

DIN EN 17414-1

ICS 23.040.99

Einsprüche bis 2019-09-19

Entwurf

**Fernkühlungsrohre –
Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme –
Teil 1: Klassifikation, allgemeine Anforderungen und Prüfung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17414-1:2019**

District cooling pipes –
Factory made flexible pipe systems –
Part 1: Classification, general requirements and test methods;
German and English version prEN 17414-1:2019

Tuyaux de refroidissement urbain –
Système de tuyaux flexibles préisolés;
Version allemande et anglaise prEN 17414-1:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-07-19 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, 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 73 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17414-1:2019) 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 Raumluftechnik 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.

Fernkühlungsrohre — Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme — Teil 1: Klassifikation, allgemeine Anforderungen und Prüfung

Tuyaux de refroidissement urbain — Système de tuyaux flexibles préisolés

District cooling pipes — Factory made flexible pipe systems — Part 1: Classification, general requirements and test methods

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole, Indizes und Abkürzungen	9
5 Klassifikation	13
6 Anforderungen	13
6.1 Eigenschaften der Wärmedämmung	13
6.2 Biegeeigenschaften	14
6.2.1 Flexibilität	14
6.2.2 Ovalität	14
6.2.3 Risse	14
6.2.4 Koaxialitätsabweichung des Mediumrohrs	14
6.3 Widerstandsfähigkeit gegen äußere Lasten	14
6.3.1 Ringsteifigkeit	14
6.3.2 Stoßfestigkeit	14
6.4 Wärmedämmung	15
6.4.1 Langzeit-Kriechverhalten bei Druckbeanspruchung	15
6.4.2 Wasserabsorption bei erhöhter Temperatur	15
6.4.3 Dichte der Wärmedämmung	15
6.5 Ummantelung	15
6.5.1 UV-Stabilität	15
6.5.2 Thermische Stabilität des Werkstoffs	16
6.5.3 Spannungsrissbeständigkeit des Werkstoffs	16
6.5.4 Verwendung von wiederaufbereitetem Material	16
6.6 Überwachungssysteme	16
7 Prüfverfahren	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Biegeprüfung	16
7.2.1 Flexibilität	16
7.2.2 Ovalitätsprüfung	18
7.2.3 Risse	18
7.2.4 Abweichung des Mediumrohrs	19
7.3 Langzeit-Kriechverhalten bei Druckbeanspruchung	20
7.3.1 Allgemeines	20
7.3.2 Prüfgrundsätze	20
7.3.3 Prüfeinrichtung	20
7.3.4 Prüfkörper	21
7.3.5 Prüfverfahren	22
7.3.6 Prüfkraft und Angabe der Ergebnisse	22
8 Kennzeichnung	23
8.1 Allgemeine Angaben zur Kennzeichnung	23
8.2 Angaben zur Mindestkennzeichnung	23

9	Informationen des Herstellers	24
Anhang A (normativ) Wärmeleitfähigkeit von werkmäßig hergestellten Rohrsystemen -		
	Prüfverfahren	25
A.1	Allgemeines	25
A.2	Anforderungen	25
A.2.1	Prüfkörper	25
A.2.2	Betriebstemperatur	25
A.2.3	Arten von Prüfeinrichtungen	25
A.3	Prüfeinrichtung	25
A.3.1	Prüfeinrichtung mit geschützten Enden	25
A.3.2	Prüfeinrichtung mit kalibrierten Enden oder berechneten Enden	26
A.3.3	Maße	26
A.3.4	Oberflächentemperatur des Heizrohres	26
A.4	Prüfkörper	26
A.4.1	Konditionieren	26
A.4.2	Oberflächentemperaturmessung	26
A.4.3	Position der Temperatursensoren	26
A.5	Verfahren	26
A.5.1	Prüflänge	26
A.5.2	Messung des Durchmessers	26
A.5.3	Dicke der Ummantelung	27
A.5.4	Umgebungsanforderungen	28
A.5.5	Temperatur des Prüfrohrs	28
A.5.6	Spannungsversorgung	28
A.5.7	Axialer Wärmeverlust	28
A.5.8	Prüfzeit und Stabilität	28
A.6	Berechnungen - Wärmeleitfähigkeit	28
Anhang B (normativ) Berechnung des Wärmestroms vom Medium zur Umgebung von werkmäßig erdverlegten Fernkühlungsrohren		
		31
B.1	Allgemeines	31
B.2	Berechnungen	31
B.2.1	Einrohrsystem (SPS)	31
B.2.2	Doppelrohrsystem (TPS)	32
B.2.3	Radialer Wärmewiderstand des umgebenden Bodens	32
B.3	Angegebene Werte des radialen Wärmewiderstands von erdverlegten Rohrsystemen	32
Anhang C (informativ) Ermittlung von Bemessungswerten für den radialen Wärmewiderstand		
		33
Anhang D (informativ) Leitlinien für die Prüfung		
		34
D.1	Allgemeines	34
D.2	Prüfungen	35
D.2.1	Typprüfung (Qualifikationsprüfung)	35
D.2.2	Prüfung zur Qualitätsüberwachung	35
D.2.3	Produktionsprüfung	35
Literaturhinweise		
		36

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17414-1:2019) 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.

Einleitung

Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme für direkt erdverlegte Fernkühlungsnetze zählen zu den gängigen technischen Anwendungen. Um die Qualität einschließlich der produktbezogenen Lebensdauer, die Nutzungssicherheit, den sparsamen Energieverbrauch sicherzustellen und die Vergleichbarkeit auf dem Markt zu erleichtern, hat CEN/TC 107 beschlossen, Normen für diese Produkte festzulegen.

Dieses Dokument ist Teil einer Reihe von Normen, die mehrere Teile der prEN 17414, *Fernkühlungsrohre — Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme*, bilden:

- Teil 1: *Klassifikation, allgemeine Anforderungen und Prüfung* (dieses Dokument);
- Teil 2: *Verbundrohrsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff; Anforderungen und Prüfungen*;
- Teil 3: *Nicht-Verbund-Rohrsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff; Anforderungen und Prüfungen*.

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

- prEN 17415-1, *Fernkältesysteme — Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernkältenetze — Teil 1: Werkmäßig gedämmtes Verbund-Rohrsystem, bestehend aus Stahl oder Plastik Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Außenmantel aus Polyethylen*;
- prEN 17415-2, *Fernkältesysteme — Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernkältenetze — Teil 2: Werkmäßig gedämmte Verbundformstücke, bestehend aus Stahl- oder Kunststoff-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Mantel aus Polyethylen*¹;
- prEN 17415-3, *Fernkältesysteme — Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernkältenetze — Teil 3: Werkmäßig gedämmte Absperrarmaturen für Stahl- oder Kunststoff-Mediumrohre mit Polyurethan-Wärmedämmung und einem Mantel aus Polyethylen*¹;
- prEN 17415-4, *Fernkältesysteme — Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernkältenetze — Teil 4: Mantelrohrverbindungen aus Polyurethan-Wärmedämmung und einem Mantel aus Polyethylen für Stahl- oder Kunststoff-Mediumrohre*¹;
- prEN ZZZZZ-1, *Fernkühlungsrohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Fernkühlungsnetze — Teil 1: Auslegung*²;
- prEN ZZZZZ-2, *Fernkühlungsrohre — Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Fernkühlungsnetze — Teil 2: Installation*²;
- prEN UUUUU, *Fernkühlungsrohre — Werkmäßig gedämmte Verbundrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernkühlungsnetze — Überwachungssysteme*².

¹ In Erarbeitung.

² In Erarbeitung.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen und Prüfverfahren für werkmäßig vorgedämmte flexible Rohr-in-Rohr-Systeme für direkt erdverlegte Fernkühlungsverteilungssysteme fest, bestehend aus einem Mediumrohr von DN 15 bis DN 200 und einer Ummantelung aus Polyethylen. Das Rohrsystem darf darüber hinaus die folgenden zusätzlichen Bauteile umfassen: Messdrähte, Abstandhalter und Diffusionsbarrieren.

Dieses Dokument ist für die Verwendung im Zusammenhang mit prEN 17414-2 oder prEN 17414-3 vorgesehen.

Dieses Dokument gilt nur für gedämmte Rohrsysteme, für den Dauerbetrieb mit Wasser bei verschiedenen Temperaturen (1 bis 30) °C und einem höchsten Betriebsdruck von 25 bar je nach Werkstoff.

Die Auslegung basiert auf einer erwarteten Lebensdauer von mindestens 50 Jahren bei Dauerbetrieb.

Dieses Dokument gilt nicht für Überwachungssysteme.

ANMERKUNG Für den Transport anderer Flüssigkeiten, 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 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 60811-100:2012, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel — Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe — Teil 100: Allgemeines*

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

EN 60811-511:2012, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel — Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe — Teil 511: Mechanische Prüfungen — Messung des Schmelzindex von Polyethylenmischungen*

EN 60811-605:2012, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel — Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe — Teil 605: Physikalische Prüfungen — Messung des Ruß- und/oder Füllstoffgehalts in Polyethylenmischungen*

EN 60811-607:2012, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel — Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe — Teil 607: Physikalische Prüfungen — Prüfung für die Bewertung der Rußverteilung in Polyethylen und in Polypropylen*

prEN UUUUU, Fernkühlungsrohre — Werkmäßig gedämmte Verbundrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernkühlungsnetze — Überwachungssysteme³

prEN 17415-1:2019, Fernkältesysteme — Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernkältenetze — Teil 1: Werkmäßig gedämmtes Verbund-Rohrsystem, bestehend aus Stahl oder Plastik Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und einem Außenmantel aus Polyethylen

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

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

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

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

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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 <http://www.iso.org/obp>

3.1

Alterungsfaktor

f_a

dimensionsloser Faktor, der die Alterung der Dämmschicht in Bezug auf die erwartete Lebensdauer ausdrückt

3 In Erarbeitung (WI 00107076).

3.2

Verbundsystem

Mediumrohr, Dämmstoff und Ummantelung, die durch den Dämmstoff verbunden sind

3.3

Ummantelung

äußere Schicht aus Polyethylen, die eine Diffusionsbarriere enthalten darf, die den Dämmstoff und das Mediumrohr vor Grundwasser, Feuchte und mechanischer Beschädigung schützen soll

3.4

Muffenverbindung

zusammengebautes Produkt mindestens bestehend aus dem Dämmstoff und der Ummantelung, die eine Mediumrohrverbindung schützen und dämmen sollen

3.5

Langzeit-Kriechverhalten bei Druckbeanspruchung

langsame Dehnungszunahme beim Einwirken von Spannung durch Druckkräfte

3.6

Flexibilität

Fähigkeit, der Flexibilitätprüfung standzuhalten

3.7

Dämmschicht

Schicht, die die vorgesehenen thermischen Eigenschaften des Rohrsystems bereitstellt

3.8

höchste Betriebstemperatur

außergewöhnlich hohe Betriebstemperatur, die nur kurzzeitig auftritt

3.9

Schmelze-Massefließrate

MFR

(en: melt mass-flow rate)

Geschwindigkeit der Extrusion eines aufgeschmolzenen Harzes durch eine Düse mit festgelegter Länge und festgelegtem Durchmesser unter vorgeschriebenen Bedingungen hinsichtlich Temperatur, Last und Kolbenposition im Zylinder eines Fließprüfgeräts, wobei die Geschwindigkeit als extrudierte Masse je festgelegter Zeiteinheit bestimmt wird

3.10

Feuchtefaktor

f_m

dimensionsloser Faktor, der den Einfluss der Feuchte auf die Wärmedämmschicht in Bezug auf die erwartete Lebensdauer ausdrückt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der hier verwendete Begriff „Feuchte“ ist nicht identisch mit dem Begriff „Feuchte“, wie er in prEN UUUUU (WI 00107076) verwendet wird.

3.11

Nicht-Verbundsystem

Mediumrohr, Dämmstoff und Ummantelung, die nicht durch den Dämmstoff verbunden sind

3.12

Betriebsdruck

Druck, bei dem das Fernkühlungsnetz für den Dauerbetrieb ausgelegt ist

3.13

Ovalität

Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Durchmesser an einem Querschnitt, ausgedrückt als Prozentsatz des kleinsten Durchmessers

3.14

Rohrsystem

zusammengebautes Produkt, mindestens bestehend aus einem Mediumrohr, Dämmstoff und Ummantelung

3.15

Rohrsystem

Rohrsystem sowie Mediumrohrformstücke, Verbindungsmuffen und andere Komponenten wie Überwachungselemente

3.16

Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis

SDR

(en: standard dimension ratio)

numerische Bezeichnung einer Rohrserie, die eine geeignete gerundete Zahl darstellt, die etwa dem Verhältnis zwischen dem Nenn-Außendurchmesser d_n und der Nenn-Wanddicke e_n entspricht

3.17

Mediumrohr

mediumführendes Rohr, das mit Kaltwasser in Berührung kommt

3.18

Einrohrsystem

SPS

(en: single pipe system)

Rohrsystem mit einem Mediumrohr

3.19

Doppelrohrsystem

TPS

(en: twin pipe system)

Rohrsystem mit zwei Mediumrohren

4 Symbole, Indizes und Abkürzungen

Tabelle 1 — Symbole, Definitionen und Maße

Symbol	Beschreibung	Einheit
A	Projektionsfläche des Mediumrohrs	mm^2
d_1	Innendurchmesser des Mediumrohrs	mm
$d_{1,c}$	Innendurchmesser des Mediumrohrs am Wellenkamm	mm
$d_{1,t}$	Innendurchmesser des Mediumrohrs am Wellental	mm
d_2	Außendurchmesser des Mediumrohrs	mm
$d_{2,c}$	Außendurchmesser des Mediumrohrs am Wellenkamm	mm
$d_{2,t}$	Außendurchmesser des Mediumrohrs am Wellental	mm

Symbol	Beschreibung	Einheit
d_3	Innendurchmesser der Ummantelung	mm
$d_{3,c}$	Innendurchmesser der Ummantelung am Wellenkamm	mm
$d_{3,t}$	Innendurchmesser der Ummantelung am Wellental	mm
d_4	Außendurchmesser der Ummantelung	mm
$d_{4,c}$	Außendurchmesser der Ummantelung am Wellenkamm	mm
$d_{4,t}$	Außendurchmesser der Ummantelung am Wellental	mm
F	Kraft	N
f_a	Alterungsfaktor	/
f_{cor}	Korrekturfaktor für Unterschiede zwischen berechneten und gemessenen Wärmeleitfähigkeiten	/
F_{exp}	Kraft, die sich aus der Wärmeausdehnung ergibt	N
f_m	Feuchtefaktor	/
F_{weight}	Gewichtskraft	N
g	Fallbeschleunigung	m/s ²
H	Erdüberdeckung	m
L	Länge des Prüfkörpers	m
M	Masse des Rohres einschließlich des darin enthaltenen Wassers	kg
P_{exp}	flächenbezogene Last auf der Dämmung durch Wärmeausdehnung des Mediumrohrs	Pa
P_{test}	Prüflast	Pa
P_{weight}	flächenbezogene Last auf dem Querschnitt des Prüfkörpers des Dämmstoffs	Pa
q	Wärmestrom	W/m
q_f	radialer Wärmestrom für erdverlegte Einzelrohrsysteme in der Versorgungsleitung	W/m
q_{f+r}	radialer Wärmestrom für erdverlegte Einzelrohrsysteme in der Versorgungs- und Rücklaufleitung	W/m
q_r	radialer Wärmestrom für erdverlegte Einzelrohrsysteme in der Rücklaufleitung	W/m
q_{TPS}	radialer Wärmestrom für erdverlegte Doppelrohrsysteme	W/m
Q	Wärmestrom	W
r	Biegeradius in der Achse des Rohres	m
R	radialer Wärmedurchlasswiderstand	mK/W
R_0	Wärmedurchgangskoeffizient von der Erdoberfläche zur Umgebungsluft	m ² K/W
R_{design}	Bemessungswert für den radialen Widerstand	mK/W
R_f	radialer Wärmedurchlasswiderstand der Vorlaufleitung	mK/W

Symbol	Beschreibung	Einheit
R_r	radialer Wärmedurchlasswiderstand der Rücklaufleitung	mK/W
R_s	radialer Wärmedurchlasswiderstand des Bodens	mK/W
R_{TPS}	radialer Wärmedurchlasswiderstand eines Doppelrohrsystems	mK/W
s	Dicke	mm
s_{STB}	Dicke des Prüfkörpers nach Last- und Temperaturprüfung	mm
σ	axiale Scherspannung	MPa
t	Dicke der Ummantelung	mm
U	Wärmestromkoeffizient	(W/mK)
U_f	Wärmestromkoeffizient für erdverlegte Einzelrohrsysteme in der Versorgungsleitung	(W/mK)
U_r	Wärmestromkoeffizient für erdverlegte Einzelrohrsysteme in der Rücklaufleitung	(W/mK)
U_{TPS}	Wärmestromkoeffizient in einem Doppelrohrsystem	(W/mK)
Z	Verlegetiefe von der Mittellinie des Rohres zur Oberfläche	m
Z_{cor}	korrigierter Mindestwert für den Wärmedurchgang auf der Erdoberfläche	m
λ_{10}	Wärmeleitfähigkeit bei 10 °C	(W/mK)
λ_c	Wärmeleitfähigkeit der Ummantelung	(W/mK)
λ_{decl}	angegebene Wärmeleitfähigkeit eines Rohrsystems	(W/mK)
λ_{design}	Berechnungswert der Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs	(W/mK)
λ_i	Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung	(W/mK)
λ_{soil}	Wärmeleitfähigkeit des Bodens	(W/mK)
λ_s	Wärmeleitfähigkeit des Mediumrohrs	(W/mK)
ϑ_1	Temperatur am Innendurchmesser des Mediumrohrs	K
$\vartheta_{1,f}$	Temperatur am Innendurchmesser der Medium-Versorgungsleitung	K
$\vartheta_{1,r}$	Temperatur am Innendurchmesser der Medium-Rücklaufleitung	K
ϑ_2	Temperatur am Außendurchmesser des Mediumrohrs	K
ϑ_4	Temperatur am Außendurchmesser der Ummantelung	K
ϑ_{amb}	Umgebungstemperatur	K
ϑ_{av}	durchschnittliche Temperatur	K
ϑ_f	Vorlauftemperatur	K
$\vartheta_{i, mean}$	mittlere Temperatur der Wärmedämmung	K
ϑ_r	Rücklauftemperatur	K

Symbol	Beschreibung	Einheit
ϑ_s	Temperatur des Bodens	K
Σ	Kompression	mm

Tabelle 2 — Indizes

Symbol	Definition
0	Wärmedurchgangskoeffizient (von der Erdoberfläche zur Umgebungsluft)
1	Position am Innendurchmesser des Mediumrohrs
2	Position am Außendurchmesser des Mediumrohrs
3	Position am Innendurchmesser der Ummantelung
4	Position am Außendurchmesser der Ummantelung
A	Alterung
Amb	Umgebung (en: ambient)
Av	Durchschnitt (en: average)
Ax	axial
C	Wellenkamm (en: crest of a currogation)
C	Ummantelung (en: casing)
Cor	Korrekturfaktor (en: corrective)
Decl	angegeben (en: declared)
design	Auslegung (en: design)
Exp	Ausdehnung (en: expansion)
F	Durchfluss (en: flow)
I	Dämmung (en: insulation)
M	Feuchte (en: moisture)
R	Rücklauf
S	Mediumrohr (en: service pipe)
S	Boden (en: soil)
STB	Stabilität
T	Wellental (en: trough of a corrugation)
Test	Prüfung
TPS	Doppelrohrsystem (en: twin pipe system)
weight	Gewicht (en: weight)
X	Platzhalter für 1, 2, 3 oder 4
ϑ_{av}	durchschnittliche Temperatur (en: average temperature)

Tabelle 3 — Abkürzungen

Abkürzungen	Benennung
PB-H	Polybuten-Homopolymer
PB-R	statistisches Polybuten-Copolymer
PE 100	Polyethylen nach MRS 10 klassifiziert
PE 80	Polyethylen nach MRS 8 klassifiziert
PE-HD	hochfestes Polyethylen
PE-LD	Polyethylen sehr niedriger Dichte
PE-LLD	lineares Polyethylen sehr niedriger Dichte
PE-X	vernetztes Polyethylen
PP-R	statistisches Polybuten-Copolymer
PP-RCT	statistisches Polypropylen-Copolymer mit modifizierter Kristallinität und Temperaturbeständigkeit

5 Klassifikation

Mit Tabelle 4 wird der Anwendungsbereich für die verschiedenen Auslegungen des Rohrsystems definiert.

Tabelle 4 — Klassifikationssystem

Teil dieser Norm	Mediumrohrwerkstoff	Auslegung des Rohrsystems	Anwendungsbereich	
			Betriebsdruck bar	Auslegungstemperatur °C
2	Kunststoff	verbunden	6, 10, 16, 20 und 25	1 bis 30
3	Kunststoff	nicht verbunden	6, 10, 16, 20 und 25	1 bis 30

Für Betriebsdrücke und Temperatur-/Zeitprofile, siehe Teil 2 oder 3.

6 Anforderungen

6.1 Eigenschaften der Wärmedämmung

Der Hersteller muss für alle Rohrmaße nach Anhang B Werte für den Wärmestrom von erdverlegten Rohrsystemen vorlegen, gerundet auf 0,1 W/m.

ANMERKUNG Anhang A legt fest, wie die Wärmeleitfähigkeit zu bestimmen ist.

6.2 Biegeeigenschaften

6.2.1 Flexibilität

Die Flexibilität des Rohrsystems wird durch Prüfungen bei Mindestbiegeradius überprüft. Der Hersteller des Rohrsystems muss die Mindestbiegeradien für die Installation für alle hergestellten Maße, bezogen auf die Mittelachse des Rohrsystems, angeben.

Der nach diesem Dokument angegebene Mindestbiegeradius des Rohrsystems darf das Dreißigfache des Außendurchmessers der Ummantelung nicht überschreiten.

Beim Biegen auf den minimalen Radius dürfen das Mediumrohr und die Ummantelung des Rohrsystems nicht brechen.

6.2.2 Ovalität

Die Ovalität der Ummantelung darf bei der Prüfung nach 7.2.2 30 % nicht überschreiten.

6.2.3 Risse

Risse in der Dämmschicht dürfen bei der Prüfung nach 7.2.3 eine Breite von 5 mm nicht überschreiten.

ANMERKUNG 1 Bei einer Rissgröße unter 5 mm ist die Anzahl der Risse für die Integrität des Rohrsystems nicht relevant, da die Temperatur an der Ummantelung nicht beeinflusst wird.

ANMERKUNG 2 Je niedriger das SDR des Mediumrohrs, desto höher ist die Spannung in der Dämmung.

6.2.4 Koaxialitätsabweichung des Mediumrohrs

Die Abweichung des Mediumrohrs von der Mittellinie darf bei der Prüfung nach 7.2.4 20 % nicht überschreiten.

Es muss ein Rohrsystem der Produktreihe entnommen werden. Bietet ein Rohrhersteller Rohrsysteme ohne Abstandshalter an, so muss ein Rohrsystem ohne Abstandshalter verwendet werden.

6.3 Widerstandsfähigkeit gegen äußere Lasten

6.3.1 Ringsteifigkeit

Die Ringsteifigkeit muss nach EN ISO 9969 geprüft werden, wobei der Durchmesser des Prüfkörpers der Innendurchmesser der Ummantelung am Querschnitt des Rohrsystems ist. Die Ringsteifigkeit des Rohrsystems muss mindestens 4 kN/m^2 und die Ringsteifigkeit geteilt durch das Kriechverhalten nach EN ISO 9967 mindestens 0,8 betragen.

6.3.2 Stoßfestigkeit

Die Stoßfestigkeit muss nach EN ISO 3127 geprüft werden. Die Ummantelung von Rohrsystemen und Verbindungsmuffen darf bei einer Belastung durch einen Stoß von 4 J keine Risse aufweisen.

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

6.4 Wärmedämmung

6.4.1 Langzeit-Kriechverhalten bei Druckbeanspruchung

Das Langzeit-Kriechverhalten bei Druckbeanspruchung muss nach 7.3 geprüft werden. Die Wärmedämmung darf nicht mehr als 10 % komprimiert werden.

6.4.2 Wasserabsorption bei erhöhter Temperatur

Die Wasserabsorption muss in Übereinstimmung mit einer der Optionen A oder B nach Tabelle 5 geprüft werden.

Unter Berücksichtigung der Prüftemperatur für die Prüfoption B muss die Wasserabsorption nach dem Prüfverfahren in prEN 17415-1:2019, 5.3.5 geprüft werden.

Die Wasserabsorption darf den in Tabelle 5 für die gewählte Prüfoption definierten Grenzwert nicht überschreiten.

Tabelle 5 — Prüfoption zur Wasserabsorption

Prüfoption	Prüftemperatur °C	Wasserabsorption (Volumen) %
A	100	10
B	80	1

6.4.3 Dichte der Wärmedämmung

6.4.3.1 Verbundsystem

Für die produzierten Rohrsysteme muss der Hersteller eine Referenzdichte in kg/m³ angeben. Die Referenzdichte darf zwischen verschiedenen Maßen variieren. Die Produktion muss dieser angegebenen Dichte mit einer Grenzabweichung von ± 15 % folgen.

Die Messung der Dichte muss in Übereinstimmung mit prEN 17415-1 erfolgen.

6.4.3.2 Nicht-Verbundsystem

Für die produzierten Rohrsysteme muss der Hersteller eine Referenzdichte in kg/m³ angeben. Die Referenzdichte darf zwischen verschiedenen Maßen variieren. Die Produktion muss dieser angegebenen Dichte mit einer Grenzabweichung von ± 15 % folgen.

Die Messung der Dichte muss in Übereinstimmung mit EN ISO 845 durchgeführt werden.

6.5 Ummantelung

6.5.1 UV-Stabilität

Die Ummantelungen müssen aus einem Werkstoff bestehen, der (2,0 bis 2,5) Masse-% Ruß (bestimmt nach ISO 6964) enthält.

Andernfalls müssen die Anforderungen der Unterabschnitte 6.2 und 6.3 auch nach einer Energiebelastung von $\geq 3,5$ GJ/m² nach EN ISO 16871 für Aufbewahrungszwecke noch erfüllt werden.

6.5.2 Thermische Stabilität des Werkstoffs

Die Oxidations-Induktionszeit des für die Ummantelung zu verwendenden Werkstoffs muss bei der Prüfung nach EN ISO 11357-6 mindestens 20 min bei 210 °C betragen.

6.5.3 Spannungsrissbeständigkeit des Werkstoffs

Die Zeit für die Spannungsrissbeständigkeit der für die Ummantelung verwendeten PE-HD-Werkstoffe muss bei Prüfungen bei 4 MPa und 80 °C nach ISO 16770 mindestens 100 h betragen.

ANMERKUNG Die Prüfung kann an Prüfkörpern durchgeführt werden, die durch Formpressen, Spritzgießen oder Extrudieren aus demselben Ausgangsstoff hergestellt werden, der für die Herstellung der Ummantelung verwendet wird.

PE-LD- und PE-LLD-Werkstoffe, die für die Ummantelung verwendet werden, dürfen eine Versagensrate F20 nicht überschreiten, wenn sie 1 000 h lang nach EN 60811-100:2012, EN 60811-406:2012, EN 60811-511:2012, EN 60811-605:2012, EN 60811-607:2012, Verfahren B geprüft werden.

6.5.4 Verwendung von wiederaufbereitetem Material

Bei Verwendung von wiederaufbereitetem Material darf nur sauberes, nicht abgebautes, wiederaufbereitetes Material aus der eigenen Produktion des Herstellers verwendet werden, das keinen PU-Dämmstoff enthält.

6.6 Überwachungssysteme

Werden Messelemente für Überwachungssysteme in flexiblen Rohrsystemen installiert, müssen alle installierten Elemente und die gesamte Installation den Anforderungen von prEN UUUUU⁴ entsprechen.

7 Prüfverfahren

7.1 Allgemeines

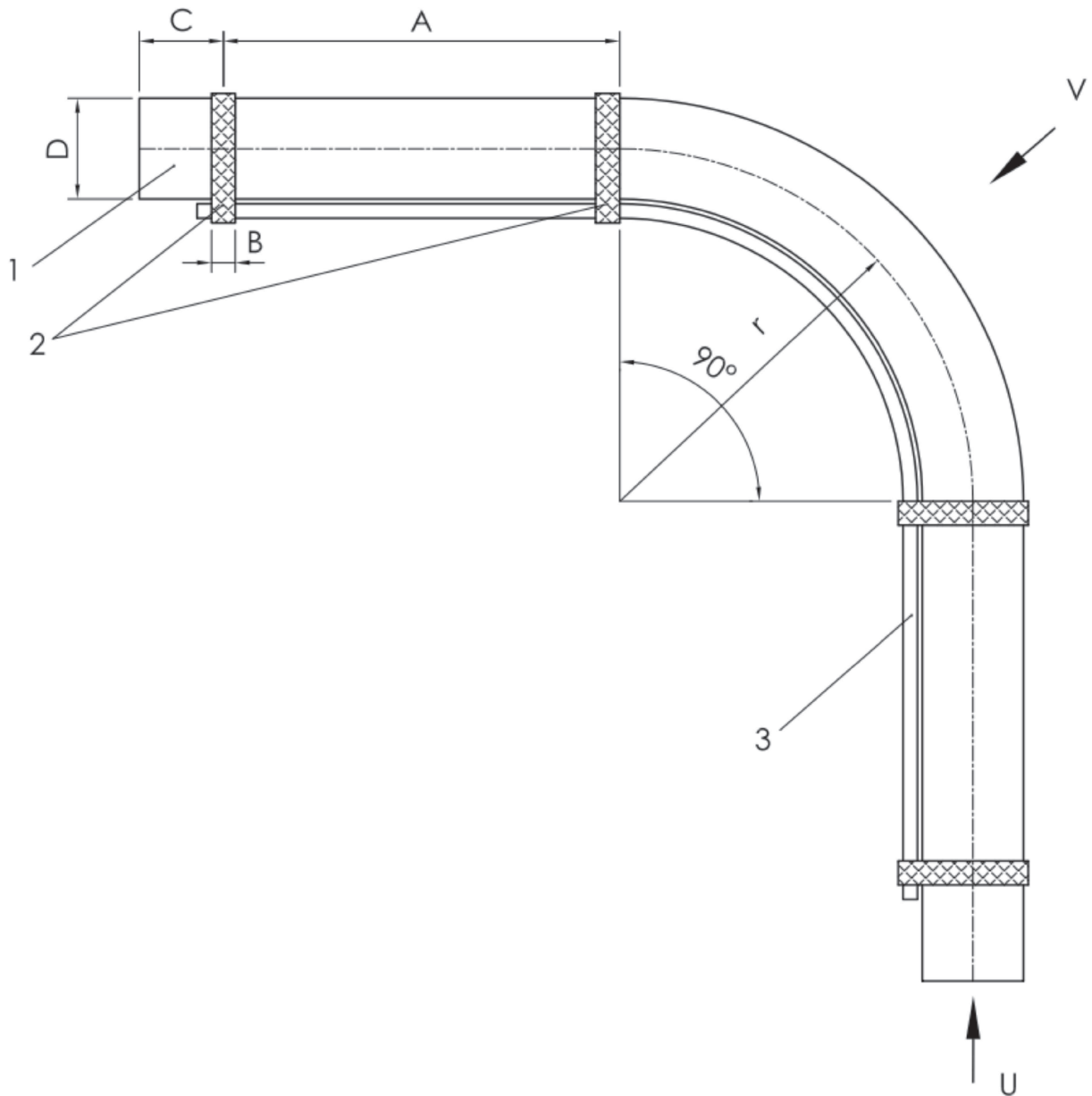
Leitlinien für Prüfhäufigkeiten und Verantwortlichkeiten sind in Anhang D enthalten.

7.2 Biegeprüfung

7.2.1 Flexibilität

Das Rohrsystem muss vierundzwanzig Stunden lang bei Raumtemperatur konditioniert werden. Anschließend muss das Rohrsystem auf einer Biegevorrichtung nach Bild 1 befestigt werden. Die Prüfungen müssen 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.

⁴ In Erarbeitung (WI 00107076).



Legende

- 1 Rohrsystem
- 2 Bänder oder Klammern
- 3 Biegevorrichtung
- r Biegeradius 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 der Ummantelung d_4 oder $d_{4,c}$
- U Blickrichtung von Bild 2
- V Blickrichtung von Bild 3

Bild 1 — Flexibilitätsprüfung



Bild 2 — Anordnung der Mediumrohre für die Prüfung an Doppelrohren

7.2.2 Ovalitätsprüfung

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

Der größte und kleinste Durchmesser müssen an einer Stelle der Ummantelung gemessen werden.

Die Ovalität muss wie folgt berechnet werden:

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

Dabei ist

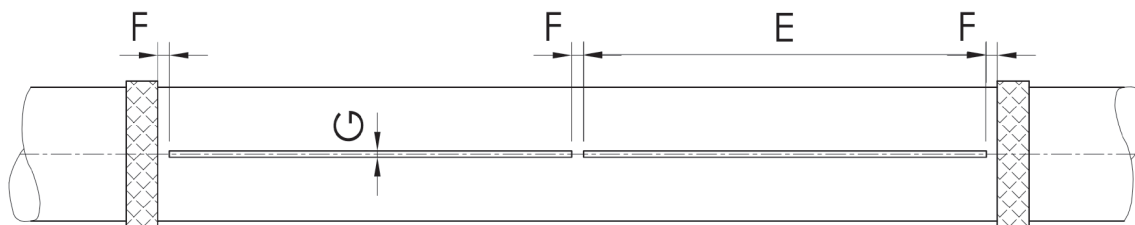
- O die Ovalität, in %;
- $D_{\max}$ der größte Durchmesser der Ummantelung, gemessen mit Messschieber, in mm;
- $D_{\min}$ der kleinste Durchmesser der Ummantelung, gemessen mit Messschieber, in mm;
- D der tatsächliche Durchmesser der Ummantelung, gemessen am Ende des Prüfkörpers mit Maßband, in mm.

Bei einem Wellenmantel müssen die Messungen für D , $D_{\max}$ und $D_{\min}$ auf dem Wellenkamm durchgeführt werden.

7.2.3 Risse

Nach der Messung der Ovalität müssen Erfassungsfenster in der Ummantelung gebildet werden.

Je nach Rohrmaß dürfen zwei, drei oder vier Erfassungsfenster vorhanden sein. Die Fenster müssen eine Größe haben, wie in Bild 3 dargestellt.



Legende

- E Länge des Erfassungsfensters
- F Abstand zwischen den Erfassungsfenstern zur Erhaltung der Stabilität (10 – 50 mm)
- G Breite des Erfassungsfensters (10 ± 2 mm)

Bild 3 — Flexibilitätprüfung – Erfassungsfenster

Die Messung der Risse muss mit einem Messschieber durchgeführt werden.

7.2.4 Abweichung des Mediumrohrs

Bei Nicht-Verbundrohrsystemen müssen die Mediumrohrenden befestigen werden.

Bei Vorhandensein von Abstandshaltern muss sich der Messpunkt nach Bild 4 in der Mitte von zwei benachbarten Abstandshaltern befinden.

Nach dem Biegen nach Bild 1 muss die Abweichung des Mediumrohrs gemessen werden.

Dies muss durch Bohren eines Lochs in die Ummantelung in der Mitte der Biegung bei 45 ° erfolgen (siehe Bild 4). Die Dämmung muss entfernt werden (z. B. mit einem Bohrer), ohne das Mediumrohr zu beschädigen.

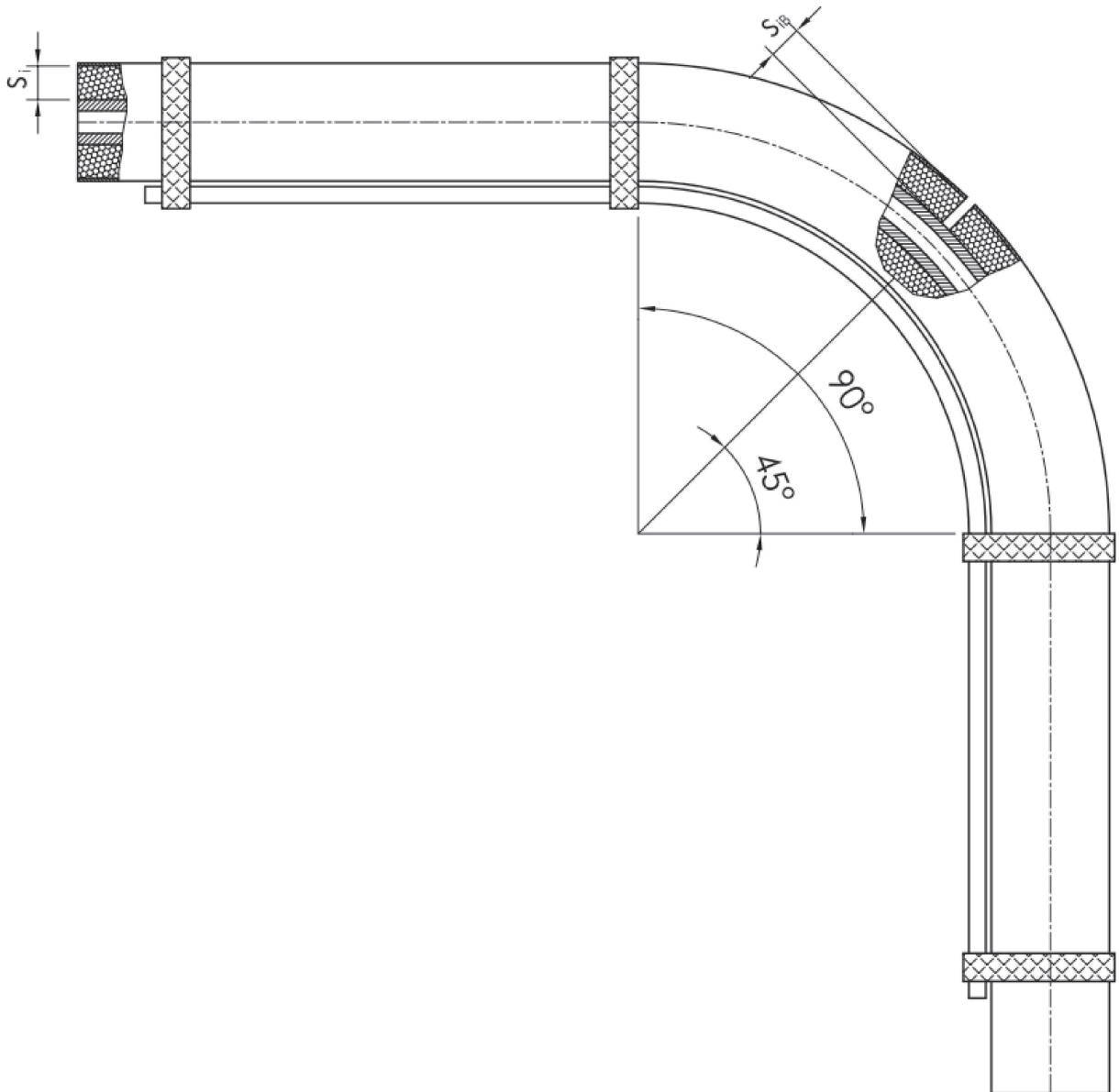


Bild 4 — Flexibilitätprüfung - Abweichung des Mediumrohrs

Die Abweichung muss wie folgt berechnet werden:

$$D_e = \frac{S_{iB} - S_i}{S_i} \times 100 \quad \text{in \%} \quad (2)$$

Dabei ist

- D_e die Koaxialitätsabweichung des Mediumrohrs, in %;
- S_{iB} die Position des Mediumrohrs im Biegebereich, in mm;
- S_i die Dicke der Dämmung, Mittelwert von 4 Messungen, in mm.

Bei einem Wellenmantel müssen die Bohrung und die Messung von S_i und S_{iB} am Wellental ($d_{4,t}$) erfolgen.

7.3 Langzeit-Kriechverhalten bei Druckbeanspruchung

7.3.1 Allgemeines

Das Prüfverfahren für das Langzeit-Kriechverhalten bei Druckbeanspruchung bei höchster Betriebstemperatur des Dämmstoffs muss in ähnlicher Weise wie in EN 1606 (bzw. EN 1605) durchgeführt werden. Zusätzlich zu diesen Prüfungen werden die folgenden Änderungen/Ergänzungen in der Prüfung normiert, um der besonderen Situation von Dämmverfahren für flexible Rohrsysteme Rechnung zu tragen.

Tabelle 6 und die Prüfung basieren auf der „Findley-Gleichung“ (siehe EN 1606). Die Rückverfolgbarkeit der logarithmischen Kohärenz und die angemessene Verifizierung der Prüfung sollten durch Berechnung nachgewiesen werden (mit dem quadratischen Faktor für die Bestimmtheit größer als 0,9).

7.3.2 Prüfgrundsätze

Das Langzeit-Kriechverhalten bei Druckbeanspruchung von Prüfkörpern unter Druck wird durch Messung des Anstiegs von Verformung eines Prüfkörperwerkstoffes unter konstanter Druckbelastung und definierten Bedingungen respektive Temperatur, Feuchte und Zeit geprüft.

7.3.3 Prüfeinrichtung

Platte für Heizzwecke (zum Erwärmen einer Seite der Prüfkörper, die Teil der Druck-Prüfeinrichtung sind): Die erwärmte Platte muss eine gleichmäßig verteilte Temperatur an der Oberfläche der Heizplatte bereitstellen und einen Wärmestrom senkrecht zur Platte erzeugen. Die Temperatur muss mit einer Messunsicherheit von $\pm 0,5$ K gemessen werden.

Druck-Prüfeinrichtung: besteht aus zwei horizontalen Platten, von denen eine sich in der Ebene neigen kann, um eine gleichmäßige Druckbelastung auf die gesamte Oberfläche der Prüfkörper in vertikaler Richtung auszuüben. Es muss sichergestellt sein, dass die Platten den Prüfkraften ohne Verformung standhalten können, so dass die Last während der Prüfung um nicht mehr als ± 5 % schwanken kann.

Messgeräte: Gerät zum Messen des Abstandes zwischen beiden Platten, d. h. der Verformung der Prüfkörper auf 0,01 mm.

Die Prüfeinrichtung ist in Bild 5 dargestellt.