stress calculated (with sign) from the membrane or resulting stresses by Tresca or by von Mises' formula

Application rule:

The formulae are presented in 6.4.3.

3.1.26

resulting stresses

all stresses occurring in one point, i.e. membrane stresses plus stresses varying over the wall thickness

3.1.27

Nutzungsdauer

Zeitspanne, für die erwartet wird, dass das Leitungsnetz ohne wesentlichen Austausch von Teilen funktioniert, unter Voraussetzung üblicher Instandhaltung und Betriebsverhältnisse, wie im Projekt beschrieben

3.1.28

Mediumrohr

Stahlrohr, in dem das Warmwasser transportiert wird

3.1.29

Einmalkompensator

Kompensator, der während des Vorwärmens funktioniert; nach dem Vorwärmen wird der Kompensator verschweißt

3.1.30

Dehnung

einheitliche Verformung, z. B. Verlängerung oder Verkürzung je Längeneinheit

3.1.31

Spannungsschwingbreite

Differenz zwischen Höchst- und Mindestspannung während eines einzelnen Lastwechsels, wobei die Spannung mit Vorzeichen berechnet wird, siehe Bild 1

3.1.32

Druckstoß (Wasserschlag)

Druckdifferenz während einer relativ kurzen Zeitspanne, der als Folge einer Änderung der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers entsteht; eine derartige Änderung kann durch Schließen von Armaturen, Pumpenausfall, Entstehen von Dampfblasen, Ansprechen von Rückschlagventilen, Blockierungen, Leitungsbrüche usw. entstehen

3.1.33

System

komplette Rohrleitungsanlage, einschließlich Verbindungen, Abzweigen, Zubehör usw. und angrenzender Rohrleitungen

3.1.34

Temperaturbereich

absoluter Wert der Differenz zwischen den beiden während eines Lastwechsels auftretenden Temperatur-extremen, wobei Betriebs- und Umwelteinflüsse berücksichtigt werden, siehe Bild 1

3.1.35

Prüfdruck

Innendruck, der während der Festigkeitsprüfung (Festigkeitsprüfdruck) oder der Dichtheitsprüfung (Dichtheitsprüfdruck) in der Rohrleitung oder in einem Teil der Rohrleitung entsteht

3.1.36

Transportleitungen

Hauptrohrleitungen, die vom Erzeugungsort zu den Verteilungsleitungen führen, siehe Bild 2

3.1.37

Armaturen und Zubehör

Überwachungs-, Bedienungs- und Sicherheitsausrüstung, die direkt an einer Fernwärmeleitung angebracht ist

3.1.38

eingeschweißte T-Stücke

T-Stücke, z. B. geschmiedet und gewöhnlich nahtlos

3.1.27

service life

span of time during which the network is expected to function without major replacements, given normal maintenance and operation conditions as described in the project

3.1.28

service pipe

steel pipe that contains the water

3.1.29

single action compensator

compensator functioning during pre-heating. After pre-heating the compensator is locked.

3.1.30

strain

unit deformation, e.g. elongation or reduction per unit of length

3.1.31

stress range

difference between maximum stress and minimum stress for one single load cycle, the stress being computed with preceding sign, see Figure 1.

3.1.32

surge pressure (water hammer)

variation of pressure for relatively short period, resulting from a change in velocity of the circulating water. Such a change may be a consequence of valve closing, pump failure, boil over, impacts from non-return valves, blockage, fractures in the pipeline, etc.

3.1.33

system

complete pipeline installation including joints, branches, accessories, etc., and adjacent pipelines

3.1.34

temperature range

absolute value of the difference between the two extremes of temperature occurring during a cycle, taking account of operational and environmental influences, see Figure 1.

3.1.35

test pressure

internal pressure occurring within the pipeline or a part of the pipeline during strength testing (strength test pressure) or leak tightness testing (leak tightness test pressure)

3.1.36

transmission pipelines

major pipelines leading from place of production to distribution pipelines, see Figure 2.

3.1.37

valves and accessories

surveillance, operating and safety equipment directly fitted to a district heating pipeline

3.1.38

weld-in tees

tees e.g. made by forging and usually seamless

3.2 Einheiten und Symbole

3.2.1 Einheiten

Das in dieser Norm angewendete Einheitensystem ist das SI-System (Système International d'Unités), vgl. ISO 1000 u. a.

Folgende Einheiten und deren Vielfache werden angewendet:

Länge	m	(Meter);
	mm	(Millimeter);
Masse	kg	(Kilogramm);
Kraft	N	(Newton);
Spannung	N/mm ²	(Newton je Quadratmillimeter);
Druck	Pa	(Pascal = Newton je Quadratmeter).

Sonstige verwendete Einheiten:

Temperatur	°C	(Grad Celsius);
Druck	bar	(1 bar = 10 ⁵ Pa = 0,1 N/mm ²).

3.2.2 Symbole

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Bezeichnung
<i>A</i>	Fläche
<i>c</i>	Bindigkeit des Bodens, Herstellungstoleranzen
<i>D</i>	Mantelrohrdurchmesser
<i>d</i>	Durchmesser des Mediumrohres
<i>E</i>	Elastizitätsmodul
<i>F</i>	Reibungskraft
<i>f</i>	Auslegungsspannung, Reibungskraft je Flächeneinheit, Ausknicken
<i>G</i>	Eigengewicht
<i>I</i>	Trägheitsmoment
<i>i</i>	Spannungserhöhungsfaktor
<i>L</i>	Reibungslänge
<i>l</i>	Länge
<i>M</i>	Biegemoment
<i>N</i>	Normalkraft, Anzahl der Vollastwechsel
<i>n</i>	Anzahl
<i>p</i>	Innendruck
<i>R_e</i>	festgelegte obere Mindeststreckgrenze
<i>R_m</i>	Zugfestigkeit
<i>R</i>	Krümmungsradius
<i>r</i>	Radius des Rohres

3.2 Units and symbols

3.2.1 Units

The unit system applied in this standard is the SI system (Système International d'Unités), cf. ISO 1000 and others.

The following units and their multiples are used:

Length	m	(metre)
	mm	(millimetre)
Mass	kg	(kilogram)
Force	N	(Newton)
Stress	N/mm ²	(Newton per square millimetre)
Pressure	Pa	(Pascal = Newton per square metre)

Other units applied:

Temperature	°C	(degree centigrade)
Pressure	bar	(1 bar = 10 ⁵ Pa = 0,1 N/mm ²)

3.2.2 Symbols

Table 1 — Symbols

Symbol	Name
<i>A</i>	Area
<i>c</i>	Cohesion of the soil, fabrication tolerance
<i>D</i>	Diameter of casing
<i>d</i>	Diameter of service pipe
<i>E</i>	Modulus of elasticity
<i>F</i>	Friction force
<i>f</i>	Design stress, friction force per area unit, deflection
<i>G</i>	Selfweight
<i>I</i>	Momentum of inertial
<i>i</i>	Stress intensification factor
<i>L</i>	Friction length
<i>l</i>	Length
<i>M</i>	Bending moment
<i>N</i>	Normal force, number of full action cycles
<i>n</i>	Number
<i>p</i>	Internal pressure
<i>R_e</i>	Specified minimum upper yield strength
<i>R_m</i>	Tensile strength
<i>R</i>	Bend radius
<i>r</i>	Pipe radius

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol	Bezeichnung
T	Temperatur
t	Wanddicke des Rohres
W	Widerstandsmoment
Z	Verlegetiefe (gemessen bis zur Mittellinie des Rohres)
α	Wärmeausdehnungskoeffizient
γ	spezifische Dichte, Teilsicherheitsbeiwert
δ	Reibungswinkel zwischen Rohr und Boden, Verschiebung durch Wärmeausdehnung
ε	Dehnung
θ	Winkel
λ	Koeffizient der Wärmeleitfähigkeit
μ	Koeffizient der Reibung zwischen Rohr und Boden
ρ	Dichte
σ	Normalspannung
τ	Schubspannung
ν	Poisson-Zahl
φ	Innerer Bodenreibungswinkel

Tabelle 2 — Indices

a	Einwirkung
b	Abzweigrohr (bei T-Verbindungen, en: branchpipe)
c	Mantel
d	Auslegung
fat	Ermüdung (en: fatigue)
i	Innen-, Innenseite
j	Vergleichs-
m	Durchschnitt, Membran, Werkstoff
min	Minimum
n	Nenn-, Anzahl (von Ermüdungszyklen)
o	Außen-, Außenseite
r	Hauptrohr (bei T-Stücken, en: runpipe)
res	resultierend
u	Bruch
v	vertikal
ANMERKUNG Anhänge A, B und C enthalten separate Symbolübersichten.	

Table 1 (*continued*)

Symbol	Name
T	Temperature
t	Pipe wall thickness
W	Section modulus
Z	Depth of burial (measured to centreline of pipe)
α	Coefficient of thermal expansion
γ	Specific gravity, partial safety coefficient
δ	Friction angle between pipe and soil, displacement from thermal expansion
ε	Strain
θ	Angle
λ	Coefficient of thermal conductivity
μ	Coefficient of friction between pipe and soil
ρ	Density
σ	Normal stress
τ	Shear stress
ν	Poisson's ratio
φ	Internal friction angle of soil

Table 2 — Indices

a	Action
b	Branch pipe (at tee connections)
c	Casing
d	Design
fat	Fatigue
i	Inner, inside
j	Reference
m	Mean, membrane, material
min	Minimum
n	Nominal, number (of fatigue cycles)
o	Outer, outside
r	Run pipe (at tees)
res	Resulting
u	Fracture
v	Vertical
NOTE Separate symbol lists are found in Annexes A, B and C.	

4 Allgemeine Betrachtungen für die Systemauslegung

4.1 Allgemeine Anforderungen

Die Auslegung und Verlegung von Fernwärmerohrleitungssystemen müssen folgende Systemeigenschaften sicherstellen:

- a) ausreichende Dauerhaftigkeit, Widerstandsfähigkeit und Zuverlässigkeit bezüglich der inneren und äußeren Belastungen und Einwirkungen, die bei üblichem Betrieb vorhersehbar sind;
- b) ausreichende Sicherheit, damit keine unüblichen Betriebsbedingungen oder Unfälle Personen oder Umwelt gefährden;
- c) gute Energiewirtschaftlichkeit;
- d) gute Betriebseigenschaften;
- e) gesicherte Versorgung.

Anwendungsregel:

Verlege-, Wartungs- und Betriebskosten, die während der gesamten Nutzungsdauer des Systems entstehen, sollten in der Systembeurteilung berücksichtigt werden.

Die Beurteilung von Betriebseigenschaften sollte die Kontroll- und Wartungsmöglichkeiten berücksichtigen.

4.2 Nutzungsdauer

Wenn ein nach dieser Norm ausgelegtes System Temperaturen über 120 °C so lange ausgesetzt wird, dass die nach EN 253:2009, Anhang B festgelegte Anforderung an eine Lebensdauer von 30 Jahren Dauerbetrieb bei einer Temperatur von 120 °C überschritten wird, muss die Lebensdauer von Rohrleitungsteilen hinsichtlich der Alterung bewertet werden.

Anwendungsregel:

Die Mindestanforderung der Typprüfung nach EN 253 (beruhend auf der Schubfestigkeit zwischen PUR-Schaumstoff und Stahlrohr) ist eine Nutzungsdauer von 30 Jahren Dauerbetrieb bei 120 °C.

Wenn eine kumulative Lebensdauer bei 120 °C von mehr als 30 Jahren gefordert wird, müssen die Alterungskennwerte gesondert untersucht werden.

4.3 Voruntersuchungen

Voruntersuchungen, einschließlich einer Beurteilung aller für ein Fernwärmeprojekt wichtigen Bedingungen, sind durchzuführen.

Diese Voruntersuchungen müssen Aspekte der Planungs-, Auslegungs-, Ausführungs- und Betriebsphasen sowie Konsequenzen jedes eventuellen Systemversagens erläutern.

Die Grundlage der Voruntersuchung sind die Hauptdaten für das jeweilige System, z. B.:

- Funktion;
- Druck und Temperatur;
- Maße;
- Verlegetiefe;
- Werkstoffe;
- Abstände zu und Wärmeübertragung an andere(n) Netze(n), Gebäude(n) und Bäume(n);
- geotechnische Parameter, Parameter für Grundwasser usw.

4 General considerations for system design

4.1 General requirements

Design and installation of district heating pipe systems shall ensure that the system is given:

- a) sufficient durability, robustness and reliability in relation to the internal and external loads and impacts, to which it is likely to be subjected in normal operation,
- b) sufficient safety that unusual operating conditions or accidents do not jeopardise persons or the environment,
- c) good energy economy,
- d) good operating properties,
- e) safety of supply.

Application rule:

Installation expenses, maintenance expenses and operating expenses arising throughout the service life of the system should be included in the assessment of the system.

The assessment of operating properties should pay regard to the possibilities of inspection and maintenance.

4.2 Service life

When a system designed according to this standard is subject to temperatures exceeding 120 °C, for periods such that the requirement for a service life of 30 years at continuous operation at 120 °C, calculated in accordance with Annex B of EN 253:2009, is exceeded, the service life of components subject to ageing must be assessed.

Application rule:

The minimum requirements for the type test of EN 253 (based on the shear strength between PUR foam and steel pipe) is a service life of 30 years for continuous operation at 120 °C.

If the cumulative ageing requires a lifetime exceeding the equivalence of 30 years at 120 °C special documentation for the ageing properties are required.

4.3 Preliminary investigations

Preliminary investigations comprising an assessment of all conditions of importance to a district heating project shall be carried out.

These preliminary investigations shall elucidate matters in the planning, design, execution and operating stages as well as consequences of any kind of failure of the system.

The principal basis of the preliminary investigation is the main data for the current system, e.g.:

- function,
- pressure and temperature,
- dimensions,
- depth of burial,
- materials,
- distances and heat transfer to other utility networks, buildings and trees,
- geotechnical and groundwater parameters, etc.

Anwendungsregel:

Die Voruntersuchungen können Aussagen zu folgenden Punkten umfassen:

- a) Trassenverlauf;
- b) Betriebsbedingungen des Systems, z. B. Druck- und Temperaturschwankungen und Anforderungen an die Versorgungssicherheit;
- c) Funktionsmodus des Systems während Betriebs- und Wartungsphasen sowie Widerstandsfähigkeit gegen die entsprechenden Einwirkungen; z. B.:
 - 1) Belastungen bedingt durch Verlegung und Betrieb;
 - 2) innere und äußere Belastungen und Verformungen;
- d) Konsequenzen möglicher Arten von Systemversagen;
- e) Anforderungen der Behörden, Umweltschutzaspekte sowie Gesichtspunkte Dritter;
- f) Ausführungsverfahren.

4.4 Bestimmung der Projektklasse

4.4.1 Risikobewertung

Mögliche Risiken, die Personen, Bevölkerung oder Umwelt gefährden können, sind zu bewerten.

Anwendungsregel:

Bei der Bewertung eines möglichen Risikos sollten sowohl die Wahrscheinlichkeit eines Versagens als auch dessen Auswirkungen berücksichtigt werden.

Die **Auswirkungen eines Versagens** eines Fernwärmesystems auf seine Umgebung sind von Temperatur, Druck und Durchmesser der Rohrleitung abhängig.

Die **Wahrscheinlichkeit eines Versagens** beruht auf inneren und äußeren Faktoren sowie auf der Qualität der Auslegung, der Verlegung und des Betriebs.

Mögliche Risiken sind

- a) das Entweichen von Warmwasser durch Rohrleitungsbruch oder Undichtigkeit, das Verbrühung, Überschwemmung, Tunnelbildung usw. verursachen kann;
- b) Beschädigung der Anlage mit Unterbrechung der Wärmeversorgung;
- c) Beschädigung der Anlage mit Risiko einer weiteren Ausbreitung des Schadens im System;
- d) Verlust der Versorgungssicherheit.

Die Folgen eines Versagens können das gesamte System oder nur einen Systemabschnitt betreffen.

Die Projektklasse bestimmt die Anforderungsstufe für die Auslegung und die Verlegung des Rohrleitungssystems.

4.4.2 Projektklassen

Die Wahl der Projektklasse erfolgt in Anlehnung an das Sicherheitsniveau und die Komplexität der Ausführung, die als Anforderungen an Auslegungsverfahren und die Konstruktion angegeben sind.

Ausgehend von Voruntersuchungen und Risikobewertung muss das Rohrleitungssystem einer der folgenden Klassen zugeordnet werden:

Application rule:

The preliminary investigations may include elucidation of the following matters:

- a) pipeline route,
- b) operating conditions of the system, e.g. variations in pressure and temperature and requirements for safety of supply,
- c) function mode of the system during operating and maintenance stage as well as resistance to relevant impacts such as:
 - 1) loads due to installation and operation,
 - 2) internal and external loads and deformations,
- d) consequences of possible kinds of failure of the system,
- e) authorities' requirements, environment and third party aspects,
- f) methods of execution.

4.4 Determination of project class

4.4.1 Risk assessment

Possible coincidences involving a risk of personal damage or consequences to the society or environment shall be assessed.

Application rule:

When evaluating possible risk, both the probability of a failure and the effects of a failure should be taken into account.

The **effect of failure** of a district heating pipeline system to its environment is related to temperature, pressure and diameter of the pipeline.

The **probability of a failure** is based on internal and external factors and the quality of design, installation and operation.

Possible risks are:

- a) escape of hot water due to bursting or leakage, involving a risk of scalding, flooding, tunnelling, etc.,
- b) damage to the installation, involving interruption of the heat supply,
- c) damage to the installation, involving a risk of further spread of the damage in the installation,
- d) loss of safety of supply.

The consequences of failure may be related to the entire system or to a section only.

The project class determines the level for design and installation of the pipeline system.

4.4.2 Project classes

The choice of project class is related to the level of safety and complexity of execution expressed as requirements with respect to design procedures and construction.

Based on preliminary investigations and risk assessment the pipeline system shall be classified in one of the following classes:

Tabelle 3 — Projektklassen

Projektklasse A	— Rohre kleinen oder mittleren Durchmessers mit niedrigen axialen Spannungen — Rohre mit geringem Risiko von Personenschäden oder Schäden in der Umgebung — Rohre mit geringem Risiko für wirtschaftliche Verluste
Projektklasse B	— hohe axiale Spannungen, Rohre kleinen oder mittleren Durchmessers
Projektklasse C	— Rohre großen Durchmessers und/oder hoher Druck — Rohre mit höherem Risiko von Personenschäden oder Schäden in der Umgebung — spezielle oder komplexe Konstruktionen

Anwendungsregel:

Spezielle oder komplexe Konstruktionen können Kreuzungen mit Bahntrassen, großen Straßen und Wasserwegen sein, die gewöhnlich nach Absprache mit den Eigentümern und/oder Behörden auszulegen sind. Für Querungen von Dämmen und Hochwasserschutzeinrichtungen können besondere Maßnahmen erforderlich sein, um eine Überschwemmung des Hinterlandes zu vermeiden.

Systemteile, die nicht unmittelbar unter Druck stehen, deren Versagen jedoch einen Leitungsbruch oder eine Undichtigkeit in einem druckbeaufschlagten Rohrabschnitt verursachen kann, werden der gleichen Projektklasse wie der druckbeaufschlagte Abschnitt zugeordnet.

Rohrleitungen, die während des Betriebs zugänglich sind, müssen mindestens der Projektklasse B zugeordnet werden.

Ausgehend von den zu erwartenden Auswirkungen werden die Projektklassen A, B und C nach Bild 3 bestimmt:

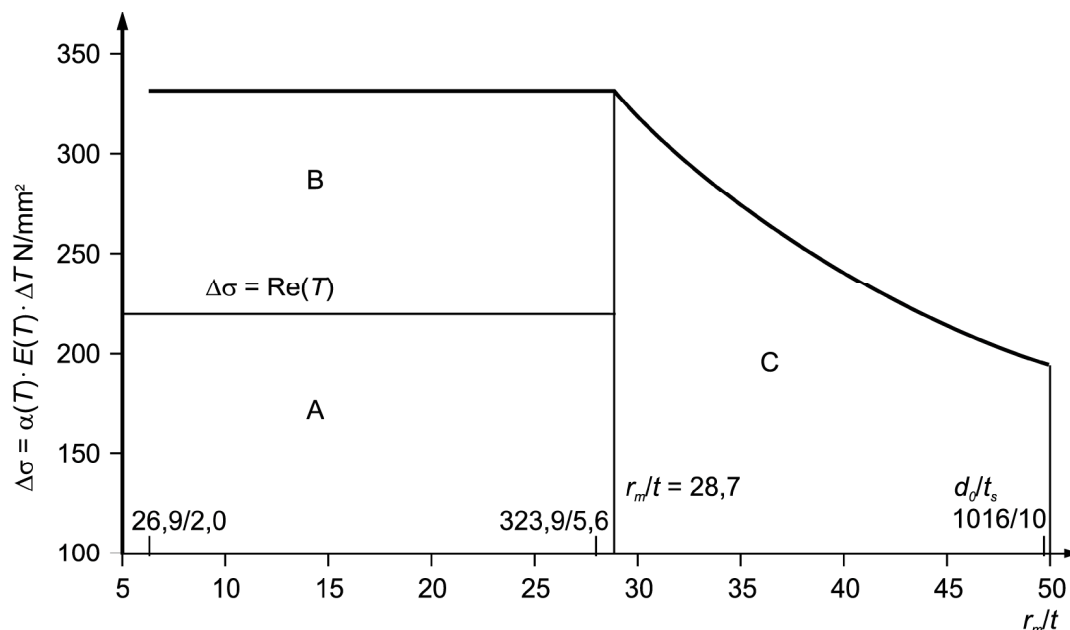


Bild 3 — Definition von Projektklassen für Stahl mit einer festgelegten Mindeststreckgrenze von $R_e(23\text{ °C}) = 235\text{ N/mm}^2$

Table 3 — Project classes

Project class A	— Small and medium diameter pipes with low axial stresses — pipes with low risk of personal damage or damage to the surroundings — pipes with low risk of economic losses
Project class B	— High axial stresses, small and medium diameter pipes
Project class C	— Large diameters pipes and/or high pressures — pipes with higher risk of personal damage or damage to the surroundings — special or complex constructions

Application rule:

Special or complex constructions can be crossings with railways, major roads and waterways, which normally must be designed in consultation with the owners and/or authorities. For crossings with dykes and flood defences extra measures may be required to prevent flooding of the hinterland.

System parts which are not directly pressurised, but in which a failure may involve fracture or leakage in a pressurised section are referred to the same project class as the pressurised section.

Pipelines which are accessible during operation shall, as a minimum, be classified in project class B.

Based on the expected effects the project classes A, B and C are determined by Figure 3.

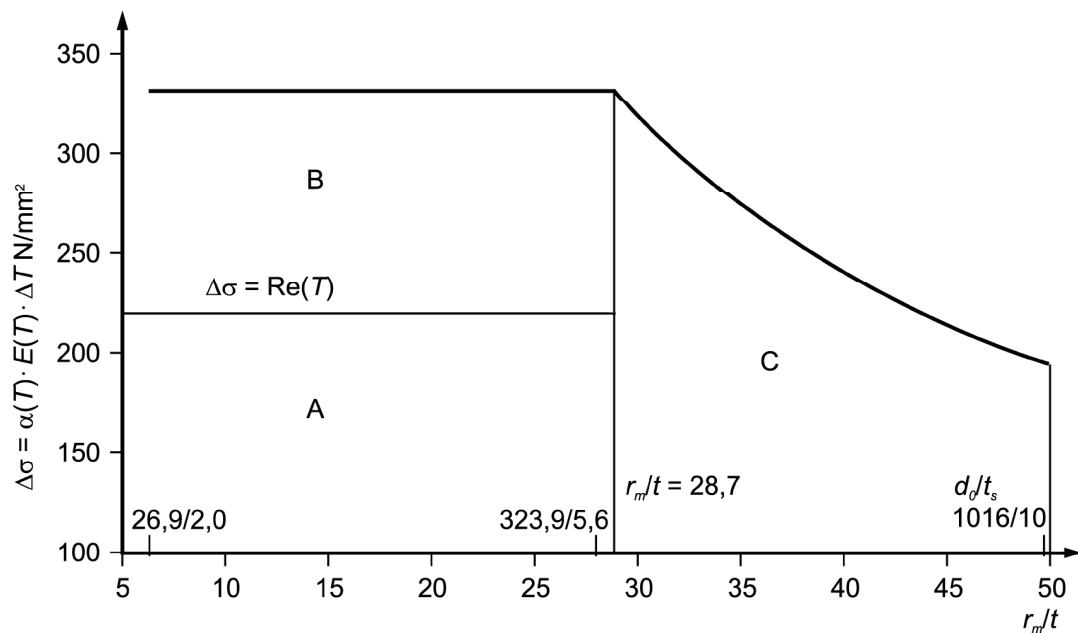


Figure 3 — Definition of project classes for a steel with a specified minimum yield strength,
 $R_e (23\text{ °C}) = 235\text{ N/mm}^2$

Tabelle 4 — Anforderungen an Projektklassen

Projektklasse Bild 3	Schweißnahtkontrolle 8.5.8	Ermüdungsanalyse 7.4.2	Dokumentation
A	$\geq 5 \%$	$\gamma_{fat} = 5$	allgemeine Dokumentation, 7.2
B	$\geq 10 \%$	$\gamma_{fat} = 6,67$	allgemeine Dokumentation, 7.2
C	$\geq 20 \%$	$\gamma_{fat} = 10$	spezielle Dokumentation erforderlich

Anwendungsregel:

Bezüglich der Projektklasse muss Folgendes berücksichtigt werden:

- Anforderungen an die Dokumentation;
- Bestimmung von γ_{fat} in der Palmgren-Miner-Gleichung;
- Anforderungen an das Schweißen;
- Prüfumfang der Schweißnähte;
- Qualitätssicherung und Prüfumfang.

Eine Anlage kann jederzeit in eine höhere Projektklasse eingestuft werden, als in Bild 3 angegeben.

Anwendungsregel:

Folgende Bedingungen können die Wahl einer höheren Projektklasse erfordern:

- Systemauslegung und Komplexität;
- Boden- und Grundwasserbedingungen;
- Verkehrsbedingungen;
- Lage im Verhältnis zu anderen baulichen Anlagen und Versorgungsnetzen;
- Erfahrungen mit ähnlichen Anlagen;
- neue Verfahren;
- Lage der Rohrleitung und Möglichkeiten der Instandhaltung und des Austausches.

4.5 Projektdokumentation

4.5.1 Allgemeines

Jede Verlegung von Rohren muss auf der Grundlage einer Projektdokumentation durchgeführt werden, die ausreichend detailliert ist, um die Ausführung in der für das Projekt beabsichtigten Qualität sicherzustellen.

Wenn die Verlegung während der Ausführung geändert wird, muss auch die Projektdokumentation entsprechend geändert werden.

Die allgemeine Auslegungsdokumentation muss für alle Klassen Folgendes umfassen:

- a) allgemeine Betriebsdaten;
- b) Rohrleitungsdaten;
- c) Festlegungen für die Qualitätssicherung.

Table 4 — Requirements for project classes

Project class Figure 3	Welding control 8.5.8	Fatigue analysis 7.4.2	Documentation
A	$\geq 5 \%$	$\gamma_{fat} = 5$	Generalised documentation, 7.2
B	$\geq 10 \%$	$\gamma_{fat} = 6,67$	Generalised documentation, 7.2
C	$\geq 20 \%$	$\gamma_{fat} = 10$	Specific documentation required

Application rule:

In relation to project class the following has to be considered:

- requirements for documentation,
- determination of γ_{fat} in Palmgren-Miner's formula,
- requirements for welding,
- scope of inspection of weld seams,
- quality management and scope of inspection.

An installation can always be classified in a higher project class than stated in Figure 3.

Application rule:

Following conditions can result in the choice of a higher project class:

- system design and complexity,
- soil and groundwater conditions,
- traffic conditions,
- position in relation to other structures and utility networks,
- experience with corresponding installations,
- new methods,
- location of the pipeline and possibilities for maintenance and replacement.

4.5 Design documentation

4.5.1 General

Any pipe installation shall be made on basis of design documentation that is sufficiently detailed to ensure execution of the project presupposed quality.

If the installation is changed during execution the design documentation shall be changed accordingly.

General design documentation in all project classes shall comprise:

- a) general operational data,
- b) data related to the pipeline,
- c) specifications for quality control.

4.5.2 Betriebsdaten

Betriebsdaten:

- a) Auslegungsliebendauer, -druck und -temperatur;
- b) Anzahl der Lastwechsel von Betriebstemperatur und -druck sowie deren Dauer während der Lebensdauer der Rohrleitungen (voraussichtliches Betriebsmuster der Rohrleitung während der Lebensdauer).

Anwendungsregel:

Die entsprechenden Werte für Sommer- und Winterbedingungen sowie die erwartete Anzahl von Vollastwechseln sollten festgelegt werden.

4.5.3 Rohrleitungsdaten

Daten der Rohrleitung bezüglich Lage, Werkstoffen und besonderen Festlegungen.

- a) Daten bezüglich Rohrleitungstrasse:

Die Zeichnungen müssen sämtliche Angaben enthalten, die für eine sichere und zuverlässige Konstruktion erforderlich sind, wie z. B.:

- 1) eine Karte der geplanten Trasse;
- 2) Längenprofil;
- 3) die Lage der Rohrleitung in Bezug auf andere bauliche Anlagen, einschließlich quer- oder parallel verlaufender Rohrleitungen oder Kabel, Gebäude und anderer Hindernisse;
- 4) Lage von horizontalen und vertikalen Bögen, T-Stücken und Reduzierstücken, Mantelrohren, Festpunkten, Betonkanälen usw.;
- 5) Angaben zu Tiefbauarbeiten und Sonderkonstruktionen.

Anwendungsregel:

Die vorstehend angegebenen Daten können wie folgt bereitgestellt werden:

- ein Lageplan, bei Bedarf mit einer Angabe des Gebiets, das in den einzelnen Trassenkarten behandelt wird;
- Trassenpläne oder ähnliche Zeichnungen;
- Detailpläne und Zeichnungen von baulichen Standardanlagen mit Angabe des Trassenplans (der Trassenpläne), auf den (die) sie sich beziehen, und mit sämtlichen Angaben, die für die Bewertung der Auslegung und der Verlegung erforderlich sind.

Die folgenden Zeichnungen können erforderlich sein:

- Zeichnungen von Rohrleitungselementen, Festpunkten, Mantelrohren usw.;
- isometrische Zeichnungen für die Berechnung von Sonderkonstruktionen;
- Abstände zwischen Rohrleitung und Gebäuden (Vermessungsabstand) und Projektklasse, auf einer gesonderten Liste oder im Trassenplan;
- Zeichnungen von Pfahlkonstruktionen (Pfahlplan).

4.5.2 Operational data

Operational data:

- a) design life, design pressure and design temperature,
- b) number of operating temperature and pressure cycles and their duration occurring during the life of the pipelines (estimated pipeline operating pattern over its life).

Application rule:

The relevant values for both summer and winter conditions as well as the expected number of full cycles should be specified.

4.5.3 Data related to the pipeline

Data on pipeline location, materials and special provisions.

- a) Data on the pipeline route

Drawings must contain all information required for a safe and reliable design, such as:

- 1) map of the planned route,
- 2) the longitudinal profile,
- 3) the location of the pipeline with respect to other structures, including intersecting or parallel pipelines or cables, buildings and other obstacles,
- 4) locations of horizontal and vertical bends, tees and reducers, casings, fixpoints, concrete ducts, etc.,
- 5) information on civil engineering works and special constructions.

Application rule:

Above data may be presented in the form of:

- a geographical map with, where applicable, an indication of the area covered by the individual route maps,
- route maps or similar drawings,
- detail maps and drawings standard structures, indicating the route map(s) to which they apply and providing all information needed for assessment of the design and installation.

The following drawings can be required:

- drawings of pipeline elements, fixed points, casings, etc.,
- isometric calculation drawings for special structures,
- distances between the pipeline and buildings (survey distance) and project class, on a separate list or route map,
- drawings of sheet-piling structures (pile driving plan).

b) Daten bezüglich Rohrleitungsmaßen:

- 1) Außendurchmesser und Toleranzen;
- 2) Nennwanddicke und Toleranzen;
- 3) relevante Daten zu Formstücken, einschließlich Krümmungsradien oder andere zum Rohrleitungselement (Reduzierstücke, T-Stücke usw.);
- 4) eventuelle Korrosionszuschläge;
- 5) Daten zu angrenzenden baulichen Anlagen und Stützvorrichtungen, die die Verteilung der auf das Mediumrohr einwirkenden Kräfte beeinflussen.

c) Werkstoffdaten:

- 1) Werkstoffspezifikationen und -zertifikate.

d) Verlegedaten:

Angaben können u. a. zu folgenden Aspekten erforderlich sein:

- 1) jegliche auf die Rohrleitung aufgebrachte Vorspannung, der Punkt sowie die Verfahren für die Aufbringung der Vorspannung;
- 2) sowohl dauerhafte als auch vorübergehende kleine Winkelabweichungen und zulässige Radien der elastischen Krümmung in der Rohrleitung;
- 3) Prüfdruck;
- 4) Verlegetemperatur.

e) Bauzeichnungen:

- 1) Eintragung des Standortes.

Anwendungsregel:

Ein Verlegeplan sollte die Punkte a) bis d) umfassen.

4.5.4 Festlegungen für die Qualitätssicherung

Anwendungsregel:

Für jedes Projekt sollte ein Qualitätssicherungsplan erarbeitet werden.

Die Qualitätssicherung kann z. B. in fünf Stufen eingeteilt werden:

- Beschaffung;
- Auslegung;
- Verlegung und Zulassung;
- Inbetriebnahme;
- Betriebsphase.

b) Data related to pipeline dimensions:

- 1) outside diameters and tolerances,
- 2) nominal wall thickness and tolerances,
- 3) relevant data on fittings, including bend radii or other information relating to the pipeline element (reducers, tees, etc.),
- 4) corrosion allowances if applied,
- 5) data on abutting structures and supports which affect the distribution of forces acting on the medium-carrying pipeline.

c) Material data:

- 1) material specifications and certificates.

d) Installation data.

Information may be required on the following aspects, among others:

- 1) any pre-stressing applied to the pipeline, and the point at which and methods by which this pre-stressing is applied,
- 2) small angular deviations and permitted elastic bending radii applied to the pipeline, both permanent and temporary,
- 3) test pressure,
- 4) installation temperature.

e) As built drawings:

- 1) registration of location.

Application rule:

An installation plan should include the items a) to d).

4.5.4 Specifications for quality control

Application rule:

A plan for quality control should be elaborated for each project.

Quality control can e.g. be divided into five stages:

- procurement,
- design,
- installation and approval,
- setting into operation,
- operation phase.

Die Qualitätssicherung sollte für jede Stufe hinsichtlich der folgenden Bereiche gesichert sein:

- Leitung und Organisation der Qualitätssicherung;
- Leitung und Organisation der Kontrolle.

Folgendes wird empfohlen:

- Vergleich des Projektentwurfes mit den vorgeschriebenen Vorgaben und den vorgesehenen Betriebsbedingungen;
- Konstruktionsprüfung;
- Prüfung der werkmäßig gedämmten Rohrleitungsteile;
- Prüfung jeder Ausführungsphase mit besonderer Beachtung der Konstruktionsdetails;
- Einfordern der im Qualitätssicherungsplan festgelegten Kontrollen, Prüfungen und Zertifikate für die verwendeten Werkstoffe vor Inbetriebnahme der Anlage.

Während jeder Phase der Ausführung sollten Lieferant, Hersteller und Eigentümer die vollständige Dokumentation aktualisieren:

- Beschreibung der Werkstoffe;
- Qualitätssicherungsplan;
- Planungsunterlagen (Auslegungsprotokoll);
- Unterlagen zur Inbetriebnahme;
- Wartungsunterlagen;
- Prüfbescheinigung für die Werkstoffe, Werkszeugnisse, Schweißungen, Prüfungen usw., wie im Qualitätssicherungsplan vorgesehen, Abnahmeprotokoll.

5 Rohrleitungsteile und Werkstoffe

5.1 Grundanforderungen

5.1.1 Allgemeines

Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für die Fernwärme mit Verbundrohren aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Außenmantel aus Polyethylen mit hoher Dichte müssen mindestens den Grundanforderungen an Werkstoffe nach folgenden Normen entsprechen: EN 253, EN 448, EN 488 und EN 489.

Alle Werkstoffe, die für die einwandfreie Funktion des Systems von Bedeutung sind, müssen ihre Eigenschaften unter Berücksichtigung der Temperaturen und weiterer Einwirkungen, denen sie ausgesetzt sein werden, während der Nutzungsdauer des Systems bewahren. Ermüdung, Kriechen und Alterung sind in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen.

Bei der Auslegung des Systems sind die Eigenschaften der Rohrleitungsteile als Werte zu berechnen, die während der gesamten Nutzungsdauer des Systems gelten.

Anwendungsregel:

Eigenschaften, die die Nutzungsdauer des Systems nicht direkt beeinflussen, wie z. B. die Wärmeleitfähigkeit, sollten mit gewichteten Durchschnittswerten berechnet werden.

Quality control should be ensured for each stage covering the following domains:

- management and organisation of the quality control,
- management and organisation of the inspection.

It is recommended to

- compare the draft project with the specified objectives and the conditions of the intended operation,
- check the design,
- check the preinsulated components,
- check each stage of the execution, paying special attention to the construction details,
- require the inspections, tests and certificates specified in the quality control plan for applied materials prior to setting into operation.

During each stage of execution the supplier, the manufacturer and the owner should keep the complete documentation updated:

- description of materials,
- quality control plan,
- design report,
- report on setting into operation,
- maintenance records,
- inspection certificates for the materials, works certificates, welding, tests, etc., as specified in the quality control plan, report on transfer to the user.

5 Components and materials

5.1 Basic requirements

5.1.1 General

Preinsulated bonded pipe systems for district heating having a pipe assembly of steel service pipe, polyurethane thermal insulation and an outer casing of high density polyethylene shall as a minimum comply with the basic material requirements in EN 253, EN 448, EN 488 and EN 489.

All materials significant to the proper functioning of the system shall possess stable properties during the service life of the system, considering the temperatures and other actions to which the materials will be exposed. Fatigue, creep and ageing shall be considered in this context.

When designing the system the properties of the components shall be calculated in values, which are valid throughout the entire service life of the system.

Application rule:

Properties, which are not directly influencing the service life of the system such as thermal conductivity, should be calculated with weighted average values.

5.1.2 Nicht normierte Komponenten

Sofern werkmäßig gedämmte Rohre, Formstücke und Verbindungen für die Zirkulation von Wasser für die Fernwärmeversorgung benutzt werden, die nicht von den vorgenannten Normen abgedeckt sind, müssen die nötigen Anforderungen für Materialeigenschaften, Festigkeit und Dauerhaftigkeit nachgewiesen werden auf Grundlage entsprechender Europäischer Normen, oder es muss anderweitig dokumentiert werden, dass die Eigenschaften und die Systemauslegung den funktionellen Anforderungen dieser Norm während der gesamten Betriebslebensdauer des Systems entsprechen.

Nicht normierte Komponenten müssen die Anforderungen an normierte Komponenten, wann auch immer zutreffend, erfüllen. 

5.2 Stahlrohrteile

5.2.1 Allgemeines

Die Stahlrohrteile, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, sind:

- a) gerades Rohr;
- b) Bögen;
- c) T-Stücke und Abzweigungen;
- d) Reduzierstücke und Verlängerungen;
- e) andere Stahlrohrteile, wie Wanddurchführungen und Einmalkompensatoren.

5.2.2 Technische Lieferbedingungen und Dokumentation

Die technischen Lieferbedingungen für Mediumrohre müssen Tabelle 5 und die Durchmessertoleranzen EN 253 entsprechen.

Tabelle 5 — Technische Lieferbedingungen für Mediumrohre

Rohrtyp	Maß	Norm	Werkstoff
nahtlos	alle	EN 10216-2	P 235 GH
ERW	< 323,9 mm	EN 10217-1 oder EN 10217-2	P 235 TR 1 oder P 235 TR 2 oder P 235 GH
ERW	≥ 323,9 mm	EN 10217-2	P 235 GH
SAW	alle	EN 10217-5	P 235 H

Anwendungsregel:

Die in EN 253 festgelegten Toleranzen für den Durchmesser sind strenger als die in den vorstehend genannten Stahlnormen.

 gelöschter Text 

Alle Stahlrohre und Rohrleitungsteile, die für die Herstellung von Verbundrohren nach dieser Norm verwendet werden, müssen mindestens mit einer Prüfbescheinigung 3.1 nach EN 10204 geliefert werden.

Der Hersteller muss die Dokumentation der Prüfbescheinigungen aufbewahren. Auf Anfrage muss die Prüfbescheinigung an den Kunden weitergeleitet werden.