

DIN EN 15632-1



ICS 23.040.07

Entwurf

Einsprüche bis 2021-02-04
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15632-1:2015-03

**Fernwärmerohre –
Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme –
Teil 1: Klassifikation, allgemeine Anforderungen und Prüfungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15632-1:2020**

District heating pipes –
Pre-insulated flexible pipe systems –
Part 1: Classification, general requirements and test methods;
German and English version prEN 15632-1:2020

Tuyaux de chauffage urbain –
Systèmes de tuyaux flexibles préisolés –
Partie 1: Classification, prescriptions générales et méthodes d'essai;
Version allemande et anglaise prEN 15632-1:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-12-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nhrs@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 67 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15632-1:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme und Fernkälte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS (Dänemark) gehalten wird.

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

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

DIN EN 15632 besteht unter dem allgemeinen Titel *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Klassifikation, allgemeine Anforderungen und Prüfungen
- Teil 2: Verbundrohrsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff; Anforderungen und Prüfungen
- Teil 3: Nicht-Verbund-Rohrsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff; Anforderungen und Prüfungen
- Teil 4: Verbundmediumrohre aus Metall; Anforderungen und Prüfungen.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15632-1:2015-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) verbesserte Beschreibung der Prüfung der Biegeeigenschaften in 5.2 und 6.2;
- b) verbesserte Beschreibung der Wärmedämmung in 5.4;
- c) verbesserte Beschreibung der Prüfung des Langzeit-Kriechverhaltens bei Druckbeanspruchung in 6.3;
- d) verbesserte Berechnung der Wärmeleitfähigkeit in Anhang A, A.6;
- e) verbesserte Berechnung des radialen Wärmedurchlasswiderstands in Anhang B;
- f) komplett überarbeitete Leitlinien für die Prüfung.

<i>Titel de:</i>	Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme — Teil 1: Klassifikation, allgemeine Anforderungen und Prüfungen
<i>Titel en:</i>	District heating pipes — Pre-insulated flexible pipe systems — Part 1: Classification, general requirements and test methods
<i>Titel fr:</i>	Tuyaux de chauffage urbain — Systèmes de tuyaux flexibles préisolés — Partie 1: Classification, prescriptions générales et méthodes d'essai

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Symbole	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole, Indizes und Abkürzungen.....	7
4 Klassifikation	11
5 Auslegungsanforderungen.....	12
5.1 Wärmedämmeigenschaften.....	12
5.2 Biegeversuch	12
5.2.1 Flexibilität	12
5.2.2 Ovalität	12
5.2.3 Risse.....	12
5.2.4 Koaxialitätsabweichung des Mediumrohrs	12
5.3 Beständigkeit gegen äußere Lasten.....	12
5.3.1 Ringsteifigkeit.....	12
5.3.2 Stoßfestigkeit.....	13
5.4 Wärmedämmung.....	13
5.4.1 Kriechverhalten	13
5.4.2 Wasseraufnahme bei erhöhten Temperaturen.....	13
5.4.3 Dichte der Wärmedämmung.....	13
5.5 Außenmantel.....	13
5.5.1 UV-Beständigkeit	13
5.5.2 Thermische Stabilität des Werkstoffs.....	14
5.5.3 Spannungsrisssbeständigkeit des Werkstoffs	14
5.5.4 Verwendung von aufgearbeitetem Material.....	14
5.6 Überwachungssysteme.....	14
6 Prüfverfahren.....	14
6.1 Allgemeines.....	14
6.2 Biegeversuch	14
6.2.1 Flexibilität	14
6.2.2 Ovalitätsprüfung.....	15
6.2.3 Risse in der Wärmedämmung.....	16
6.3 Kriechverhalten	16
6.3.1 Allgemeines.....	16
6.3.2 Kurzbeschreibung der Prüfung.....	17
6.3.3 Prüfeinrichtung.....	17
6.3.4 Probekörper	18
6.3.5 Prüfverfahren.....	19
6.3.6 Prüfkraft und Darstellung der Ergebnisse.....	19
7 Kennzeichnung.....	21
7.1 Allgemeine Aspekte der Kennzeichnung.....	21
7.2 Mindestangaben der Kennzeichnung.....	21

8	Herstellerangaben	21
Anhang A (normativ) Wärmeleitfähigkeit von werkmäßig hergestellten Rohren —		
	Prüfverfahren	22
A.1	Allgemeines	22
A.2	Anforderungen	22
A.2.1	Probekörper	22
A.2.2	Betriebstemperatur	22
A.2.3	Arten von Prüfeinrichtungen	22
A.3	Prüfeinrichtung	22
A.3.1	Prüfrohre mit verkleideten Rohrenden	22
A.3.2	Prüfrohre mit kalibrierten Rohrenden	23
A.3.3	Maße	23
A.3.4	Oberflächentemperatur des Heizrohres	23
A.4	Probekörper	23
A.4.1	Konditionierung	23
A.4.2	Messung der Oberflächentemperatur	23
A.4.3	Lage der Temperatursensoren	23
A.5	Durchführung	23
A.5.1	Prüflänge	23
A.5.2	Messung des Durchmessers und der Maße	23
A.5.3	Dicke des Außenmantels	25
A.5.4	Anforderungen an die Umgebung	25
A.5.5	Temperatur des Prüfrohrs	25
A.5.6	Netzanschluss	25
A.5.7	Axialer Wärmeverlust	26
A.5.8	Prüfabstände und Stabilität	26
A.6	Berechnungen — Wärmeleitfähigkeit	26
Anhang B (informativ) Bestimmung der Auslegungswerte für den radialen Wärmedurchlasswiderstand		
		28
Anhang C (informativ) Anleitung für Prüfungen		29
Literaturhinweise		31

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15632-1:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 107 „Werkmäßig gedämmte Mantelrohrsysteme für Fernwärme und Fernkälte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15632-1:2009+A1:2014 ersetzen.

Dieses Dokument ist ein Teil der Normenreihe EN 15632, *Fernwärmerohre — Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme*:

- Teil 1: Klassifikation, allgemeine Anforderungen und Prüfungen
- Teil 2: Verbundrohrsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff; Anforderungen und Prüfungen
- Teil 3: Nicht-Verbund-Rohrsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff; Anforderungen und Prüfungen
- Teil 4: Verbundmediumrohre aus Metall; Anforderungen und Prüfungen.

Im Vergleich zu EN 15632-1:2009+A1:2014 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Beschreibung zum Biegeversuch in 5.2 und 6.2 verbessert;
- b) Beschreibung zur Wärmedämmung in 5.4 verbessert;
- c) Beschreibung zur Prüfung des Kriechverhaltens in 6.3 verbessert;
- d) Berechnung der Wärmeleitfähigkeit in Anhang A, A.6, verbessert;
- e) Berechnung des radialen Wärmedurchlasswiderstands in Anhang B verbessert;
- f) „Anleitung für Prüfungen“ im informativen Anhang C komplett überarbeitet.

Einleitung

Flexible Rohrsysteme in Fernwärmenetzen sind in allgemeinem technischen Gebrauch. Zur Qualitätssicherung, einschließlich der produktbezogenen Nutzungsdauer, zur Sicherung der Gebrauchssicherheit, des ökonomischen Energieverbrauchs und für die Vergleichbarkeit auf dem Markt hat CEN/TC 107 die Erarbeitung von Normen zu diesen Produkten beschlossen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält die Klassifikation, allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren für flexible, werkmäßig hergestellte, erdverlegte Fernwärmenetze.

Dieses Dokument ist, wie jeweils zutreffend, für die Anwendung in Verbindung mit Teil 2, Teil 3 oder Teil 4 vorgesehen.

In Abhängigkeit von der Rohrbaugruppe (siehe Tabelle 4) gilt dieses Dokument für maximale Medientemperaturen von 95 °C (Teil 2 und Teil 3) sowie 120 °C (Teil 4) und zulässige Betriebsdrücke von 0,6 MPa bis 2,5 MPa.

Die Rohrsysteme sind für eine Nutzungsdauer von 30 Jahren ausgelegt. Für Rohrsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff sind die entsprechenden Temperaturprofile in EN 15632-2 und EN 15632-3 festgelegt.

ANMERKUNG Für den Transport von anderen Flüssigkeiten, wie z. B. Trinkwasser, können zusätzliche Anforderungen gelten.

2 Normative Verweisungen

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

EN 253, *Fernwärmerohre — Einzelrohr-Verbundsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze — Werkmäßig gefertigte Verbundrohrsysteme, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, einer Wärmedämmung aus Polyurethan und einer Ummantelung aus Polyethylen*

EN 1605, *Wärmedämmstoffe für das Bauwesen — Bestimmung der Verformung bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung*

EN 1606, *Wärmedämmstoffe für das Bauwesen — Bestimmung des Langzeit-Kriechverhaltens bei Druckbeanspruchung*

EN 12085, *Wärmedämmstoffe für das Bauwesen — Bestimmung der linearen Maße von Probekörpern*

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

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

EN 60811-4-1:2004, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel — Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe — Teil 406: Sonstige Prüfungen — Prüfung der Spannungsrissbeständigkeit von Polyethylen- und Polypropylenmischungen (IEC 60811-406-1:2012)*

EN ISO 845, *Schaumstoffe aus Kautschuk und Kunststoffen — Bestimmung der Rohdichte (ISO 845:2006)*

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

EN ISO 9967, *Thermoplastische Rohre — Bestimmung des Verformungsverhaltens (ISO 9967)*

EN ISO 9969, *Thermoplastische Rohre — Bestimmung der Ringsteifigkeit (ISO 9969)*

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

EN ISO 16871, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre und Formstücke aus Kunststoffen — Verfahren für die Bewitterung im Freien (ISO 16871)*

EN ISO 23993, *Wärmedämmung an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und der technischen Gebäudeausrüstung — Bestimmung der Betriebswärmeleitfähigkeit (ISO 23993)*

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

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

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

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

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

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

3.2 Symbole, Indizes und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole in Tabelle 1, Indizes in Tabelle 2 und Abkürzungen in Tabelle 3.

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Beschreibung	Einheit
A	Projektionsfläche des Mediumrohres (Länge $\times$ Breite)	mm ²
d_1	Innendurchmesser des Mediumrohres	mm
D	Ist-Durchmesser des Außenmantels, gemessen mit Maßband	mm
De	Abweichung des Mediumrohres	%
$D_{\min}$	kleinster Durchmesser des Außenmantels, gemessen mit Messschieber	mm
$D_{\max}$	größter Durchmesser des Außenmantels, gemessen mit Messschieber	mm
$D_{1,p}$	Innendurchmesser des Mediumrohres am Scheitelpunkt eines Wellenprofils	mm
$D_{1,t}$	Innendurchmesser des Mediumrohres am Talpunkt eines Wellenprofils	mm
d_2	Außendurchmesser des Mediumrohres	mm
$d_{2,p}$	Außendurchmesser des Mediumrohres am Scheitelpunkt eines Wellenprofils	mm
$d_{2,t}$	Außendurchmesser des Mediumrohres am Talpunkt eines Wellenprofils	mm

Symbol	Beschreibung	Einheit
d_3	Innendurchmesser des Außenmantels	mm
$d_{3,p}$	Innendurchmesser des Außenmantels am Scheitelpunkt eines Wellenprofils	mm
$d_{3,t}$	Innendurchmesser des Außenmantels am Talpunkt eines Wellenprofils	mm
d_4	Außendurchmesser des Außenmantels	mm
$d_{4,p}$	Außendurchmesser des Außenmantels am Scheitelpunkt eines Wellenprofils	mm
$d_{4,t}$	Außendurchmesser des Außenmantels am Talpunkt eines Wellenprofils	mm
F	Kraft	N
f_a	Alterungsfaktor	/
f_{cor}	Korrekturfaktor für die Differenzen zwischen berechneten und gemessenen Werten für die Wärmeleitfähigkeit oder Korrekturfaktor für vorhandene offene Spalttrisse, Wärmebrücken oder die Änderung des Formfaktors durch die Einflüsse der Erdverlegung sowie die betreffenden, in EN ISO 23993 festgelegten Faktoren	/
F_{exp}	Aus Wärmeausdehnung resultierende Kraft	N
f_m	Feuchtefaktor	/
F_{weight}	Kraft, die sich aus dem Gewicht in N ergibt	N
g	Erdbeschleunigung	m/s ²
L	Prüflänge	m
M	Masse des Mediumrohres einschließlich des darin enthaltenen Wassers	kg
O	Ovalität	%
P_{exp}	Flächenbezogene, auf die Wärmedämmung wirkende Last aufgrund der Wärmeausdehnung des Mediumrohres	MPa
P_{test}	Flächenbezogene Prüflast	MPa
P_{weight}	Flächenbezogene, auf den Querschnitt des Wärmedämmstoff-Probekörpers wirkende Last	MPa
q	Wärmestromdichte	W/m
q_f	Radiale Wärmestromdichte für ein erdverlegtes Einrohrsystem im Vorlaufrohr	W/m
q_{f+r}	Radiale Wärmestromdichte für erdverlegte Einrohrsysteme im Vorlaufrohr und im Rücklaufrohr	W/m
q_r	Radiale Wärmestromdichte für ein erdverlegtes Einrohrsystem im Rücklaufrohr	W/m
q_{TPS}	Radiale Wärmestromdichte für erdverlegte Doppelrohrsysteme	W/m
Q	Wärmestromdichte	W
r	Biegeradius in der Rohrachse	mm
R	Radialer Wärmedurchlasswiderstand	m · K/W
R_0	Wärmewiderstand von der Erdoberfläche zur Umgebungsluft	m ² · K/W
R_{design}	Auslegungswert für den radialen Wärmedurchlasswiderstand	m · K/W

Symbol	Beschreibung	Einheit
R_f	Radialer Wärmedurchlasswiderstand des Rohres	$m \cdot K/W$
R_r	Radialer Wärmedurchlasswiderstand des Rücklaufrohres	$m \cdot K/W$
R_{soil}	Radialer Wärmedurchlasswiderstand des Bodens	$m \cdot K/W$
R_{TPS}	Radialer Wärmedurchlasswiderstand eines Doppelrohrsystems	$m \cdot K/W$
s	Dicke	mm
S_i	Dicke der Wärmedämmung, Mittelwert von 4 Messungen auf 3-, 6-, 9- und 12-Uhr-Position am Ende des Probekörpers	mm
S_iB	Maximale Dicke der Wärmedämmung	mm
S_{STB}	Dicke des Probekörpers nach der Prüfung unter Last- und Temperaturbeanspruchung	mm
τ_{ax}	Axiale Scherspannung	MPa
t	Dicke des Außenmantels	mm
U	Wärmeverlustkoeffizient	$W/(m \cdot K)$
U_f	Wärmeverlustkoeffizient für ein erdverlegtes Einrohrsystem im Vorlaufrohr	$W/(m \cdot K)$
U_r	Wärmeverlustkoeffizient für ein erdverlegtes Einrohrsystem im Rücklaufrohr	$W/(m \cdot K)$
U_{TPS}	Wärmeverlustkoeffizient in einem Doppelrohrsystem	$W/(m \cdot K)$
Z	Verlegetiefe – Abstand zwischen der Mittelachse des Rohres und der Oberfläche	m
Z	Erdabdeckung über der Mittelachse des Rohres	m
Z_c	Korrigierter Wert für die Erdabdeckung	m
Z_{cor}	Korrigierter Mindestwert für den Wärmedurchgangskoeffizienten auf der Erdoberfläche	m
λ_{50}	Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung bei 50 °C	$W/(m \cdot K)$
λ_c	Wärmeleitfähigkeit des Außenmantels	$W/(m \cdot K)$
λ_{design}	Berechneter Wert der Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung	$W/(m \cdot K)$
λ_l	Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung	$W/(m \cdot K)$
λ_{soil}	Wärmeleitfähigkeit des Bodens	$W/(m \cdot K)$
λ_s	Wärmeleitfähigkeit des Mediumrohres	$W/(m \cdot K)$
λ_{steel}	Wärmeleitfähigkeit von Stahl	$W/(m \cdot K)$
$\lambda_{TPS, \vartheta_{av}}$	Wärmeleitfähigkeit eines Doppelrohrsystems bei beliebiger Durchschnittstemperatur	$W/(m \cdot K)$
ϑ_1	Temperatur am Innendurchmesser des Mediumrohres	K
$\vartheta_{1,f}$	Temperatur am Innendurchmesser des Mediumvorlaufrohres	K
$\vartheta_{1,r}$	Temperatur am Innendurchmesser des Mediumrücklaufrohres	K
ϑ_2	Temperatur am Außendurchmesser des Mediumrohres	K
ϑ_3	Temperatur am Innendurchmesser der Ummantelung	K
ϑ_4	Temperatur am Außendurchmesser des Außenmantels	K

Symbol	Beschreibung	Einheit
ϑ_{amb}	Umgebungstemperatur	K
ϑ_f	Vorlauftemperatur	K
$\vartheta_{i,mean}$	Mittlere Temperatur der Wärmedämmung	K
ϑ_r	Rücklauftemperatur	K
Σ	Druckverformung der Wärmedämmung	%

Tabelle 2 — Indizes

Symbol	Bedeutung
0	Wärmedurchgangskoeffizient (von der Erdoberfläche zur Umgebungsluft)
1	Position am Innendurchmesser des Mediumrohrs
2	Position am Außendurchmesser des Mediumrohrs
3	Position am Innendurchmesser des Außenmantels
4	Position am Außendurchmesser des Außenmantels
50	bei 50 °C
a	alterungsbezogen
amb	umgebungsbezogen
av	Durchschnittswert
ax	axial
C	Außenmantel bzw. Mantelrohr
cor	korrigiert
decl	deklariert
design	Auslegung
exp	Ausdehnung
f	Vorlauf
l	Wärmedämmung
m	Feuchte
mean	Mittelwert
min	Minuten
p	Scheitelpunkt eines Wellenprofils
r	Rücklauf
S	Mediumrohr
soil	Boden
steel	Stahl
STB	Stabilität

Symbol	Bedeutung
t	Talpunkt eines Wellenprofils
test	Prüfung
TPS	Doppelrohrsystem
weight	Gewicht
x	Platzhalter für 1, 2, 3 oder 4
ϑ_{av}	Durchschnittstemperatur

Tabelle 3 — Abkürzungen

Abkürzung	Benennung
PB-H	Polybutylen
PE-HD	Polyethylen mit hoher Dichte
PE-MD	Polyethylen mit mittlerer Dichte
PE-LD	Polyethylen mit geringer Dichte
PE-LLD	Lineares Polyethylen niedriger Dichte
PE-X	Vernetztes Polyethylen

4 Klassifikation

Dieses Dokument darf ausschließlich, wie jeweils zutreffend, in Verbindung mit Teil 2, Teil 3 oder Teil 4 verwendet werden. Tabelle 4 bietet einen Überblick über die verschiedenen Klassifikationssysteme und ihren Anwendungsbereich in Übereinstimmung mit Teil 2, Teil 3 und Teil 4.

Die detaillierte Klassifikation einschließlich des spezifischen Temperaturprofils und des zulässigen Betriebsdrucks ist in Abschnitt 4 des entsprechenden Teils 2, Teils 3 und Teils 4 definiert.

Tabelle 4 — Überblick über das Klassifikationssystem

Teil dieser Norm	Werkstoff des Mediumrohrs	Ausführung der Rohrbaugruppe	Anwendungsbereich		
			Zulässiger Betriebsdruck MPa	Dauerbetriebs- temperatur °C	Maximale Betriebs- temperatur °C
2	Kunststoff	Verbundrohr	0,6, 0,8 oder 1,0	80	95
3	Kunststoff	Nicht- Verbundrohr	0,6, 0,8 oder 1,0	80	95
4	Metall	Verbundrohr	1,6 oder 2,5	120	140

5 Auslegungsanforderungen

5.1 Wärmedämmeigenschaften

Der Hersteller muss auf 0,1 W/m genau gerundete Werte für den Wärmeverlust von erdverlegten Rohrbaugruppen für alle Rohrgrößen nach EN 13941-1 angeben.

ANMERKUNG In Anhang A ist festgelegt, wie die Wärmeleitfähigkeit zu bestimmen ist, und Anhang B enthält Informationen zu den Auslegungswerten für den radialen Wärmedurchlasswiderstand.

5.2 Biegeversuch

5.2.1 Flexibilität

Die Flexibilität der Rohrbaugruppe wird durch Prüfung am Mindest-Biegeradius nachgewiesen. Der Hersteller der Rohrbaugruppe muss die Mindest-Biegeradien für die Verlegung aller hergestellten Größen in Bezug auf die Mittelachse der Rohrbaugruppe in der Deklaration angeben.

Der deklarierte Mindest-Biegeradius für die Verlegung der Rohrbaugruppe nach diesem Dokument darf das 30-Fache des Außendurchmessers des Außenmantels nicht überschreiten.

Beim Biegen mit dem Mindest-Radius dürfen sowohl das Mediumrohr als auch der Außenmantel der Rohrbaugruppe nicht brechen.

5.2.2 Ovalität

Beim Biegen mit dem Mindest-Radius dürfen sowohl das Mediumrohr als auch der Außenmantel der Rohrbaugruppe nicht brechen.

5.2.3 Risse

Risse in der Wärmedämmschicht dürfen bei der Prüfung nach 6.2.3 eine Breite von 5 mm nicht überschreiten.

ANMERKUNG Bei einer Rissgröße unter 5 mm ist die Anzahl der Risse für die Integrität des Rohrsystems nicht relevant, da die Temperatur am Außenmantel nicht beeinflusst wird.

5.2.4 Koaxialitätsabweichung des Mediumrohrs

Die Abweichung des Mediumrohrs von der Mittelachse der Rohrbaugruppe darf bei der Prüfung nach 6.2.1 20 % nicht überschreiten.

Es muss eine Rohrbaugruppe der Produktreihe verwendet werden. Bietet ein Rohrhersteller Rohrbaugruppen ohne Abstandshalter an, so muss eine Rohrbaugruppe ohne Abstandshalter verwendet werden.

5.3 Beständigkeit gegen äußere Lasten

5.3.1 Ringsteifigkeit

Die Ringsteifigkeit muss nach EN ISO 9969 geprüft werden, wobei der Durchmesser des Probekörpers dem Innendurchmesser des Außenmantels entspricht, der am Querschnitt der Rohrbaugruppe bestimmt wurde. Die Ringsteifigkeit der Rohrbaugruppe muss mindestens 4 kN/m² betragen, und der Quotient aus Ringsteifigkeit und Kriechverhalten nach EN ISO 9967 muss mindestens 0,8 betragen.

5.3.2 Stoßfestigkeit

Die Stoßfestigkeit muss nach EN ISO 3127 geprüft werden. Der Außenmantel von Rohrbaugruppen und Verbindungsmuffen darf bei einer Schlageinwirkung von 4 J keine Risse aufweisen.

ANMERKUNG Die Verformung von erdverlegten Rohren mit oder ohne Verkehrslast kann nach EN 1295-1 berechnet werden.

5.4 Wärmedämmung

5.4.1 Kriechverhalten

Das Kriechverhalten muss nach 6.3 geprüft werden. Die Verformung der Wärmedämmung darf nicht mehr als 10 % betragen.

5.4.2 Wasseraufnahme bei erhöhten Temperaturen

Die Wasseraufnahme muss nach EN 253 geprüft werden. Die Wasseraufnahme darf die Grenzwerte der in Tabelle 5 festgelegten Prüfoptionen nicht überschreiten.

Tabelle 5 — Prüfoptionen für Wasseraufnahme

Prüfoption	Prüftemperatur °C	Wasseraufnahme (Volumenanteil) %
A	100	10
B	80	1

5.4.3 Dichte der Wärmedämmung

5.4.3.1 Allgemeines

Der Hersteller muss für die produzierten Rohrbaugruppen eine Referenzdichte in kg/m³ angeben, die für verschiedene Maße möglicherweise unterschiedlich ist. Die Produktion muss dieser angegebenen Dichte mit einer Grenzabweichung von ± 15 % folgen.

5.4.3.2 Verbundsystem

Verbundsysteme werden in EN 15632-2 behandelt. Die Dichte muss in Übereinstimmung mit EN 253 gemessen werden.

5.4.3.3 Nicht-Verbundsystem

Nicht-Verbundsysteme werden in EN 15632-3 behandelt. Die Dichte muss in Übereinstimmung mit EN ISO 845 gemessen werden.

5.5 Außenmantel

5.5.1 UV-Beständigkeit

Außenmäntel müssen aus einem Werkstoff mit mindestens 2 % Rußgehalt (Masseanteil) gefertigt sein, der nach ISO 6964 bestimmt wurde.

Alternativ müssen die Anforderungen von 5.2 und 5.3 nach einem Energieeintrag in die Rohrbaugruppe von $\geq 3,5 \text{ GJ/m}^2$ nach EN ISO 16871 erfüllt werden.

ANMERKUNG Die Anforderungen an die UV-Stabilität gelten nur für die Lagerung.

5.5.2 Thermische Stabilität des Werkstoffs

Die Oxidations-Induktionszeit des für den Außenmantel verwendeten Werkstoffs muss bei der Prüfung nach EN ISO 11357-6 bei 210 °C mindestens 20 min betragen.

5.5.3 Spannungsrissbeständigkeit des Werkstoffs

Die Dauer der Spannungsrissbeständigkeit von für den Außenmantel verwendeten PE-HD-Werkstoffen muss bei der Prüfung nach ISO 16770 bei 4 MPa und 80 °C mindestens 100 h betragen.

ANMERKUNG Die Prüfung kann an durch Formpressen, Spritzgießen oder Strangpressen hergestellten Probekörpern aus demselben Rohwerkstoff durchgeführt werden, der bei der Herstellung des Außenmantels verwendet wurde.

Für den Außenmantel verwendete PE-LD- und PE-LLD-Werkstoffe dürfen bei der Prüfung nach EN 60811-406:2012, Verfahren B, für 1 000 h eine Versagensrate von F0 nicht überschreiten.

5.5.4 Verwendung von aufgearbeitetem Material

Bei Einsatz von aufgearbeitetem Material darf nur sauberes, nicht qualitätsgemindertes, wieder aufgearbeitetes Material aus eigener Produktion des Herstellers verwendet werden.

5.6 Überwachungssysteme

Falls Messelemente für Überwachungssysteme in flexible Rohrsysteme eingebaut werden, müssen alle diese Elemente und ihr Einbau in die Rohrsysteme die Anforderungen von EN 14419 erfüllen.

6 Prüfverfahren

6.1 Allgemeines

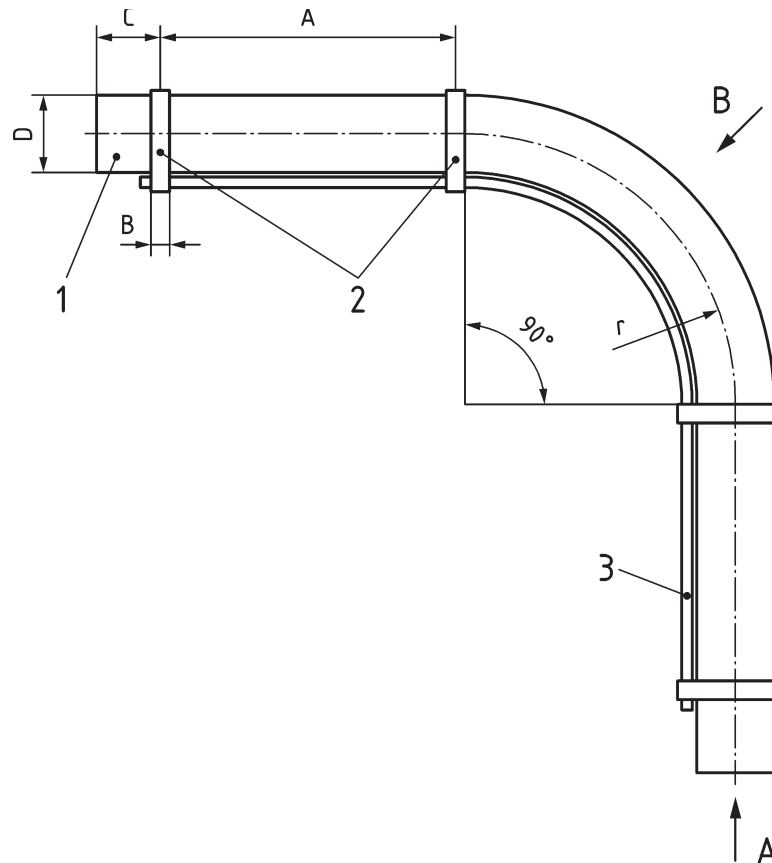
Anhang C enthält Hinweise zu den Prüfhäufigkeiten und zu den Verantwortlichkeiten.

6.2 Biegeversuch

6.2.1 Flexibilität

Die Rohrbaugruppe muss 24 h bei Raumtemperatur konditioniert werden. Anschließend ist die Rohrbaugruppe auf einem Biegeversuchsaufbau nach Bild 1 zu befestigen.

Die Prüfung muss unmittelbar nach der Herstellung an einem geraden Rohrabschnitt durchgeführt werden. Darüber hinaus müssen Doppelrohre so gebogen werden, dass beide Mediumrohre den gleichen Biegeradius aufweisen, siehe Bild 2.



Legende

- 1 Rohrbaugruppe
- 2 Gurte oder Klemmvorrichtungen
- 3 Biegeversuchsaufbau
- r Mindest-Biegeradius bei Raumtemperatur nach Herstellerangabe
- A Länge zwischen den Befestigungspunkten ($A = 5 \times D$)
- B Breite der Befestigungsbänder (ungefähr 50 mm)
- C über die Rohrlänge (min. 100 mm)
- D Durchmesser des Außenmantels d_4 oder $d_{4,c}$
- A Blickrichtung von Bild 2
- B Blickrichtung von Bild 3

Bild 1 — Flexibilitätsprüfung

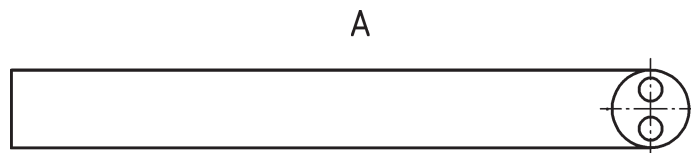


Bild 2 — Anordnung der Mediumrohre für die Prüfung an Doppelrohren (Ansicht „A“ von Bild 1)

6.2.2 Ovalitätsprüfung

Nach dreißig Minuten muss die Ovalität an der Stelle mit der größten Verformung des Außenmantels gemessen werden.

Der größte und kleinste Durchmesser müssen an derselben Stelle des Außenmantels gemessen werden.

Die Ovalität muss wie folgt berechnet werden:

$$O = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D} \cdot 100 \quad \text{in \%} \quad (1)$$

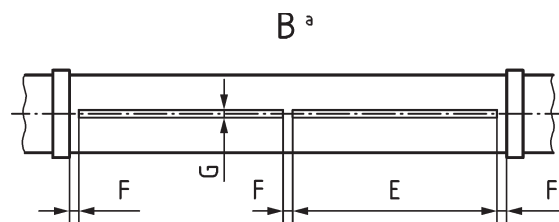
Dabei ist

O	die Ovalität	[%];
$D_{\max}$	der größte Durchmesser des Außenmantels, gemessen mit Messschieber	[mm];
$D_{\min}$	der kleinste Durchmesser des Außenmantels, gemessen mit Messschieber	[mm];
D	der Durchmesser des Außenmantels, gemessen am Ende des Probekörpers mit Durchmesser-Messband (Pi Tape)	[mm].

Bei einem Außenmantel mit Wellenprofil müssen die Durchmesser D , $D_{\max}$ und $D_{\min}$ am Scheitelpunkt einer Welle gemessen werden.

6.2.3 Risse in der Wärmedämmung

Während das Rohr weiterhin im Prüfstand nach Bild 1 fixiert ist, müssen durch Entfernen des Außenmantels (z. B. Fräsen, Schneiden), wie in Bild 3 dargestellt, Erfassungsfenster hergestellt werden. Die Bearbeitung der Fenster darf die Rissbildung in der Wärmedämmung nicht beeinflussen. Je nach Rohrmaß und/oder Auslegung des Außenmantels sind möglicherweise zwei, drei oder vier Erfassungsfenster erforderlich. Die Fenster müssen der in Bild 3 dargestellten Größe entsprechen.



Legende

- E Länge des Erfassungsfensters
- F Abstand zwischen den Erfassungsfenstern zur Erhaltung der Stabilität (10 mm bis 30 mm)
- G Breite des Erfassungsfensters (10 mm $\pm$ 2 mm)
- a Ansicht um 45° gedreht

Bild 3 — Flexibilitätprüfung – Erfassungsfenster (Ansicht „B“ in Bild 1)

Die Risse müssen mit einem Messschieber gemessen werden.

6.3 Kriechverhalten

6.3.1 Allgemeines

Das Prüfverfahren für das Kriechverhalten der Wärmedämmung bei erhöhten Temperaturen ist ähnlich wie in EN 1606 (bzw. EN 1605) durchzuführen. Zusätzlich zu diesen Prüfungen wurden die folgenden Änderungen und Erweiterungen des Prüfverfahrens genormt, um den Sonderfall der Wärmedämmverfahren für flexible Rohrsysteme zu berücksichtigen.

Tabelle 6 und die Prüfung beruhen auf der „Findley-Gleichung“ (siehe EN 1606). Die Rückverfolgbarkeit der logarithmischen Kohärenz und die angemessene Verifizierung der Prüfung sollten durch Berechnung

nachgewiesen werden (wobei der quadratische Faktor für die Bestimmungsgenauigkeit größer als 0,9 anzusetzen ist).

6.3.2 Kurzbeschreibung der Prüfung

Das Kriechverhalten von Proben unter Druckeinwirkung wird durch Messen der zunehmenden Verformung eines Probekörpers unter konstanter Drucklast und bei festgelegten Bedingungen bzw. bei festgelegter Temperatur, Luftfeuchte und Zeit geprüft.

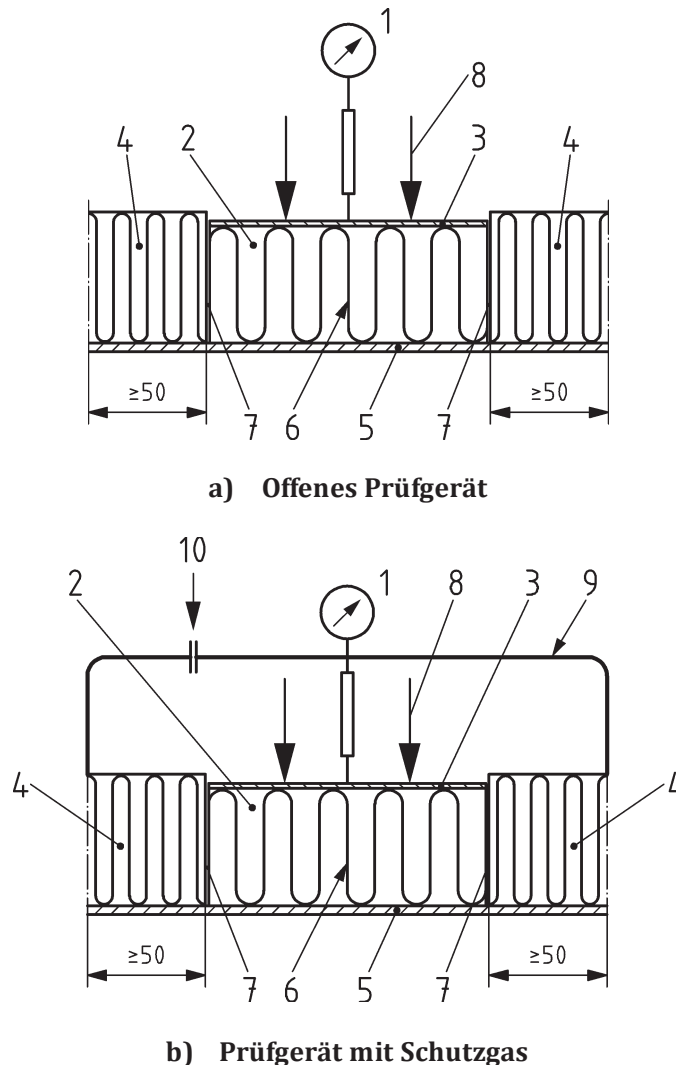
6.3.3 Prüfeinrichtung

Heizplatte (Teil des Druckprüfgeräts zum einseitigen Erwärmen der Probekörper): Die Heizplatte muss eine gleichmäßig verteilte Temperatur auf der Heizplattenoberfläche und einen Wärmestrom senkrecht zur Platte erzeugen. Die Temperatur ist mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5$ K zu messen.

Druckgerät: Bestehend aus zwei waagerechten Platten, wovon sich die eine in der Ebene neigen lässt, um auf die gesamte Probekörperfläche eine gleichmäßige Drucklast senkrecht aufbringen zu können. Es ist sicherzustellen, dass die Platten der Prüflast ohne Verformung widerstehen können, sodass die einwirkende Last während der Prüfung um nicht mehr als ± 5 % schwanken kann.

Messgeräte: Gerät, mit dessen Hilfe sich der Abstand zwischen den beiden Platten, d. h. die Verformung der Probe, auf 0,01 mm messen lässt.

Die Prüfeinrichtung ist in Bild 4 dargestellt.



Legende

- 1 Dickenmessgerät
- 2 Probekörper
- 3 Druckplatte
- 4 seitliche Wärmedämmung
- 5 Heizplatte
- 6 Thermostat
- 7 Zwischenraum
- 8 Prüflast
- 9 Haube für Schutzgas
- 10 Schutzgasanschluss

Bild 4 — Prüfeinrichtung

6.3.4 Probekörper

Die Maße der Probe müssen in Zusammenhang mit der Mindestdicke der zu prüfenden Fernwärmerohrbaugruppe verwendeten Wärmedämmung, der Höchsttemperatur des verwendeten Wärmemediums und zumindest annähernd mit dem größten hergestellten Durchmesser stehen. Die Form der Proben muss rechteckig oder zylindrisch mit folgenden Grundflächenmaßen sein:

50 mm bis einschließlich 100 mm oder ein entsprechender Durchmesser.

Die Länge muss mindestens der Dicke entsprechen oder diese überschreiten.

Die Proben werden vorzugsweise aus der Wärmedämmung der Rohrbaugruppe entnommen. Falls die Proben bei Anwendung dieses Verfahrens zu klein ausfallen, können sie auch aus einem Quadrat desselben Materials entnommen werden, das die gleiche Konsistenz und die gleichen Eigenschaften hat. Alternativ können Proben aus mehr als einer Schicht entnommen werden. Diese Vergleichsprobe muss auf der gleichen Maschine gefertigt sein, die gewöhnlich für die Produktion der Wärmedämmung verwendet wird. Die Spezifikationswerte, und vor allem die Dichte und die Zellstruktur, müssen mit denen des bei der Fertigung der Rohrbaugruppe verwendeten Wärmedämmstoffs vergleichbar sein.

Die Anzahl der Probekörper muss mindestens drei für jede Prüfbedingung betragen.

Vorbereitung der Proben: Die Proben sind so aus der Wärmedämmung zu entnehmen, dass die Richtung der Prüflast der Wirkrichtung der Last auf die verlegten Rohrbaugruppen entspricht. Die Proben müssen für eine Dauer von mindestens 6 h bei einer Temperatur von $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ und einer relativen Luftfeuchte von $50\% \pm 5\%$ konditioniert werden.

6.3.5 Prüfverfahren

Die Länge und Breite der Probe muss nach EN 12085 mit einer Genauigkeit von mindestens 0,5 % gemessen werden. Anhand dieser Daten kann die ursprüngliche Querschnittsfläche der Probe zur Bestimmung der Höchstlast berechnet werden.

Die auf den Probekörper wirkende Vorlast muss weniger als 10 % der geringsten für die Prüfung ausgewählten Last betragen. Die Dicke ist mit einer Genauigkeit von 0,1 mm zu messen. Die Probekörper müssen während der Prüfung mit einer zusätzlichen seitlichen Wärmedämmung (siehe Bild 4) versehen sein. Diese muss jedoch die ungehinderte Bewegung des Probekörpers selbst ermöglichen.

Während der Prüfphase muss die Dauer der ersten Wärmeprüfung auf der Heizplatte zwei Stunden betragen, um die Auswirkungen der Ausdehnung der Probe durch Gasbildung und erste Anzeichen zusätzlicher Vernetzungsprozesse auszugleichen. Daher muss die Probe unter der Prüflast auf die Heizplatte gestellt und auf die Prüftemperatur erwärmt werden. Der erste Prüfwert wird nach zwei Stunden abgelesen. Dieser wird dann als Nullwert der Prüfreihe bezeichnet.

Die jeweils zutreffenden Prüfverfahren sind für das zu prüfende Produkt entsprechend Tabelle 6 auszuwählen. Die Prüfungen werden in zwei Reihen, A und B, parallel ausgeführt.

6.3.6 Prüfkraft und Darstellung der Ergebnisse

Die flächenbezogene Last, P_{weight} , die sich aus der auf den Querschnitt des Wärmedämmstoff-Probekörpers wirkenden Last ergibt, ist wie folgt zu berechnen:

$$P_{weight} = \frac{F_{weight}}{A} \quad \text{in MPa} \quad (2)$$

Dabei ist

P_{weight} die flächenbezogene, auf den Querschnitt des Wärmedämmstoff-Probekörpers wirkende Last;

$$F_{weight} = M \times g \quad \text{in N} \quad (3)$$