

DIN EN 598

ICS 23.040.05; 23.040.10; 23.040.40

Einsprüche bis 2017-12-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 598:2009-10

Entwurf

**Umhüllte und ausgekleidete Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus
duktilen Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung –
Anforderungen und Prüfverfahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 598:2017**

Coated and lined ductile iron pipes, fittings and their joints for sewerage and drainage applications –

Products characteristics and test and assessment methods;

German and English version prEN 598:2017

Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour l'assainissement –
Prescriptions et méthodes d'essais;

Version allemande et anglaise prEN 598:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-10-20 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 naw@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 Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 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 155 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)
DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 598:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 203 „Gusseiserne Rohre, Formstücke und ihre Verbindungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-05-32 AA „Gussrohre für Abwasserkanäle und –leitungen (CEN/TC 203)“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

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.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO/TR 14062 siehe DIN-Fachbericht ISO/TR 14062

Änderungen

Gegenüber DIN EN 598:2009-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Das Dokument ist inhaltlich und redaktionell an die Anforderungen der EU-Bauproduktenverordnung angepasst worden.
- b) Der Titel des Dokuments wurde von „Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung - Anforderungen und Prüfverfahren“ zu „Umhüllte und ausgekleidete Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung - Anforderungen und Prüfverfahren“ geändert.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN-Fachbericht ISO/TR 14062, *Umweltmanagement — Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und -entwicklung*

Umhüllte und ausgekleidete Rohre, Formstücke, Zuberhörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung — Anforderungen und Prüfverfahren

Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour l'assainissement — Prescriptions et méthodes d'essais

Coated and lined ductile iron pipes, fittings and their joints for sewerage and drainage applications — Products characteristics and test and assessment methods

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Abkürzungen	11
4 Produktmerkmale	11
4.1 Umhüllte und ausgekleidete Rohre aus duktilem Gusseisen	11
4.1.1 Brandverhalten	11
4.1.2 Längsbiegefestigkeit	11
4.1.3 Beständigkeit gegen Innendruck (Zugfestigkeit)	11
4.1.4 Höchstlast für zulässige Verformung	11
4.1.5 Maße	12
4.1.6 Dichtheit der Rohre: Gas und Flüssigkeiten	14
4.1.7 Freisetzung gefährlicher Stoffe	15
4.1.8 Schlagbeständigkeit	15
4.2 Umhüllte und ausgekleidete Formstücke und Verbindungen	16
4.2.1 Brandverhalten	16
4.2.2 Beständigkeit gegen Innendruck (Zugfestigkeit)	16
4.2.3 Maße	16
4.2.4 Dichtheit: Gas und Flüssigkeiten	16
4.2.5 Freisetzung gefährlicher Stoffe	17
5 Prüf-, Bewertungs- und Probenahmeverfahren	17
5.1 Prüfverfahren für Rohre	17
5.1.1 Prüfung auf Brandverhalten	17
5.1.2 Prüfung der Längsbiegefestigkeit	17
5.1.3 Prüfung der Beständigkeit gegen Innendruck	19
5.1.4 Prüfung auf Höchstlast für zulässige Verformung	20
5.1.5 Prüfung der Maße	22
5.1.6 Dichtheitsprüfung: Gas und Flüssigkeiten	23
5.1.7 Prüfung auf Freisetzung gefährlicher Stoffe	24
5.1.8 Prüfung auf Schlagbeständigkeit	24
5.2 Prüfverfahren für Formstücke und Verbindungen	25
5.2.1 Prüfung auf Brandverhalten	25
5.2.2 Prüfung der Beständigkeit gegen Innendruck	25
5.2.3 Prüfung der Maße	25
5.2.4 Dichtheitsprüfung: Gas und Flüssigkeiten	26
5.2.5 Prüfung auf Freisetzung gefährlicher Stoffe	28
6 Bewertung und Verifizierung der Leistungsbeständigkeit	28
6.1 Allgemeines	28
6.2 Typprüfung	28
6.2.1 Allgemeines	28
6.2.2 Prüfproben, Prüfung und Konformitätskriterien	30
6.2.3 Prüfberichte	31
6.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	31

6.3.1	Allgemeines	31
6.3.2	Anforderungen	32
6.3.3	Produktspezifische Anforderungen	34
6.3.4	Vorgehensweise bei Änderungen	35
6.3.5	Sonderanfertigungen, Vorserien (z. B. Prototypen) und Produkte, die in sehr geringer Stückzahl hergestellt werden	35
7	Kennzeichnung, Beschilderung und Verpackung	36
Anhang A (normativ) Mechanische und chemische Eigenschaften der Auskleidungen		37
A.1	Prüfergebnisse	37
A.1.1	Abriebfestigkeit	37
A.1.1.1	Zementmörtelauskleidung	37
A.1.1.2	Alternative Auskleidungen	37
A.1.2	Chemische Beständigkeit gegen Durchflussmedien	38
A.1.2.1	Prüfstück	38
A.1.2.2	Prüfverfahren	38
A.1.2.3	Messungen	39
A.1.2.4	Prüfergebnisse	39
A.1.2.5	Druckfestigkeit der Zementmörtelauskleidung	39
Anhang B (informativ) Umhüllungen und Beschichtungen		41
B.1	Liste der am häufigsten verwendeten Umhüllungen und Beschichtungen	41
B.1.1	Allgemeines	41
B.1.2	Zinküberzug mit Deckbeschichtung	41
B.1.2.1	Allgemeines	41
B.1.2.2	Masse des Zinküberzugs	41
B.1.2.3	Dicke der Beschichtungen	42
B.1.2.4	Außenbeschichtung	42
B.1.2.5	Ausbesserungen	43
B.1.3	Auskleidung mit Tonerdezementmörtel	43
B.1.3.1	Allgemeines	43
B.1.3.2	Schichtdicke und Oberflächenbeschaffenheit	44
B.1.3.3	Ausbesserungen	44
B.1.3.4	Beschichtungen für Verbindungsbereiche	45
B.2	Alternative Umhüllungen/Überzüge	45
B.2.1	Rohre	45
B.2.2	Formstücke	46
B.3	Einsatzbereich im Hinblick auf die Bodenbeschaffenheit	46
B.3.1	Umhüllung oder Auskleidung	46
B.3.2	Legierungen von Zink und Aluminium mit oder ohne andere Metalle	47
B.3.3	Verstärkte Umhüllungen	47
Anhang C (informativ) Widerstandsfähigkeit gegen Hochdruckreinigung und Eindringen von Wurzeln		48
C.1	Hochdruckreinigung	48
C.2	Widerstandsfähigkeit beweglicher Verbindungen gegen das Eindringen von Wurzeln	48
C.2.1	Allgemeines	48
C.2.2	Prüfbedingungen	48
C.2.3	Prüfverfahren zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit beweglicher Verbindungen gegen das Eindringen von Wurzeln	49
Anhang D (informativ) Umweltrelevante Aspekte		51
D.1	Allgemeines	51
D.2	Allgemeine Leitlinien	51
D.3	Ökobilanz (LCA) von Rohrleitungssystemen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung	52

D.4	Bewertung der Umweltauswirkungen von Rohrleitungssystemen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung.....	52
D.5	Überblick über die umweltrelevanten Aspekte von Rohrleitungssystemen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung.....	52
D.5.1	Allgemeines	52
D.5.2	Rohrleitungssysteme aus duktilem Gusseisen für Druckabwasserleitungen.....	53
D.5.2.1	Energieeinsparungen	53
D.5.2.2	Wiederverwertung.....	54
D.5.3	Rohre aus duktilem Gusseisen für Freispiegelabwasserleitungen.....	54
D.5.3.1	Konstruktions- und Nutzungsphase	54
D.5.3.2	Wiederverwertung.....	55
D.5.4	Grabenlose Anwendungen von Rohrleitungssystemen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung.....	55
D.5.4.1	Allgemeines.....	55
D.5.4.2	Vorteile	55
D.5.4.3	Unmittelbare Einsparungen	55
D.5.4.4	Wirtschaftliche Einsparungen	55
Anhang E (informativ)	Drücke für Abwasserleitungen.....	56
E.1	Allgemeines	56
E.2	Muffenrohre für Abwasserdruckleitungen.....	56
E.3	Formstücke für Muffenverbindungen.....	58
E.4	Flanschrohre und Formstücke für Flanschverbindungen.....	58
Anhang F (informativ)	Einbau	59
Anhang G (normativ)	Berechnungsverfahren des Brennwertes von Umhüllungen für die Produktreihe	60
Anhang H (informativ)	Einbau und Befestigung bei der Prüfung mit individuellem brennendem Gegenstand.....	63
Anhang I (informativ)	Prüfung der Verbindungen	66
I.1	Dichtheitsprüfung: Gas und Flüssigkeiten	66
I.1.1	Austritt von Wasser: Prüfbedingungen und -kriterien	66
I.1.2	Dichtheitsprüfung: Gas und Flüssigkeiten	66
I.1.2.1	Dichtheit von Rohrleitungsteilen für Freispiegelleitungen	66
I.1.2.2	Dichtheit der beweglichen Verbindungen gegen negativen Innendruck.....	66
I.1.2.3	Dichtheit der beweglichen Verbindungen gegen dynamischen Innendruck.....	67
I.1.2.4	Flanschverbindungen mit Schraub- oder Schweißverbindungen	67
I.1.2.5	Werksdichtheitsprüfung von Formstücken für Rohrleitungen mit positivem Innendruck.....	68
I.2	Werksdichtheitsprüfung von Rohren und Formstücken für Rohrleitungen mit negativem Innendruck.....	69
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Verordnung (EU) Nr. 305/2011	70
ZA.1	Anwendungsbereich und maßgebende Merkmale	70
ZA.2	System der Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (en: Assessment and Verification of Constancy of Performance, AVCP).....	72
ZA.3	Zuordnung der Aufgaben zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP).....	73
Literaturhinweise.....		78

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 598:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 203 „Gusseiserne Rohre, Formstücke und ihre Verbindungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 598:2007+A1:2009 ersetzen.

Diese Norm wurde überarbeitet, um Anhang ZA und Abschnitt 9 zu ändern.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Produktmerkmale und zugehörigen Prüf- und Bewertungsverfahren für umhüllte und ausgekleidete Rohre aus duktilem Gusseisen, umhüllte und ausgekleidete Formstücke und Verbindungen fest, zu denen (Aufzählung nicht abschließend) umhüllte und ausgekleidete Zubehörteile wie Kupplungen, Abzweige, Schellen, Bögen, Übergangsstücke, Flanschmuffenstücke gehören.

Vorgesehener Verwendungszweck: Schwerkraft- und Druck-Abwasserleitungen und -kanäle:

- zum Betrieb als Freispiegelleitung oder mit positivem oder negativem Druck;
- die erdüberdeckt oder oberirdisch eingebaut werden,
- zum Transport von Oberflächenwasser und Abwasser in Trenn- oder in Mischwassersystemen.

2 Normative Verweisungen

Auf die folgenden Dokumente wird in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes normativ verwiesen, so dass sie für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich sind. 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 196-1, *Prüfverfahren für Zement — Teil 1: Bestimmung der Festigkeit*

EN 545, *Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 681-1, *Elastomer-Dichtungen — Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung — Teil 1: Vulkanisierter Gummi*

EN 13501-1, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten*

EN 13823:2010+A1:2014, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten — Thermische Beanspruchung durch einen einzelnen brennenden Gegenstand für Bauprodukte mit Ausnahme von Bodenbelägen*

EN ISO 1182, *Prüfungen zum Brandverhalten von Produkten — Nichtbrennbarkeitsprüfung*

EN ISO 1716, *Prüfungen zum Brandverhalten von Produkten — Bestimmung der Verbrennungswärme (des Brennerts)*

EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren*

EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

EN ISO 11925-2, *Prüfungen zum Brandverhalten — Entzündbarkeit von Produkten bei direkter Flammeneinwirkung — Teil 2: Einzelflammentest*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Abkürzungen.

3.1 Begriffe

3.1.1

Nennweite

DN

alphanumerische Bezeichnung der Größe für Bauteile in einem Rohrleitungssystem, die für Referenzzwecke verwendet wird. Sie umfasst die Buchstaben DN, gefolgt von einer dimensionslosen ganzen Zahl, die indirekt mit der physikalischen Größe der Bohrung oder Außendurchmesser der Anschlüsse, ausgedrückt in Millimeter, in Beziehung steht

[QUELLE: EN ISO 6708:1995]

3.1.2

Ovalität

Unrundheit eines Rohrquerschnittes; sie ist gleich $100 \left(\frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2} \right)$

Dabei ist

A_1 die größte Achse, in Millimeter;

A_2 die kleinste Achse, in Millimeter.

3.1.3

genormte Länge

L_u

die genormte Länge L_u von Muffenrohren ist gleich der Gesamtlänge (en: overall length, OL) abzüglich der vom Hersteller angegebenen Muffentiefe (en: depth of the socket, DOS)

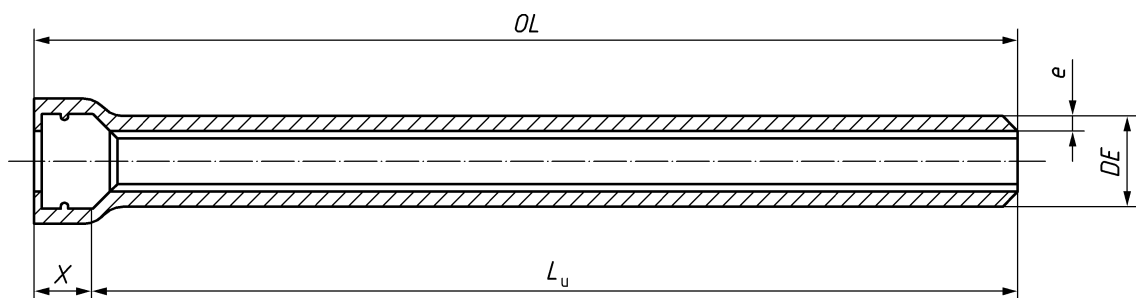


Bild 1 — Länge

3.1.4

Abweichung

zulässige Abweichung von der genormten Länge eines Rohres

3.1.5

duktils Gusseisen

Gusseisen, das für Rohre, Formstücke und Zubehöerteile verwendet wird, bei dem Graphit überwiegend in kugelförmiger Form vorliegt

3.1.6

Rohr

Gussstück mit gleichmäßiger lichter Weite und gerader Achse, das entweder mit Muffe, Einsteckende oder Flanschen versehen ist; ausgenommen sind Flansch-Muffen-Stücke, Einflanschstücke sowie Überschiebmuffen, die als Formstücke gelten

3.1.7

Formstücke

Gussstück, außer Rohr, das eine Abzweigung der Rohrleitung oder eine Richtungs- oder Durchmesseränderung zulässt; außerdem werden auch Flansch-Muffenstücke, Einflanschstücke sowie Überschiebmuffen als Formstücke angesehen

3.1.8

Flansch

flaches, kreisförmiges Ende eines Rohres oder Formstückes, das senkrecht zu seiner Achse steht mit gleichmäßig auf einem Lochkreis angeordneten Schraubenlöchern

ANMERKUNG Ein Flansch ist entweder befestigt (z. B. angegossen oder angeschweißt) oder lose. Ein loser Flansch besteht aus einem Ring, einteilig oder aus mehreren Ringabschnitten zusammengeschraubt, der auf der einen Seite eine Eindrehung besitzt und vor der Herstellung der Verbindung frei auf dem Rohrschaft gedreht werden kann.

[QUELLE: EN 1092-2:1997]

3.1.9

Einsteckende

zylindrisches Ende eines Rohres oder Formstückes

3.1.10

Einstecklänge

Länge der größtmöglichen Einstecktiefe zuzüglich 50 mm

3.1.11

Muffe

aufgeweitete Ende eines Rohres oder Formstückes, das zur Herstellung der Verbindung mit dem Einsteckende des nächsten Rohrleitungsteils dient

3.1.12

Dichtung

Dichtelement einer Verbindung

3.1.13

Verbindung

zusammengesteckte Enden zweier Rohre und/oder Formstücke, in die eine Dichtung zum Abdichten eingesetzt wird

3.1.14

bewegliche Verbindung

Verbindung, die sowohl während als auch nach der Verlegung eine Abwinkelung zulässt und eine geringfügige Achsverschiebung erlaubt

3.1.15

Steckmuffenverbindung

bewegliche Verbindung, die durch Einschieben des Einsteckendes durch den Dichtring in die Muffe des nächsten Rohrleitungsteils hergestellt wird

3.1.16

mechanische Verbindung

bewegliche Verbindung, bei der die Abdichtung durch Verpressen des Dichtringes mit mechanischen Mitteln, z. B. einem Druckring, erfolgt

3.1.17

längskraftschlüssige Verbindung

bewegliche Verbindung, in der eine Vorrichtung das Auseinanderziehen der Verbindung verhindert

3.1.18

Flanschverbindung

Verbindung zwischen zwei mit Flanschen versehenen Enden

3.1.19

nicht begehbare und begehbare Schächte

Teil eines Entwässerungssystems, mit dem der Zugang zu Abwasserkanälen und -leitungen von der Oberfläche zum Einbringen von Überwachungs- und Instandhaltungsgeräten ermöglicht wird

3.1.20

Nennndruck

alphanumerische Kenngröße für Referenzzwecke, bezogen auf eine Kombination von mechanischen und maßlichen Eigenschaften eines Bauteils eines Rohrleitungssystems. Sie umfasst die Buchstaben PN gefolgt von einer dimensionslosen Zahl

[QUELLE: EN 1333:2006]

ANMERKUNG Alle Rohrleitungsteile derselben Nennweite DN, die mit derselben PN-Zahl versehen sind, sind untereinander austauschbar.

3.1.21

Dichtheits-Prüfdruck

Druck, mit dem ein Rohrleitungsteil während der Herstellung beaufschlagt wird, um dessen Dichtheit sicherzustellen

3.1.22

zulässiger Bauteilbetriebsdruck

PFA

höchster hydrostatischer Druck, dem ein Rohrleitungsteil im Dauerbetrieb standhalten kann

[QUELLE: EN 476:2011]

3.1.23

höchster zulässiger Bauteilbetriebsdruck

PMA

höchster hydrostatischer Druck inklusive Druckstoß, dem ein Rohrleitungsteil zeitweise standhalten kann

[QUELLE: EN 476:2011]

3.1.24

zulässiger Bauteilprüfdruck

PEA

höchster hydrostatischer Druck, dem ein neuinstalliertes Rohrleitungsteil für relativ kurze Zeit standhält, wenn es entweder über dem Boden angebracht oder erdüberdeckt und verfüllt ist, um die Unversehrtheit und Dichtheit der Rohrleitung sicherzustellen

[QUELLE: EN 476:2011]

ANMERKUNG Dieser Prüfdruck unterscheidet sich vom System-Prüfdruck (STP), der sich auf den Auslegungsdruck der Rohrleitung bezieht und die Unversehrtheit und Dichtheit der Rohrleitung sicherstellen soll.

3.1.25

Ringsteifigkeit eines Rohres

Eigenschaft eines Rohres, nach dem Einbau einer Ovalisierung durch äußere Belastung zu widerstehen

3.1.26

Gebäudeentwässerungssystem

System von Rohren, Formstücken und Verbindungen zum Sammeln und Ableiten des Schmutzes und Regenwassers eines Gebäudes

ANMERKUNG Es besteht aus Abflussrohren, Belüftungsrohren und Regenfallrohren, die innerhalb des Gebäudebereiches installiert oder außen am Gebäude befestigt sind.

3.1.27

Abwasserleitung

System von Rohren, Formstücken, Zubehöerteilen und Verbindungen außerhalb des Gebäudebereiches, um die Verbindung des Gebäudeentwässerungssystems des Hauses mit einem Abwasserkanal oder mit einer Kläranlage oder Sammelgrube herzustellen

3.1.28

Abwasserkanal

Leitungssystem, das zum Sammeln des Abwassers und des Regenwassers von Gebäuden sowie des Oberflächenwassers ausgelegt ist und sie zur Abwasserbeseitigung oder Abwasserbehandlung ableitet

3.1.29

Freispiegelleitung

Abwasserleitung, die unter Schwerkraftbedingungen betrieben wird

3.1.30

Druckentwässerung

Druckleitung

Abwasserleitung (oder Teil einer Leitung), die unter Überdruck betrieben wird

3.1.31

Unterdruckentwässerung

Abwasserleitung (oder Teil einer Leitung), die unter negativem Druck betrieben wird

3.1.32

Mischsystem

Abwassersystem, in dem Regenwasser, Oberflächenwasser und häusliches Schmutzwasser zusammen abgeleitet wird

3.1.33

Trennsystem

Abwassersystem, in dem Regen- und Oberflächenwasser vom Schmutzwasser getrennt abgeleitet werden

3.1.34

Länge

die Baulänge eines Rohres ist L_u nach Bild 1 und die genormte Länge von Flanschrohren ist 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m, 6 m

3.1.35

Formstücke für Freispiegelleitungen

Kupplungen, Schachtanschlussstücke, Abzweigstücke, Sattelstücke, Reinigungsstücke usw.

3.1.36

Zubehörteile

Gussstück, außer Rohre und Formstücke, das für Rohrleitungen, Schächte, Schrauben usw. verwendet wird

3.2 Abkürzungen

PFA zulässiger Bauteilbetriebsdruck

PMA höchster zulässiger Bauteilbetriebsdruck

PEA zulässiger Bauteilprüfdruck

4 Produktmerkmale

4.1 Umhüllte und ausgekleidete Rohre aus duktilem Gusseisen

4.1.1 Brandverhalten

Das Brandverhalten drückt den Beitrag der umhüllten und ausgekleideten Rohre im Brandfall aus. Bei Prüfung nach 5.1.1 müssen die Ergebnisse der beanspruchten Klasse nach EN 13501-1 angegeben werden.

4.1.2 Längsbiegefestigkeit

Die Längsbiegefestigkeit drückt die Fähigkeit des Rohrs aus, unerwarteten Biegemomenten standzuhalten, die die Unversehrtheit und Funktionalität des Rohres beeinträchtigen. Bei Prüfung nach 5.1.2 müssen die Ergebnisse in kNm angegeben werden.

4.1.3 Beständigkeit gegen Innendruck (Zugfestigkeit)

Die Beständigkeit gegen Innendruck drückt die Fähigkeit des Produktes aus, der erzeugten inneren Last standzuhalten.

Die Beständigkeit gegen Innendruck wird nach 5.1.3 berechnet, und die Ergebnisse werden in bar zusammen mit dem in der Berechnung angewendeten Sicherheitsfaktor angegeben.

4.1.4 Höchstlast für zulässige Verformung

4.1.4.1 Allgemeines

Die Höchstlast für zulässige Verformung wird mit der in 5.1.4 beschriebenen Prüfung der Ringsteifigkeit ermittelt. Die Höchstlast ergibt sich entweder aus Verkehrsböden oder anderen äußeren Bedingungen oder einer Kombination aus Boden und äußeren Bedingungen; die Angabe erfolgt in kN/m^2 .

4.1.4.2 Ringsteifigkeit

Die Ringsteifigkeit ist das Merkmal, das dem Bauteil ermöglicht, unter Lastaufbringung einer Ovalisierung standzuhalten. Es wird in kN/m^2 angegeben, wobei eine zusätzliche Sichtprüfung erfolgt, und nach 5.1.4.1 berechnet.

4.1.4.3 Ovalität

Die Ovalität bezieht sich auf die Ovalisierung, der das Rohr bei Prüfung nach 5.1.4.2 standhalten kann; das Ergebnis muss in mm angegeben werden.

Die Ovalität entspricht dem 100-Fachen der gemessenen senkrechten Verformung in Millimeter (verursacht durch die aufgebrachte Last) dividiert durch den gemessenen Rohraußendurchmesser in Millimeter.

4.1.5 Maße

4.1.5.1 Nennweite DN

Die Nennweite ist in 3.1.1 definiert.

4.1.5.2 Durchmesser

4.1.5.2.1 Außendurchmesser einschließlich Toleranzen

In Tabelle 1 sind die Werte für die Außendurchmesser *DE* der mit Überzügen versehenen Einsteckenden von Rohren sowie die zugehörigen Grenzabmaße angegeben, wenn sie mittels eines Messgerätes nach 5.1.5.2.1 gemessen werden.

Tabelle 1 — Außendurchmesser eines Rohrs

DN	Außendurchmesser <i>DE</i>	
	mm	
	Nennwert	Grenzabmaße
80	98	+1/–2,7
100	118	+1/–2,8
125	144	+1/–2,8
150	170	+1/–2,9
200	222	+1/–3,0
250	274	+1/–3,1
300	326	+1/–3,3
350	378	+1/–3,4
400	429	+1/–3,5
450	480	+1/–3,6
500	532	+1/–3,8
600	635	+1/–4,0
700	738	+1/–4,3
800	842	+1/–4,5
900	945	+1/–4,8
1 000	1 048	+1/–5,0
1 100	1 152	+1/–6,0
1 200	1 255	+1/–6,0
1 400	1 462	+1/–6,6
1 500	1 565	+1/–7,0
1 600	1 668	+1/–7,4
1 800	1 875	+1/–8,2
2 000	2 082	+1/–9,0

4.1.5.2.2 Wanddicke

Die nachstehende Tabelle enthält die Ergebnisse für die Wanddicke bei Messung nach dem Verfahren von 5.2.3.1.

Tabelle 2 — Wanddicke

DN	Wanddicke, <i>e</i>			
	mm			
	Druckrohrleitungen		Freispiegelleitungen	
	Nennwert	Grenzabmaße ^a	Nennwert	Grenzabmaße ^a
80	4,8	−1,3	3,4	−1,0
100	4,8	−1,3	3,4	−1,0
125	4,8	−1,3	3,4	−1,0
150	4,8	−1,3	3,4	−1,0
200	4,9	−1,3	3,4	−1,0
250	5,3	−1,6	4,1	−1,0
300	5,6	−1,6	4,8	−1,0
350	6,0	−1,7	5,5	−1,2
400	6,3	−1,7		
450	6,7	−1,8		
500	7,0	−1,8		
600	7,7	−1,9		
700	9,6	−2,0		
800	10,4	−2,1		
900	11,2	−2,2		
1 000	12,0	−2,3		
1 100	14,4	−2,4		
1 200	15,3	−2,5		
1 400	17,1	−2,7		
1 500	17,9	−2,8		
1 600	18,9	−2,9		
1 800	20,7	−3,1		
2 000	22,5	−3,3		

^a Die Mindestdicke kann nur örtlich an einigen entfernt gelegenen Punkten auftreten, nicht jedoch entlang der Rohrlänge oder des Rohrumfangs.

4.1.5.2.3 Innendurchmesser einschließlich Toleranzen

Die Nennwerte des Innendurchmessers einschließlich Toleranzen entsprechend Tabelle 3 werden bei Nachweis nach 5.1.5.2.2 in Millimeter angegeben.

ANMERKUNG In Abhängigkeit vom Fertigungsverfahren der Gussrohre und ihrer Auskleidungen (siehe Anhang A) werden Innendurchmesser mit unteren Grenzabmaßen über die Rohrlänge nur örtlich begrenzt auftreten.

Tabelle 3 — Grenzabmaße des Innendurchmessers

DN	Grenzabmaße ^a
80 bis 1 000	–10 mm
1 100 bis 2 000	–0,01 × DN ^b
^a Es ist nur das untere Grenzabmaß angegeben.	
^b Für DN 2 000 beträgt das Grenzabmaß z. B. -20 mm.	

4.1.5.3 Länge einschließlich Toleranzen

Die Rohrlänge muss nach 5.1.5.3 gemessen und der Wert in Meter –30 mm/+70 mm angegeben werden.

Der Anteil kürzerer Rohre darf 10 % nicht überschreiten.

4.1.5.4 Geradheit der Rohre

Rohre müssen gerade sein, bei einer höchsten Abweichung von der Geraden von 0,125 % ihrer Länge.

Der Nachweis dieses Merkmals muss nach 5.1.5.3.2 erfolgen. Das Ergebnis dieser Messung muss in Prozent angegeben werden.

4.1.6 Dichtheit der Rohre: Gas und Flüssigkeiten

4.1.6.1 Austritt von Wasser (Freispiegel- und Druckleitungen) bei positivem Innendruck

Auf den positiven Innendruck wird durch die Beständigkeit gegen Innendruck eingegangen.

Abwasserleitungen nach dieser Norm müssen bei den in Tabelle 4 angegebenen Drücken dicht sein. Die Prüfung auf Austritt von Wasser erfolgt nach der in 5.1.6.1, Tabelle 11, beschriebenen Prüfung.

Tabelle 4 — Druck

Art des Betriebes	Innendruck bar	
	dauernd	kurzzeitig
Freispiegelleitungen	0 bis 0,5	2
Druckrohrleitungen	Siehe PFA in Anhang A	Siehe PMA in Anhang A

4.1.6.2 Austritt von Wasser (nur Freispiegelleitungen) bei positivem Außendruck

Abwasserleitungen nach dieser Norm müssen bei den in Tabelle 5 angegebenen Drücken dicht sein. Die Prüfung auf Austritt von Wasser erfolgt nach der in 5.1.6.1, Tabelle 11, beschriebenen Prüfung.

Tabelle 5 — Druck

Art des Betriebes	Außendruck bar
	dauernd
Freispiegelleitungen	1

4.1.6.3 Austritt von Luft (nur für negativen Innendruck bei Unterdruckentwässerung)

Abwasserleitungen müssen bei den in Tabelle 6 angegebenen negativen Drücken dicht sein. Bei Prüfung nach 5.1.6.2 darf das Druckmessgerät keine Werte über 0,09 bar anzeigen.

Tabelle 6 — Negativer Druck

Art des Betriebes	Innendruck bar		Außendruck bar
	dauernd	kurzzeitig	dauernd
negativer Druck	0,5	0,8	1

4.1.7 Freisetzung gefährlicher Stoffe

Eine Informationsdatenbank über europäische und nationale Bestimmungen zu gefährlichen Stoffen ist auf der Internetseite der Kommission EUROPA unter „Construction“ [in englischer Sprache] verfügbar, Zugang über http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cp-ds_en

4.1.8 Schlagbeständigkeit

4.1.8.1 Allgemeines

Die Schlagbeständigkeit sollte die mechanischen Eigenschaften der Rohre aus duktilem Gusseisen sowie die gewählten mechanischen Eigenschaften der in Anhang A und Anhang B genannten Umhüllungs- und Auskleidungssysteme berücksichtigen.

4.1.8.2 Härte

Die Härte muss die Bearbeitung durch Schneiden, Drehen, Bohren und/oder maschinell mit Werkzeugen zulassen. Die Referenzprüfung der Härte muss durch die Brinell-Härteprüfung nach 5.1.8.1 bestimmt werden.

Die Brinellhärte darf 230 HBW nicht überschreiten.

4.1.8.3 Zugfestigkeit

Rohre müssen bei Prüfung nach 5.1.8.2 die in Tabelle 7 angegebenen Eigenschaften aufweisen.

Tabelle 7 — Festigkeitseigenschaften

	Mindest-Zugfestigkeit R_m MPa	Mindest-Bruchdehnung A %	
	DN 80 bis DN 2 000	DN 80 bis DN 1 000	DN 1 100 bis DN 2 000
Schleudergussrohre	420	10	7
keine Schleudergussrohre	420	5	5

Auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Verbraucher darf die 0,2-%-Dehngrenze ($R_p 0,2$) bestimmt werden. Sie darf nicht kleiner sein als:

- 270 MPa, wenn $A \geq 12 \%$ bei DN 80 bis DN 1 000 oder $A \geq 10 \%$ bei DN 1 000;
- 300 MPa in allen anderen Fällen;
- bei Schleudergussrohren mit DN 40 bis DN 1 000 und einer Auslegungs-Mindestrohrwanddicke von 10 mm oder mehr muss die Mindest-Bruchdehnung 7 % betragen.

4.2 Umhüllte und ausgekleidete Formstücke und Verbindungen

4.2.1 Brandverhalten

Das Brandverhalten drückt den Beitrag des umhüllten Formstücks und der umhüllten Verbindungen im Brandfall aus. Bei Prüfung nach den auf die jeweils beanspruchte Klassen zutreffenden Prüfverfahren in 5.2.1 müssen die Ergebnisse nach EN 13501-1 angegeben werden.

4.2.2 Beständigkeit gegen Innendruck (Zugfestigkeit)

4.2.2.1 Allgemeines

Die Beständigkeit gegen Innendruck drückt die Fähigkeit der Formstücke und Verbindungen aus, der erzeugten inneren Last standzuhalten. Dieses Merkmal wird durch die folgenden Nachweise beurteilt.

4.2.2.2 Formstücke für Druckleitungen

Die Beständigkeit von Formstücken gegen Druck wird nach 5.2.2 geprüft. Das Ergebnis wird in bar angegeben. Dichtungen sind in EN 681-1 behandelt.

4.2.2.3 Verbindungen von Druckleitungen

Die Beständigkeit von Verbindungen gegen Druck wird nach 5.2.2 geprüft. Das Ergebnis wird in bar angegeben.

4.2.3 Maße

4.2.3.1 Wanddicke einschließlich Toleranzen

Die Wanddicke der Formstücke wird nach 5.2.3.1 gemessen und das Ergebnis in mm angegeben.

4.2.4 Dichtheit: Gas und Flüssigkeiten

4.2.4.1 Allgemeines

Die Bewertung kann mit den beiden folgenden Verfahren durchgeführt werden, das Bezugsverfahren ist jedoch das Verfahren für den Austritt von Wasser.

4.2.4.2 Austritt von Wasser (Freispiegel- und Druckleitungen) bei positivem Innendruck

Bei Prüfung nach 5.2.4.1 darf keine sichtbare Undichtheit festgestellt werden.

4.2.4.3 Austritt von Wasser (nur Freispiegleitungen) bei positivem Außendruck

Bei Prüfung nach 5.2.4.1 darf keine sichtbare Undichtheit festgestellt werden.

4.2.4.4 Austritt von Luft bei negativem Druck (nur bei Unterdruckentwässerung)

Bei Prüfung nach 5.2.4.3 darf keine Blasenbildung festgestellt werden.

4.2.5 Freisetzung gefährlicher Stoffe

Nationale Vorschriften zu gefährlichen Stoffen können bei der Einführung der von dieser Norm abgedeckten Bauprodukte auf dem Markt des betreffenden Landes die Vorlage eines Nachweises und einer Deklaration über die Freisetzung von solchen Stoffen und über deren Gehalt fordern. Bis harmonisierte europäische Prüfverfahren zur Verfügung stehen, sollten der Nachweis und die Deklaration über die Freisetzung von gefährlichen Stoffen und über deren Gehalt die nationalen Vorschriften, die am Ort der Verwendung gelten, berücksichtigen.

ANMERKUNG Eine Informationsdatenbank über europäische und nationale Bestimmungen zu gefährlichen Stoffen ist auf der Internetseite der Kommission EUROPA unter „Construction“ [in englischer Sprache] verfügbar, Zugang über http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cp-ds_en

5 Prüf-, Bewertungs- und Probenahmeverfahren

5.1 Prüfverfahren für Rohre

5.1.1 Prüfung auf Brandverhalten

Das Prüfverfahren muss der beanspruchten Klasse entsprechen.

Tabelle 8 — Klassen des Brandverhaltens

Klasse	Prüfverfahren
A1	EN ISO 1182
	EN ISO 1716
A2	EN ISO 1182
	EN ISO 1716
	EN 13823
B	EN 13823
	EN ISO 11925-2
C	EN 13823
	EN ISO 11925-2
D	EN 13823
	EN ISO 11925-2
E	EN ISO 11925-2
F	EN ISO 11925-2

Das Berechnungsverfahren des Brennwertes der Umhüllungen für die Produkte ist in Anhang G angegeben.

5.1.2 Prüfung der Längsbiegefestigkeit

Die Prüfung muss an einem fertig gestellten Rohr ausgeführt werden, das auf zwei Auflagern liegt, die 4 m voneinander entfernt sind (siehe Bild 2); die Last muss mittig durch einen Lastblock aufgebracht werden. Sowohl die Auflager als auch der Lastblock müssen einen V-förmigen Auflagerwinkel von 120° haben und mit einer (10 ± 5) mm dicken Elastomerbeschichtung versehen sein, deren Härte ≥ 50 IRHD ist; ihre Breite darf 100 mm nicht überschreiten. Vor der Prüfung muss das Rohr für etwa 24 h bei Raumtemperatur in Wasser getaucht werden.

In der Prüfung muss die Last so lange stetig gesteigert werden bis das Rohr dem mit der Gleichung berechneten höchstmöglichen Betriebsbiegemoment unterliegt, das über 10 min konstant gehalten wird. Danach muss die Last zurückgenommen und das Rohr visuell überprüft werden.

Wenn Rohre mit einem Verhältnis (Länge/Durchmesser) von 25 wie oben beschrieben geprüft werden, müssen sie den folgenden Anforderungen entsprechen:

- Die Rohre müssen den in Tabelle 9 angegebenen höchstmöglichen Betriebsbiegemomenten ohne bleibende Verformung und sichtbare Beschädigungen an ihren Außenbeschichtungen und inneren Auskleidungen widerstehen.
- Im Anschluss an die oben beschriebene Prüfung müssen die Rohre den in Tabelle 9 angegebenen Nachweis-Biegemomenten ohne Beschädigung der Gusswand widerstehen.

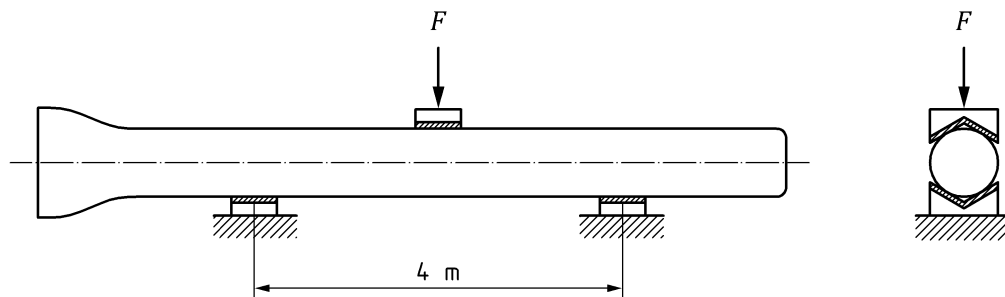


Bild 2 — Prüfung der Längsbiegefestigkeit

F: Last

$$M = 0,25\pi \times 10^{-6} R_f \times D^2 \times e$$

Dabei ist

- M* das Biegemoment, in Kilonewtonmeter;
- R_f* die zulässige Spannung in der Rohrwand, in Megapascal;
- D* der mittlere Rohrdurchmesser ($DE - e$), in Millimeter;
- D^2 der Nenn-Außendurchmesser des Rohres, in Millimeter;
- e* die Mindest-Rohrwanddicke, in Millimeter.

Bei der Berechnung gilt für die höchstmöglichen Betriebsbiegemomente $R_f = 250 \text{ MPa}$ und für die Nachweis-Biegemomente $R_f = 420 \text{ MPa}$.

Tabelle 9 enthält einige Beispiele.

Tabelle 9 — Biegemomente (Beispiele)

DN	höchste Betriebsbiegemomente kN · m		Nachweis-Biegemomente kN · m	
	Freispiegelleitung	Druckleitung	Freispiegelleitung	Druckleitung
80	4	6	7	10
100	6	9	10	15
125	9	13	13 ^a	22
150	13	19	17 ^a	32
200	22,5	33	27 ^a	56
^a Um örtliche Verformung des Rohres im Bereich der Auflageflächen zu vermeiden, wurden diese Nachweis-Biegemomente auf einen Wert begrenzt, der unterhalb der Biegemomente liegt, die mit der in der nachstehenden Anmerkung 2 angegebenen Gleichung errechnet werden.				

ANMERKUNG Diese Biegemomente, ausgedrückt in Kilonewtonmeter, werden durch Aufbringen von Lasten F (in Bild 1) desselben Zahlenwertes, ausgedrückt in Kilonewton, erzielt.

5.1.3 Prüfung der Beständigkeit gegen Innendruck

Die Berechnung für Druckleitungen wird wie folgt durchgeführt:

a) $PFA = \frac{20 \cdot e_{\min} \cdot R_m}{D \cdot SF}$ bei einem Höchstwert von 40 bar

Dabei ist

- $e_{\min}$ die Mindest-Rohrwanddicke, in Millimeter (siehe Tabelle 2);
- D der mittlere Rohrdurchmesser ($DE - e$), in Millimeter;
- DE der Nenn-Außendurchmesser des Rohres, in Millimeter (siehe Tabelle 1);
- R_m die Mindest-Zugfestigkeit von Gusseisen, in Megapascal ($R_m = 420$ MPa; siehe 4.1.8.3);
- SF ein Sicherheitsfaktor von 3.

b) PMA: wie PFA, es gilt jedoch $SF = 2,5$, daher:

$$PMA = 1,2 \times PFA$$

c) $PEA = PMA + 5$ bar.

Es müssen angemessene Begrenzungen berücksichtigt werden, die verhindern können, dass alle diese Drücke in einer eingebauten Rohrleitung angewendet werden, z. B.:

- der Betrieb mit den in 5.1 für Muffenrohre angegebenen PFA- und PMA-Werten kann durch die niedrigere Druckbeständigkeit anderer Rohrleitungsteile, z. B. Flanschleitungen (siehe E.4), bestimmte Abzweigarten (siehe E.3) und die spezifische Bauart beweglicher Verbindungen (siehe E.3) begrenzt sein;
- Druckprüfungen an der Baustelle mit den in E.2 angegebenen hohen PEA-Werten können durch die Art und Gestaltung des Rohrleitungs-Verankerungssystems und/oder die Bauart der beweglichen Verbindungen begrenzt sein.

5.1.4 Prüfung auf Höchstlast für zulässige Verformung

5.1.4.1 Ringsteifigkeitsprüfung

Die Prüfung muss an einem von einem fertig gestellten Rohrschaft abgetrennten Rohrabschnitt mit einer Länge von (500 ± 20) mm durchgeführt werden. Der Rohrabschnitt muss auf ein etwa 200 mm breites und 600 mm langes Auflager mit einem V-förmigen Auflagerwinkel zwischen 170° und 180° gelegt werden (siehe Bild 3). Die Last muss auf den Rohrscheitel über einen Lastbalken von etwa 50 mm Breite und 600 mm Länge aufgebracht werden. Sowohl das V-förmige Auflager als auch der Lastträger müssen mit einem Elastomer von (10 ± 5) mm Dicke und einer Härte ≥ 50 IRHD belegt sein. Vor der Prüfung muss der Rohrabschnitt für etwa 24 h bei Raumtemperatur in Wasser getaucht werden.

Die Last muss stetig bis zum Erreichen der Prüflast, die der in Tabelle 10 angegebenen Mindestringsteifigkeit entspricht, gesteigert und 1 min konstant gehalten werden. Die senkrechte Verformung des Rohrabschnittes muss gemessen und aufgezeichnet werden, und die errechnete Ovalität darf den zulässigen Wert nach Tabelle 10 nicht überschreiten. Darüber hinaus muss der Rohrabschnitt visuell beurteilt werden, um festzustellen, ob keine Beschädigungen am Überzug und an der Auskleidung vorhanden sind, die ihre Funktionsfähigkeit beeinträchtigen können.

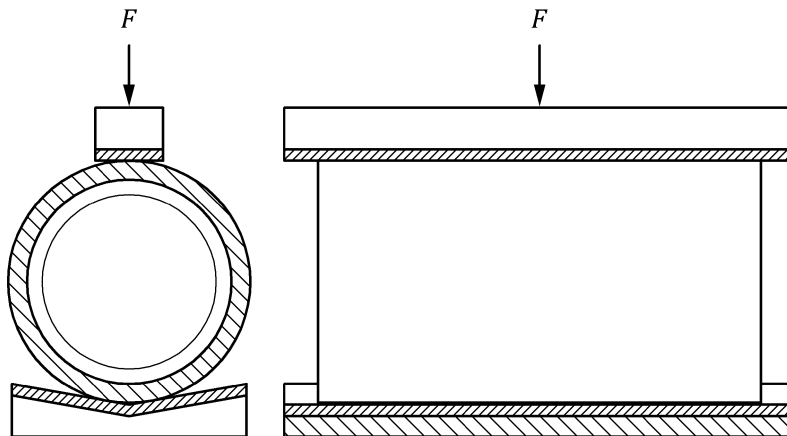


Bild 3 — Ringsteifigkeitsprüfung

Die Last muss dann so weit gesteigert werden, bis die senkrechte Verformung das Zweifache des vorher gemessenen Wertes erreicht. Die Last muss 1 min konstant gehalten werden.

ANMERKUNG Die Ringsteifigkeit S wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$S = 1\,000 \frac{E \times I}{D^3} = 1\,000 \times \frac{E}{12} \left(\frac{e_{\text{calc}}}{D} \right)^3$$

Dabei ist

- S die Ringsteifigkeit, in Kilonewton je Quadratmeter;
- E der Elastizitätsmodul des Werkstoffes, in Megapascal (170 000 MPa);
- I das Widerstandsmoment der Rohrwand je Längeneinheit in Kubikmillimeter;
- e_{calc} die Wanddicke eines Rohres für Berechnungszwecke;
- D der mittlere Rohrdurchmesser $(DE - e_{\text{calc}})$, in Millimeter;
- DE der Nenn-Außendurchmesser des Rohres, in Millimeter (siehe Tabelle 1).

Tabelle 10 — Anforderungen für die Prüfung der Ringsteifigkeit

DN	Mindest-Ringsteifigkeit S kN/m ²	Prüflast F kN/m	zulässige Rohr-Ovalität %	e_{calc} mm
Freispiegelleitung				
80	400	30,9	1,5	2,9
100	227	25,3	1,8	2,9
125	123	21,4	2,3	2,9
150	74	17,8	2,7	2,9
200	32	13,4	2,8 (3,6)	2,9
250	32	17,1	2,9 (3,7)	3,6
300	32	20,6	3,0 (3,75)	4,3
350	32	24,2	3,1 (3,8)	4,9
Druckleitung				
80	1 270	62,4	1,1	4,2
100	710	49,2	1,3	4,2
125	380	40,0	1,6	4,2
150	230	34,0	1,9	4,2
200	105	30,7	2,5	4,3
250	66	26,6	2,8	4,5
300	47	24,2	3,0	4,8
350	38	22,8	3,1	5,2
400	31	22,2	3,2	5,5
450	26	22,2	3,3	5,8
500	22	21,5	3,4	6,1
600	18	22,2	3,6	6,8
700	23	36,4	3,8	8,6
800	20	36,4	4,0	9,4
900	18	36,8	4,0	10,1
1 000	16	36,2	4,0	10,9
1 100	22	54,7	4,0	13,2
1 200	20	54,3	4,0	14,1
1 400	18	56,9	4,0	15,8
1 500	17	57,5	4,0	16,5
1 600	17	61,3	4,0	17,5
1 800	16	64,6	4,0	19,2
2 000	16	72,0	4,0	20,9
ANMERKUNG 1 Die Werte für S sind errechnet mit einer Rohrwanddicke entsprechend der Mindestwanddicke e_{calc} abzüglich der halben Toleranz.				
ANMERKUNG 2 Bei Freispiegelleitungen mit DN 200 bis DN 350 gelten die in Klammern angegebenen Werte der zulässigen Ovalisierung für Rohre mit einer verformbaren Auskleidung (Epoxidharz oder Polyurethan). Siehe Anhang A.				

5.1.4.2 Ovalität

Die Ovalität, die Ringsteifigkeit, die senkrechte Ringverformung und die aufgebrachte Last sind durch die folgende Gleichung miteinander verknüpft:

$$S = 0,019 \frac{F}{Y}$$

Dabei ist

- S die Ringsteifigkeit, in Kilonewton je Quadratmeter;
- F die aufgebrachte Last, in Kilonewton je Meter Rohrlänge;
- Y die senkrechte Verformung, in Meter.

5.1.5 Prüfung der Maße

5.1.5.1 Nennweite DN

Die Nennweite ergibt sich aus der Messung Außendurchmessers mit Hilfe einer Messlehre. Der Außendurchmesser wird in mm gemessen und das Ergebnis muss Tabelle 1 entsprechen.

5.1.5.2 Durchmesser einschließlich Toleranzen

5.1.5.2.1 Außendurchmesser

Die Muffenrohre müssen an ihrem Einsteckende mit einem Circometer gemessen oder mittels Gut/Schlecht-Lehre geprüft werden.

Die Wanddicke kann unter Anwendung einer zerstörungsfreien Prüfeinrichtung gemessen werden.

5.1.5.2.2 Innendurchmesser

Die Überprüfung des Innendurchmessers der ausgekleideten Rohre erfolgt mit Lehren, die entlang der lichten Weite des Rohres geführt werden müssen.

5.1.5.3 Länge einschließlich Toleranzen

5.1.5.3.1 Allgemeines

Die Länge der Muffenrohre muss mit geeigneten Geräten gemessen werden, entweder:

- an einem Rohr von der ersten Rohrcharge aus einer neuen Kokille im Gusszustand oder
- am ersten Rohr von Rohren, die serienmäßig auf eine festgelegte Länge gekürzt werden.

5.1.5.3.2 Geradheit der Rohre

Das Rohr muss auf zwei Schienen gerollt oder auf einem Rollengang um seine Längsachse gedreht werden, wobei die Schienen oder Rollen um nicht weniger als zwei Drittel der genormten Rohrlänge voneinander entfernt sein dürfen.

Der Punkt der größten Abweichung von der geraden Achse muss bestimmt und die Abweichung an dieser Stelle gemessen werden.

5.1.6 Dichtheitsprüfung: Gas und Flüssigkeiten

5.1.6.1 Prüfung auf Austritt von Wasser bei positivem Innen- und Außendruck

Der Austritt von Wasser kann für Druckleitungen mit einer hydrostatischen und zyklischen Wasserdruckprüfung und für Freispiegleleitungen mit einer Luftdruckprüfung beurteilt werden.

Tabelle 11 — Leistungsprüfungen für Rohre

Prüfung	Prüfanforderungen	Prüfbedingungen	Prüfverfahren
1. positiver hydrostatischer Innendruck	Prüfdruck: 2 bar für Freispiegleleitungen oder Leitungen mit negativem Innendruck (1,5 PFA + 5) bar für Rohrleitungen mit positivem Innendruck Prüfdauer: 2 h keine erkennbare Undichtheit	Verbindung mit größtem Ringraum, achsgleich und längs verschoben, mit Scherlast	entsprechend 5.2.4.1
		Verbindung mit größtem Ringraum, abgewinkelt	
2. positiver hydrostatischer Außendruck ^b	Prüfdruck: 2 bar Prüfdauer: 2 h keine erkennbare Undichtheit	Verbindung mit größtem Ringraum, achsgleich, mit Scherlast	entsprechend 5.2.4.2
3. zyklischer Wasserinnendruck ^c	24 000 Zyklen Prüfdruck: zwischen PMA und (PMA – 5) bar keine erkennbare Undichtheit	Verbindung mit größtem Ringraum, achsgleich und längs verschoben, mit Scherlast	entsprechend 5.2.4.1
^a 0,9 bar unter Atmosphärendruck (ungefähr 0,1 bar absoluter Druck). ^b Für Verbindungen, die für den Einsatz tiefer als 5 m unterhalb des Wasserspiegels vorgesehen sind (z. B. Fluss, See, Grundwasser). ^c Für Verbindungen, die für Anwendungen bei positivem Druck vorgesehen sind.			

Die Dichtheit von Rohren wird mit dem gleichen Prüfverfahren geprüft wie Verbindungen.

5.1.6.2 Prüfung auf Austritt von Luft (nur bei negativem Innendruck)

Die Rohre müssen einer Luftdruckprüfung nach Prüfung Nummer 2 in der folgenden Tabelle unterzogen werden.

Tabelle 12 — Leistungsprüfungen für Rohre (negativer Luftinnendruck)

Prüfung	Prüfanforderungen	Prüfbedingungen	
negativer Innendruck	Prüfdruck: –0,9 bar ^a Prüfdauer: 2 h höchste Druckänderung während der Prüfdauer: 0,09 bar	Verbindung mit größtem Ringraum, achsgleich und längs verschoben, mit Scherlast	entsprechend 5.2.4.3
		Verbindung mit größtem Ringraum, abgewinkelt	
^a 0,9 bar unter Atmosphärendruck (ungefähr 0,1 bar absoluter Druck).			

Für die WPK muss das Rohr für eine Dauer von 15 s einer Luftdruckprüfung mit einem negativen Innendruck von mindestens –0,9 bar unterzogen werden. Der Druck wird am Druckmessgerät abgelesen.

5.1.7 Prüfung auf Freisetzung gefährlicher Stoffe

Bis harmonisierte europäische Prüfverfahren zur Verfügung stehen, sollten der Nachweis und die Deklaration über die Freisetzung von gefährlichen Stoffen bzw. über deren Gehalt unter Berücksichtigung der nationalen Vorschriften, die am Ort der Verwendung gelten, erfolgen.

5.1.8 Prüfung auf Schlagbeständigkeit

5.1.8.1 Härte

Werden Härteprüfungen durchgeführt (siehe 4.1.8.1), müssen sie entweder am entsprechenden Gussstück selbst oder an einer vom Gussstück abgetrennten Probe vorgenommen werden. Die zu prüfende Oberfläche muss in geeigneter Weise durch leichtes Überschleifen örtlich vorbereitet werden, und die Prüfung ist in Übereinstimmung mit EN ISO 6506-1 unter Benutzung einer Hartmetallkugel mit einem Durchmesser von 2,5 mm, 5 mm oder 10 mm durchzuführen.

5.1.8.2 Festigkeitsprüfung

5.1.8.3 Probenahme

a) Allgemeines

Die Probendicke und der Durchmesser des Probestabes müssen Tabelle 13 entsprechen.

b) Schleudergussrohre

Vom Einsteckende eines Rohres muss eine Probe abgestochen werden. Diese Probe darf parallel oder senkrecht zur Rohrachse liegen, jedoch muss im Streitfall die Parallelprobe verwendet werden.

c) Nicht geschleuderte Rohre, Formstücke und Zubehörteile

Die Proben müssen nach Wahl des Herstellers entweder am Gussstück angegossen oder getrennt gegossen sein. In letzterem Fall müssen sie aus dem gleichen Eisen gegossen sein wie die Gussstücke. Werden die Gussstücke einer Wärmebehandlung unterzogen, müssen die Proben demselben Wärmebehandlungszyklus ausgesetzt werden.

5.1.8.3.1 Herstellen des Probestabes

Aus jeder Probe muss maschinell ein für das Metall der Wanddicke in Probenmitte repräsentativer Probestab herausgearbeitet werden, der einen zylindrischen Teil mit dem in Tabelle 13 angegebenen Durchmesser hat.

Der Probestab muss eine Messlänge haben, die mindestens dem Fünffachen des Nenndurchmessers des Probestabes entspricht. Die Enden des Probestabes müssen so beschaffen sein, dass sie für die Prüfmaschine geeignet sind.

Die Oberflächenrauheit des zylindrischen Teils des Probestabes muss $R_z \leq 6,3 \mu\text{m}$ sein.

Ist der festgelegte Durchmesser des Probestabes größer als 60 % der gemessenen Mindestdicke des Probekörpers, darf ein Probestab mit einem kleineren Durchmesser gefertigt oder eine andere Probe an einer dickeren Stelle des Rohres abgestochen werden.

Tabelle 13 — Maße des Probestabes

Typ des Gussstückes	Nenndurchmesser des Probestabes mm	Grenzabmaße des Durchmessers mm	Toleranz der Form ^a mm
Schleudergussrohre mit einer Wanddicke (mm) von:			
— < 6	2,5		
— 6 bis 8	3,5		
— 8 bis 12	5,0	±0,06	0,03
— 12 und darüber	6,0		
nicht geschleuderte Rohre, Formstücke und Zubehörteile:			
— angegossener Probekörper	5,0	±0,06	0,03
— separat gegossener Probekörper:			
— Dicke des Probekörpers 12,5 mm bei Gusssdicke von weniger als 12 mm	6,0	±0,06	0,03
— Dicke des Probekörpers 25 mm für Gusssdicke von 12 mm und darüber	12,0 oder 14,0	±0,09 ±0,09	0,04 0,04
^a Höchstdifferenz zwischen dem kleinsten und dem größten gemessenen Durchmesser des Probestabes.			

Die Zugfestigkeit muss aus dem vor der Prüfung gemessenen Durchmesser des Probestabes berechnet werden. Der tatsächliche Durchmesser ist unter Verwendung einer Messeinrichtung mit einer Fehlergrenze von $\leq 0,5 \%$ zu messen und muss innerhalb $\pm 10 \%$ des Nenndurchmessers liegen.

Prüfeinrichtung und Prüfverfahren müssen EN ISO 6892-1 entsprechen.

5.2 Prüfverfahren für Formstücke und Verbindungen

5.2.1 Prüfung auf Brandverhalten

Das Prüfverfahren muss der beanspruchten Klasse entsprechen, siehe Tabelle 8.

5.2.2 Prüfung der Beständigkeit gegen Innendruck

Die Messung der Wanddicke muss 5.1.3 entsprechen.

5.2.3 Prüfung der Maße

5.2.3.1 Wanddicke

Die Wanddicke wird mit Lehren gemessen und muss in einem Querschnitt EN 545, 4.3.1, entsprechen.

Tabelle 14 — Grenzabmaße der Wanddicke von Formstücken

Nennwanddicke des Eisens, e mm	Grenzabmaße der Nennwanddicke ^a mm
$\leq 7,0$	$-2,3$
$> 7,0$	$-(2,3 + 0,001 DN)$
^a Das untere Grenzabmaß ist nur angegeben, um die ausreichende Beständigkeit gegen Innendruck sicherzustellen.	

5.2.4 Dichtheitsprüfung: Gas und Flüssigkeiten

5.2.4.1 Austritt von Wasser (Freispiegel- und Druckanwendungen) bei positivem Innendruck

Die Prüfung muss an zwei miteinander verbundenen, mindestens 1 m langen Rohrabschnitten durchgeführt werden (siehe Bild 4).

Das Prüfstück muss so ausgeführt sein, dass es die Längskräfte aufnehmen kann, wenn die Verbindung achsgleich, abgewinkelt oder einer Scherlast unterworfen ist. Es muss mit einem Druckmessgerät mit einer Fehlergrenze von $\pm 3\%$ ausgestattet sein.

Die Scherlast W muss auf das Einsteckende über ein 120° -V-Auflager aufgebracht werden, das etwa 0,5 DN in Millimeter oder 200 mm von der Muffenstirn entfernt angebracht ist (der größte Abstand ist zu wählen); die Muffe muss eben aufgelagert werden. Die Scherlast W muss so sein, dass die resultierende Scherkraft F auf der Verbindung gleich dem in 5.2.4.3.2.2 festgelegten Wert ist und die Masse M des Rohres und seines Inhaltes sowie die Geometrie des Prüfstücks berücksichtigt, wobei a , b und c in Bild 4 gezeigt sind.

Die Prüfeinrichtung muss mit Wasser gefüllt und in geeigneter Weise entlüftet werden. Der Druck muss stetig erhöht werden, bis der in Tabelle 11 angegebene Prüfdruck erreicht ist. Der Prüfdruck muss innerhalb von $\pm 0,5$ bar konstant gehalten werden, und zwar mindestens für 2 h; während dieses Zeitraums wird die Verbindung alle 15 min sorgfältig überprüft.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, während der Dauer der Druckprüfung alle notwendigen Vorsichtsmaßnahmen zu treffen.

Für eine längskraftschlüssige Verbindung müssen Prüfstück, Prüfeinrichtung und Prüfverfahren die gleichen sein, mit der Ausnahme, dass an den Enden keine Widerlager sein dürfen, sodass die Längskräfte von der zu prüfenden längskraftschlüssigen Verbindung aufgenommen werden. Während dieser Prüfung muss die Längsverschiebung einen stabilen Endwert erreichen.

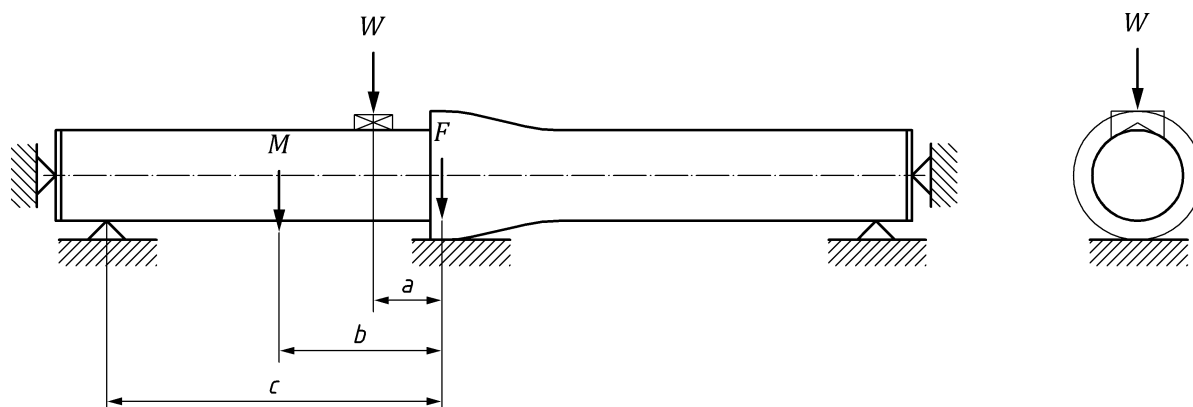


Bild 4 — Dichtheitsprüfung der Verbindungen (Innendruck)

5.2.4.2 Austritt von Wasser (nur Bauteile von Freispiegleleitungen) bei positivem Außendruck

Das Prüfstück muss aus zwei Verbindungen bestehen, die aus zwei hintereinander geschweißten Rohrmuffen entstehen, und einem Glattrohrstück (siehe Bild 5); es bildet eine Ringkammer, die es ermöglicht, die eine Verbindung gegen Innendruck und die andere Verbindung gegen Außendruck zu prüfen.

Das Prüfstück muss einer Scherlast W unterworfen werden, die der Scherkraft F nach 5.2.4.3.2.2 entspricht; die eine Hälfte dieser Last muss auf das Einsteckende an beiden Seiten des Prüfstückes über einen V-förmigen Block mit einem Winkel von 120° aufgebracht werden, der etwa $0,5\text{ DN}$ in Millimeter oder 200 mm von der Muffenstirn entfernt angebracht ist, (das größte Maß ist zu wählen); die Muffen müssen auf einem ebenen Auflager liegen.

Das Prüfstück muss mit Wasser gefüllt und in geeigneter Weise entlüftet werden. Der Druck muss stetig erhöht werden, bis der Prüfdruck von 2 bar erreicht ist. Dieser muss dann mindestens 2 h innerhalb von $\pm 0,1\text{ bar}$ konstant gehalten werden, während die dem Außendruck ausgesetzte Innenseite der Verbindung alle 15 min sorgfältig geprüft wird.

Für eine längskraftschlüssige Verbindung sind Prüfstück, Prüfeinrichtung und Prüfverfahren die gleichen.

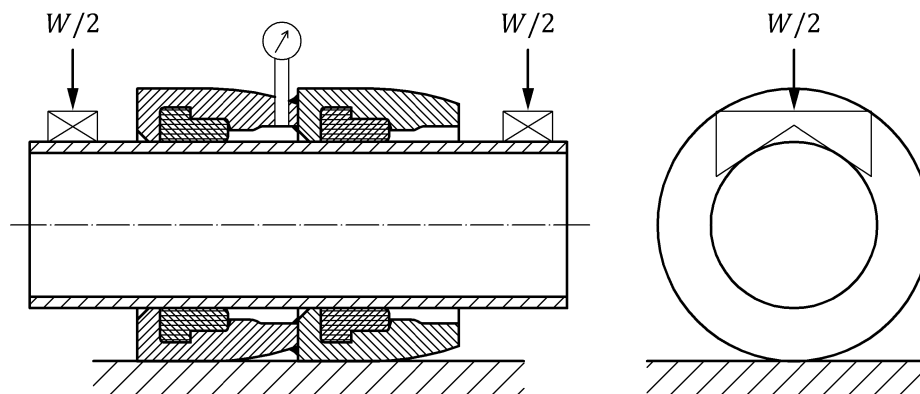


Bild 5 — Dichtheitsprüfung der Verbindungen (Außendruck)

5.2.4.3 Austritt von Luft bei negativem Druck (nur bei Unterdruckentwässerung)

5.2.4.3.1 Allgemeines

Prüfstück und Prüfeinrichtung müssen 5.2.4.3.2 entsprechen, mit axial längskraftschlüssig befestigten Rohrabschnitten, um zu verhindern, dass sie sich aufeinander zu bewegen.

Das Prüfstück muss wasserfrei und bis auf einen negativen Innendruck von $0,9\text{ bar}$ entlüftet sein (siehe 5.1.6.2) und danach von der Vakuumpumpe getrennt werden. Das Prüfstück muss dann 2 h bei Unterdruck gehalten werden; am Ende der Prüfdauer darf sich der Unterdruck um nicht mehr als $0,09\text{ bar}$ verändert haben. Der Versuch muss bei einer Temperatur zwischen 5°C und 40°C beginnen. Die Temperatur des Prüfstückes darf während der Dauer der Prüfung um nicht mehr als 10°C schwanken.

5.2.4.3.2 Prüfparameter

5.2.4.3.2.1 Ringraum

Alle Verbindungen müssen mit den äußersten Fertigungstoleranzen einer Funktionsprüfung unterzogen werden, sodass der Ringraum zwischen der Dichtfläche der Muffe und dem Einsteckende dem größtmöglichen Konstruktionsmaß $+0\text{ }/-5\text{ }%$ entspricht. Um den geforderten Ringraum zu erhalten, ist eine Bearbeitung der Muffen-Innenoberfläche für die Funktionsprüfung zulässig, auch dann, wenn dadurch der erzielte Durchmesser leicht außerhalb der üblichen Fertigungstoleranz liegt.

5.2.4.3.2.2 Scherbeanspruchung

Alle Verbindungen müssen einer Funktionsprüfung mit einer senkrecht auf die Verbindungen wirkenden resultierenden Scherkraft von nicht weniger als $30 \times DN$ in Newton unterzogen werden, wobei die Masse des Rohres und seines Inhaltes sowie die Geometrie des Prüfstücks zu berücksichtigen sind.

Prüfstück und Prüfeinrichtung müssen Bild 4 entsprechen, mit axial längskraftschlüssig befestigten Rohrabschnitten, um zu verhindern, dass sie sich aufeinander zu bewegen.

Das Prüfstück muss wasserfrei und bis auf einen in Tabelle 12 angegebenen negativen Innendruck entlüftet sein und danach von der Vakuumpumpe getrennt werden. Das Prüfstück muss dann 2 h bei Unterdruck gehalten werden; am Ende der Prüfdauer darf sich der Unterdruck um nicht mehr als den in Tabelle 12 angegebenen Wert verändert haben. Der Versuch muss bei einer Temperatur zwischen 5 °C und 40 °C beginnen. Die Temperatur des Prüfstückes darf während der Dauer der Prüfung um nicht mehr als 10 °C schwanken.

Für eine längskraftschlüssige Verbindung sind Prüfstück, Prüfeinrichtung und Prüfverfahren die gleichen.

5.2.5 Prüfung auf Freisetzung gefährlicher Stoffe

Zusätzlich zu den konkreten Abschnitten dieser Norm, die sich auf gefährliche Stoffe beziehen, kann es weitere Anforderungen an die Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, geben (z. B. umgesetzte europäische Rechtsvorschriften und nationale Rechts und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der EU-Bauproduktenverordnung zu erfüllen, ist es notwendig, die besagten Anforderungen, sofern sie Anwendung finden, ebenfalls einzuhalten.

ANMERKUNG Eine Informationsdatenbank über europäische und nationale Bestimmungen zu gefährlichen Stoffen ist auf der Internetseite der Kommission EUROPA unter „Construction“ [in englischer Sprache] verfügbar, Zugang über http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cp-ds_en

6 Bewertung und Verifizierung der Leistungsbeständigkeit

6.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung umhüllter und ausgekleideter Rohre, Formstücke und ihrer Verbindungen aus duktilem Gusseisen für Entwässerungsanwendungen mit den Anforderungen dieser Norm und den vom Hersteller in der Leistungserklärung angegebenen Leistungen muss wie folgt nachgewiesen werden:

- durch Bestimmung des Produkttyps;
- durch eine werkseigene Produktionskontrolle durch den Hersteller einschließlich Bewertung des Produkts.

Der Hersteller muss stets die Gesamtkontrolle behalten und muss über die Mittel verfügen, die erforderlich sind, um die Verantwortung für die Übereinstimmung des Produkts mit der(den) angegebene(n) Leistung(en) übernehmen zu können.

6.2 Typprüfung

6.2.1 Allgemeines

Alle Leistungen in Bezug auf die in dieser Norm behandelten Merkmale sind zu bestimmen, wenn der Hersteller beabsichtigt, sie zu erklären, es sei denn, die Norm enthält Festlegungen zur Angabe der Leistung ohne Prüfungen (z. B. zur Verwendung von bestehenden Daten, zur Klassifizierung ohne weitere Prüfung [CWFT] und zur Verwendung von normalerweise anerkannten Leistungswerten).

Bewertungen, die bereits früher in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm durchgeführt wurden, dürfen berücksichtigt werden, vorausgesetzt, dass sie unter Anwendung des gleichen Prüfverfahrens oder eines strengeren Prüfverfahrens sowie unter dem gleichen AVCP-System am gleichen Produkt bzw. an Produkten ähnlicher Konstruktion, Bauweise und Funktionalität so erfolgten, dass die Ergebnisse für das betreffende Produkt gültig sind.

- Zum Zwecke der Bewertung dürfen Produkte eines Herstellers in Familien zusammengefasst werden, wenn die Ergebnisse für ein oder mehrere Merkmal(e) eines beliebigen Produkts innerhalb einer Familie als repräsentativ für das gleiche Merkmal bzw. die gleichen Merkmale aller Produkte innerhalb der betreffenden Familie angesehen werden.
- Die Zusammenfassung für Nennweiten ist in Tabelle 15 angegeben:

Tabelle 15

1 je DN-Gruppe				
DN 50 bis DN 250	DN 300 bis DN 600	DN 700 bis DN 1 000	DN 1 100 bis DN 2 600	> DN 2 600

- Die Zusammenfassung für Längen ist in Tabelle 16 angegeben:

Tabelle 16

Länge L_u^a m
von 1 bis 5
> 5

ANMERKUNG 1 Produkte können für unterschiedliche Merkmale unterschiedlichen Familien zugeordnet werden.

ANMERKUNG 2 Zur Auswahl einer geeigneten repräsentativen Probe wird empfohlen, die Normen, in denen die Bewertungsverfahren festgelegt sind, hinzuziehen.

Zusätzlich ist eine Bestimmung des Produkttyps für alle in der Norm behandelten Merkmale, deren Leistung vom Hersteller erklärt wird, durchzuführen:

- zu Beginn der Produktion neuer oder modifizierter umhüllter und ausgekleideter Rohre, Formstücke und ihrer Verbindungen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung (es sei denn, das Produkt gehört zur selben Produktreihe); oder
- bei Einführung eines neuen oder modifizierten Herstellungsverfahrens (sofern dieses einen Einfluss auf die angegebenen Merkmale haben kann); oder
- die Bestimmung ist für das (die) betreffende(n) Merkmal(e) zu wiederholen, wenn sich Änderungen bei der Konstruktion der umhüllten und ausgekleideten Rohre, Formstücke und ihrer Verbindungen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung, bei den Ausgangsstoffen, beim Zulieferer der Komponenten oder im Herstellungsverfahren (abhängig von der Definition einer Familie) ergeben, die sich wesentlich auf ein oder mehrere Merkmal(e) auswirken würden.

Bei Verwendung von Komponenten, deren Merkmale bereits durch den Hersteller der Komponenten auf der Grundlage von in anderen Produktnormen angegebenen Bewertungsverfahren bestimmt wurden, brauchen diese Merkmale nicht erneut bewertet zu werden. Die Spezifikationen der betreffenden Komponenten sind zu dokumentieren.

Es kann davon ausgegangen werden, dass Produkte, an denen die geregelte Kennzeichnung in Übereinstimmung mit den maßgebenden harmonisierten Europäischen Spezifikationen angebracht wurde, die in der Leistungserklärung angegebenen Leistungsmerkmale aufweisen; dies entbindet den Hersteller der umhüllten und ausgekleideten Rohre, Formstücke und ihrer Verbindungen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung jedoch nicht von der Verantwortung, sicherzustellen, dass die umhüllten und ausgekleideten Rohre, Formstücke und ihre Verbindungen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung insgesamt korrekt hergestellt werden und dass ihre Bestandteile die erklärten Leistungskennwerte aufweisen.

6.2.2 Prüfproben, Prüfung und Konformitätskriterien

Die Anzahl der Proben der zu prüfenden/bewertenden umhüllten und ausgekleideten Rohre, Formstücke und ihrer Verbindungen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung muss der Tabelle 17 entsprechen.

Tabelle 17 — Anzahl der zu prüfenden Proben und Konformitätskriterien [Rohre]

Merkmals	Anforderung	Bewertungs- verfahren	Anzahl der Proben	Konformitäts- kriterien
Brandverhalten	4.1.1	5.1.1	1	Anhang H
Längsbiegefestigkeit	4.1.2	5.1.2	1	4.1.2
Beständigkeit gegen Innendruck	4.1.3	5.1.3	1	4.1.3
Höchstlast für zulässige Verformung	4.1.4	5.1.4	1	4.1.4
Ringsteifigkeit				
Ovalität				
Maßtoleranzen	4.1.5	5.1.5	1 je DN	3.1.1
Nennweite DN			1 je DN	4.1.5.2.1
Durchmesser			1 je DN	4.1.5.2.3
— Außendurchmesser			1 je Längenfamilie	4.1.5.4
— Innendurchmesser			1 je DN bis 300 mm	
Länge einschließlich Toleranzen			über 300 mm	
Geradheit der Rohre, m			1 je Längenfamilie	
Dichtheit: Gas und Flüssigkeiten	4.1.6	5.1.6	1 DN je Familie	keine feststellbarer Austritt von Wasser
Austritt von Wasser				4.1.6.3
Austritt von Luft				
Freisetzung gefährlicher Stoffe	4.1.7	5.1.7	1 DN je Familie	4.1.7
Schlagbeständigkeit	4.1.8	5.1.8	1 DN je Familie	4.1.8.2
Härtewert				4.1.8.3
Zugfestigkeitswert				

Tabelle 18 — Anzahl der zu prüfenden Proben

Merkmal	Anforderung	Bewertungs- verfahren	Anzahl der Proben	Konformitäts- kriterien
Brandverhalten	4.2.1	5.2.1	1	4.2.1 Brandverhalten
Beständigkeit gegen Innendruck Formstücke für Druckleitungen Verbindungen von Druckleitungen	4.2.2	5.2.2	1	4.2.2 4.2.2.2 4.2.2.3
Maße Wanddicke	4.2.3	5.2.3	1	4.2.3.1
Dichtheit: Gas und Flüssigkeiten Austritt von Wasser (Freispiegel- und Druckleitungen) bei positivem Innendruck Austritt von Wasser (nur Freispiegel- leitungen) bei positivem Außendruck Austritt von Luft bei negativem Druck (nur bei Unterdruckentwässerung)	4.2.4	5.2.4	1 je DN-Gruppe	4.2.4.2 4.2.4.3 4.2.4.4
Freisetzung gefährlicher Stoffe	4.2.5	5.2.5	1 je DN-Gruppe	4.2.5

6.2.3 Prüfberichte

Die Ergebnisse der Bestimmung des Produkttyps sind in Prüfberichten zu dokumentieren. Alle Prüfberichte sind mindestens 10 Jahre nach dem Datum der letzten Herstellung der umhüllten und ausgekleideten Rohre, Formstücke und ihrer Verbindungen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung auf die sie sich beziehen, vom Hersteller aufzubewahren.

6.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

6.3.1 Allgemeines

Der Hersteller muss ein System der werkseigenen Produktionskontrolle einrichten, dokumentieren und aufrechterhalten um sicherzustellen, dass die in Verkehr gebrachten Produkte die für die Wesentlichen Merkmale erklärten Leistungen einhalten.

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss Verfahren, regelmäßige Inspektionen und Prüfungen und/oder Bewertungen sowie die Anwendung der Ergebnisse umfassen, um die Ausgangsstoffe und andere zugelieferte Materialien oder Bauteile, die Ausrüstung, das Herstellungsverfahren und das Produkt zu kontrollieren.

Alle vom Hersteller festgelegten Elemente, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form von schriftlichen Grundsätzen und Verfahrensanweisungen zu dokumentieren.

Diese Dokumentation des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle muss ein gemeinsames Verständnis der Bewertung der Leistungsbeständigkeit sicherstellen sowie die Überprüfung ermöglichen, ob die geforderten Produktleistungen erreicht wurden und das System der Produktionskontrolle effektiv funktioniert. Die werkseigene Produktionskontrolle verbindet daher betriebliche Verfahren mit allen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung und Überwachung der Übereinstimmung des Produkts mit den für die Wesentlichen Merkmale erklärten Leistungen.

6.3.2 Anforderungen

6.3.2.1 Allgemeines

Der Hersteller ist für die wirksame Umsetzung des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle in Übereinstimmung mit dem Inhalt dieser Produktnorm verantwortlich. Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten bei der Organisation der werkseigenen Produktionskontrolle sind zu dokumentieren, und diese Dokumentation ist auf dem neuesten Stand zu halten.

Die Verantwortung, Befugnisse und Beziehungen zwischen den Personen, welche die Arbeiten lenken, ausführen oder überprüfen, die die Gleichmäßigkeit der Produkte betreffen, sind festzulegen. Dies gilt insbesondere für diejenigen Personen, die Maßnahmen zur Vermeidung der Nicht-Gleichmäßigkeit der Produkte und Maßnahmen im Falle der Nicht-Gleichmäßigkeit einzuleiten haben sowie Probleme hinsichtlich der Gleichmäßigkeit des Produkts festzustellen und aufzuzeichnen haben.

Personen, welche die Leistungsbeständigkeit des Produkts beeinflussende Arbeiten durchführen, müssen auf Grund ihrer Ausbildung, Schulungen, Fachkenntnisse und Erfahrung, über die entsprechende Aufzeichnungen zu führen sind, über die notwendige Fachkompetenz verfügen.

In jedem Werk darf der Hersteller die Maßnahmen an eine Person delegieren, die die erforderlichen Befugnisse hat, um

- Verfahren zum Nachweis der Leistungsbeständigkeit des Produkts in den entsprechenden Stadien festzulegen;
- alle Fälle der Nicht-Gleichmäßigkeit festzustellen und aufzuzeichnen;
- Verfahren zur Behebung von Fällen der Nicht-Gleichmäßigkeit festzulegen.

Der Hersteller muss Dokumente, in denen die werkseigene Produktionskontrolle festgelegt wird, erstellen und auf dem neuesten Stand halten. Die Dokumentation des Herstellers und die Verfahren sollten dem Produkt und dem Herstellungsprozess angemessen sein. Das System der werkseigenen Produktionskontrolle sollte zu einem angemessenen Vertrauensniveau hinsichtlich der Leistungsbeständigkeit des Produkts führen. Dies beinhaltet:

- a) die Erarbeitung von dokumentierten Verfahren und Anweisungen für die Vorgänge der werkseigenen Produktionskontrolle in Übereinstimmung mit den Anforderungen der technischen Spezifikation, auf die Bezug genommen wird;
- b) die effektive Umsetzung dieser Verfahren und Anweisungen;
- c) die Aufzeichnung dieser Verfahren und deren Ergebnisse;
- d) die Anwendung dieser Ergebnisse, um etwaige Abweichungen zu korrigieren, die Folgen solcher Abweichungen zu beheben, alle sich daraus ergebenden Fälle der Nichtkonformität zu behandeln und, sofern erforderlich, die werkseigene Produktionskontrolle zu überarbeiten, um die Ursache der nicht gegebenen Leistungsbeständigkeit zu beseitigen.

Sofern Subunternehmer eingesetzt werden, muss der Hersteller die Gesamtkontrolle über das Produkt beibehalten und sicherstellen, dass er alle Informationen erhält, die zur Erfüllung seiner in dieser Europäischen Norm festgelegten Verpflichtungen erforderlich sind.

Falls der Hersteller Teile des Entwurfs, der Herstellung, des Zusammenbaus, der Verpackung, der Verarbeitung und/oder der Etikettierung des Produkts an Subunternehmer vergibt, darf die werkseigene Produktionskontrolle des Subunternehmers berücksichtigt werden, sofern dies für das betreffende Produkt angemessen ist.

Hersteller, die alle Aktivitäten an Subunternehmer vergeben, dürfen unter keinen Umständen die vorstehend aufgeführten Verantwortlichkeiten auf einen Subunternehmer übertragen.

ANMERKUNG Es ist davon auszugehen, dass Hersteller, die über ein System der werkseigenen Produktionskontrolle verfügen, das der Norm EN ISO 9001 entspricht und die Festlegungen der vorliegenden Europäischen Norm berücksichtigt, die Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 an die werkseigene Produktionskontrolle erfüllen.

6.3.2.2 Geräte

6.3.2.2.1 Prüfung

Sämtliche Wäge-, Mess- und Prüfausrüstungen sind zu kalibrieren und entsprechend den dokumentierten Verfahren, Häufigkeiten und Kriterien regelmäßig zu überprüfen.

6.3.2.2.2 Herstellung

Sämtliche im Herstellungsprozess benutzten Ausrüstungen müssen regelmäßig überprüft und gewartet werden, um sicherzustellen, dass durch ihre Verwendung, Abnutzung oder Mängel keine Unregelmäßigkeiten im Herstellungsprozess verursacht werden. Überprüfungen und Instandhaltung sind entsprechend den schriftlich niedergelegten Verfahren des Herstellers durchzuführen und aufzuzeichnen, und die Aufzeichnungen sind für die in den Verfahren der werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers angegebene Dauer aufzubewahren.

6.3.2.3 Ausgangsstoffe und Bauteile

Die Spezifikationen aller angelieferten Ausgangsstoffe und Bauteile sowie das Überwachungsprogramm zur Sicherstellung deren Konformität sind zu dokumentieren. Bei Verwendung von angelieferten Bauteilen für Bausätze muss das System der Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit der Bauteile dem System entsprechen, das in der maßgebenden harmonisierten technischen Spezifikation für das betreffende Bauteil angegeben ist.

6.3.2.4 Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung

Die einzelnen Produkte müssen in Bezug auf ihre Herkunft identifizierbar und rückverfolgbar sein. Der Hersteller muss über schriftliche Verfahren verfügen, mit denen sichergestellt wird, dass die Abläufe in Verbindung mit dem Anbringen von Rückverfolgbarkeits-Codes und/oder -Kennzeichnungen regelmäßig überprüft werden.

6.3.2.5 Kontrollen während der Herstellung

Der Hersteller muss die Herstellung unter kontrollierten Bedingungen planen und durchführen.

6.3.2.6 Produktprüfung und -bewertung (dieser Teil muss für jede EN spezifisch sein)

Der Hersteller muss Verfahren festlegen, mit denen sichergestellt wird, dass die angegebenen Werte für die von ihm erklärten Merkmale aufrechterhalten werden. Die Merkmale und die Art der Kontrolle sind in Abschnitt 4 und Abschnitt 5 dieser Norm angegeben.

6.3.2.7 Nichtkonforme Produkte

Der Hersteller muss über schriftlich niedergelegte Verfahren verfügen, in denen festgelegt wird, wie nichtkonforme Produkte zu behandeln sind. Alle derartigen Vorkommnisse sind bei ihrem Auftreten aufzuzeichnen, und diese Aufzeichnungen sind für die in den schriftlich niedergelegten Verfahren des Herstellers angegebene Dauer aufzubewahren.

Falls das Produkt die Annahmekriterien nicht erfüllt, gelten die Festlegungen für nichtkonforme Produkte und die erforderlichen Korrekturmaßnahmen sind unverzüglich durchzuführen. Nichtkonforme Produkte oder Produktchargen sind auszusondern und eindeutig zu kennzeichnen.

Nach Behebung der Mängel ist die betreffende Prüfung bzw. der betreffende Nachweis zu wiederholen.

Die Ergebnisse der Kontrollen und Prüfungen sind ordnungsgemäß aufzuzeichnen. Die Produktbeschreibung, das Herstellungsdatum, das angewendete Prüfverfahren, die Prüfergebnisse und die Annahmekriterien müssen in den Aufzeichnungen enthalten sein; diese sind von der für die Kontrolle bzw. Prüfung verantwortlichen Person zu unterzeichnen.

Für den Fall, dass ein Kontrollergebnis die Anforderungen dieser Europäischen Norm nicht erfüllt, sind die zur Behebung der Mängel durchgeführten Korrekturmaßnahmen (z. B. Durchführung einer weiteren Prüfung, Modifizierung des Produktionsprozesses, Verwerfen oder Korrektur des Produkts) in den Aufzeichnungen festzuhalten.

6.3.2.8 Korrekturmaßnahmen

Um eine Wiederholung von Fällen der Nichtkonformität zu verhindern, muss der Hersteller dokumentierte Verfahren bereithalten, mit denen Maßnahmen zur Beseitigung der Ursachen der Nichtkonformität eingeleitet werden.

6.3.2.9 Handhabung, Lagerung und Verpackung

Der Hersteller muss Verfahren zur Handhabung von Produkten vorsehen und über geeignete Lagerräume bzw. -flächen verfügen, um Schäden am Produkt oder Verschlechterungen des Produktzustands zu verhindern.

6.3.3 Produktspezifische Anforderungen

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss diese Europäische Norm berücksichtigen und sicherstellen, dass die in Verkehr gebrachten Produkte mit der Leistungserklärung übereinstimmen.

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss eine produktspezifische werkseigene Produktionskontrolle enthalten, die Verfahren zum Nachweis der Konformität des Produkts in den entsprechenden Stadien festlegt, d. h.:

- a) die Kontrollen und Prüfungen, die vor und/oder während der Herstellung in Übereinstimmung mit der im Prüfplan für die werkseigene Produktionskontrolle festgelegten Häufigkeit durchzuführen sind;

und/oder

- b) die Nachweise und Prüfungen, die in Übereinstimmung mit der im Prüfplan für die werkseigene Produktionskontrolle festgelegten Häufigkeit an den Endprodukten durchzuführen sind.

Falls der Hersteller nur Endprodukte verwendet, müssen die unter b) angegebenen Vorgänge zu einem Niveau der Übereinstimmung des Produkts mit den Anforderungen führen, das dem Niveau entspricht, das bei der Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle während der Herstellung erreicht worden wäre.

Falls der Hersteller Teile der Produktion selbst durchführt, dürfen die unter b) erwähnten Maßnahmen reduziert und teilweise durch die unter a) angegebenen Maßnahmen ersetzt werden. Im Allgemeinen gilt: Je mehr Teile der Produktion vom Hersteller durchgeführt werden, desto höher ist die Anzahl der unter b) angegebenen Maßnahmen, die durch die unter a) angegebenen Maßnahmen ersetzt werden dürfen.

Die Maßnahmen müssen stets zu einem Niveau der Übereinstimmung des Produkts mit den Anforderungen führen, das dem Niveau entspricht, das bei einer Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle während der Herstellung erreicht worden wäre.

ANMERKUNG Abhängig vom spezifischen Fall kann es erforderlich sein, die sowohl unter a) als auch unter b) genannten Maßnahmen, nur die unter a) oder nur die unter b) genannten Maßnahmen durchzuführen.

Die unter a) genannten Maßnahmen beziehen sich auf die Zwischenstufen des Produkts sowie auf die Herstellungseinrichtungen und ihre Einstellung, auf die Messgeräte usw. Diese Kontrollen und Prüfungen sowie ihre Häufigkeit sind abhängig vom Produkttyp, von der Produktzusammensetzung, vom Herstellungsverfahren und dessen Komplexität, von der Empfindlichkeit der Produktmerkmale gegenüber Schwankungen der Produktionsparameter usw. zu wählen.

Der Hersteller muss Aufzeichnungen erstellen und aufbewahren, die nachweisen, dass Proben aus der Produktion entnommen und geprüft wurden. Die Aufzeichnungen müssen eindeutig zeigen, ob die Produktion die festgelegten Annahmekriterien erfüllt hat, und für mindestens drei Jahre verfügbar sein.

6.3.4 Vorgehensweise bei Änderungen

Bei Änderungen am Produkt, im Produktionsprozess oder im System der werkseigenen Produktionskontrolle, die die gemäß dieser Norm erklärten Produktmerkmale beeinflussen könnten, sind alle Merkmale, deren Leistung vom Hersteller erklärt wird und die durch die Änderung beeinflusst werden könnten, einer Bestimmung des Produkttyps zu unterziehen, wie in 6.2.1 beschrieben.

Sofern zutreffend, ist eine erneute Bewertung des Werks und des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle für die Aspekte durchzuführen, die durch die Änderung beeinflusst werden könnten.

Alle Bewertungen und ihre Ergebnisse sind in einem Bericht zu dokumentieren.

6.3.5 Sonderanfertigungen, Vorserien (z. B. Prototypen) und Produkte, die in sehr geringer Stückzahl hergestellt werden

Die umhüllte und ausgekleidete Rohre, Formstücke und deren Verbindungen aus duktilem Gusseisen für Abwasser-Entsorgung, die als Sonderanfertigungen hergestellt werden, Prototypen, die vor Beginn der serienmäßigen Produktion bewertet werden, sowie Produkte, die in sehr geringer Stückzahl hergestellt werden, sind wie nachstehend beschrieben zu bewerten.

Für die Typpbewertung gelten die Festlegungen von 6.2.1, 3.Absatz, zusammen mit den folgenden zusätzlichen Festlegungen:

- im Fall von Prototypen müssen die Prüfproben für die vorgesehene künftige Produktion repräsentativ sein und vom Hersteller ausgewählt werden;
- auf Verlangen des Herstellers dürfen die Ergebnisse der Bewertung von Proben der Prototypen in einer Bescheinigung oder in Prüfberichten, die von der beteiligten unabhängigen Stelle ausgestellt wird/werden, angegeben werden.

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle für Sonderanfertigungen und für Produkte, die in sehr geringer Stückzahl hergestellt werden, muss sicherstellen, dass die Ausgangsstoffe und/oder Bauteile für die Herstellung des Produkts ausreichen. Die Festlegungen zu den Ausgangsstoffen und/oder Bauteilen gelten nur, sofern sie zutreffend sind. Der Hersteller muss Aufzeichnungen aufbewahren, die die Rückverfolgbarkeit des Produkts ermöglichen.

Bei Prototypen, bei denen eine Serienproduktion vorgesehen ist, ist die Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle vor Beginn der Produktion und/oder vor Einführung der werkseigenen Produktionskontrolle durchzuführen. Folgendes ist zu beurteilen:

- die Dokumentation über die werkseigene Produktionskontrolle; und
- das Werk.

Bei der Erstbewertung des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle ist nachzuweisen,

- a) dass alle Ressourcen, die für das Erreichen der in dieser Europäischen Norm vorgesehenen Produktmerkmale erforderlich sind, zur Verfügung stehen werden, und
- b) dass die Umsetzung und Einhaltung der Verfahren der werkseigenen Produktionskontrolle in Übereinstimmung mit der Dokumentation über die werkseigene Produktionskontrolle in der Praxis sichergestellt sind, und
- c) dass Verfahren vorhanden sind, mit denen nachgewiesen wird, dass die Herstellungsverfahren im Werk zu Produkten führen können, die die Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllen, und dass das Produkt den für die Bestimmung des Produkttyps verwendeten Proben entsprechen wird, für die die Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm nachgewiesen wurde.

Nach vollständiger Einführung der Serienproduktion gelten die Festlegungen von 6.3.

7 Kennzeichnung, Beschilderung und Verpackung

Alle Rohre und Formstücke müssen deutlich, dauerhaft und mindestens mit folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

- Name oder Kennzeichen des Herstellers;
- Kennzeichnung für das Herstellungsjahr;
- Kennzeichnung für duktilen Gusseisen;
- DN;
- bei Flanschbauteilen die Nenndruckstufe PN der Flansche;
- Verweisung auf diese Europäische Norm.

Darüber hinaus sind Rohre mit $DN > 300$, die sich schneiden lassen, entsprechend zu kennzeichnen (sofern nicht alle Rohre der gleichen DN schneidbar sind).

Die ersten fünf der oben stehenden Kennzeichnungsangaben müssen eingegossen oder eingeschlagen sein; die beiden anderen Kennzeichnungen können auf andere Weise angebracht werden, z. B. auf das Gussstück aufgemalt oder der Verpackung beigelegt.

Anhang A (normativ)

Mechanische und chemische Eigenschaften der Auskleidungen

A.1 Prüfergebnisse

A.1.1 Abriebfestigkeit

A.1.1.1 Zementmörtelauskleidung

Die Druckfestigkeit der Zementauskleidung muss EN 196-1 entsprechen.

Die Prüfung sollte an einer Rohrprobe mit einer Länge von 1 m und DN 200 durchgeführt werden, die nach dem Befüllen mit dem Prüfstoff an beiden Enden verschlossen wird. Die Innenseiten des Rohrabschnittes mit der Zementmörtelauskleidung sind mit einer harten Kunststoffbürste von losen Sand und Mörtelpartikeln zu befreien und mit Druckluft zu reinigen.

Vor der Prüfung sollte der Rohrabschnitt mit der Zementmörtelauskleidung in Wasser bei Umgebungstemperatur etwa 24 h konditioniert werden.

Die Dicke der Zementmörtelauskleidung sollte entlang einer Längslinie auf 6-Uhr-Position an 15 Messpunkten in regelmäßigen Abständen gemessen werden, wobei 150 mm an beiden Enden des Rohrabschnittes ausgenommen sind. Die Lage der Messpunkte sollte vor und nach der Prüfung identisch sein und vorzugsweise mit einer Schablone bestimmt werden. Die Dicke wird mit einem elektromagnetischen Messgerät ermittelt.

Der Prüfstoff sollte Naturkies enthalten, um eine Füllhöhe von (38 ± 2) mm oberhalb des Bodens mit ausreichend Wasser derselben Höhe zu erhalten. Die Kiespartikel müssen abgerundet und dürfen nicht zerstoßen sein und müssen eine Größe zwischen 2 mm und 10 mm, durchschnittlich etwa 6 mm, aufweisen.

Die Rohrprobe sollte horizontal auf einem Prüfgerät angebracht werden, das in der Lage ist, die Probe in Intervallen zwischen 3 s und 5 s abwechselnd in einem Winkel von $22,5^\circ$ und $22,5^\circ$ zu neigen.

Die Rohrprobe sollte nach jeweils 100 000 Bewegungen (bzw. 50 000 Zyklen) untersucht werden. Die Abriebtiefe der Zementmörtelauskleidung wird als die Differenz zwischen den Mittelwerten der Dicke vor und nach der Prüfung berechnet. Für organische Überzüge gilt ein Grenzwert von 0,2 mm und für Zementmörtel ein Grenzwert von 0,6 mm.

A.1.1.2 Alternative Auskleidungen

Die Prüfung sollte an einer Rohrprobe mit einer Länge von 1 m und DN 200 durchgeführt werden, die nach dem Befüllen mit dem Prüfstoff an beiden Enden verschlossen wird.

Die Dicke der aus Anhang B ausgewählten Auskleidung sollte entlang einer Längslinie auf 6-Uhr-Position an 15 Messpunkten in regelmäßigen Abständen gemessen werden, wobei 150 mm an beiden Enden des Rohrabschnittes ausgenommen sind. Die Lage der Messpunkte sollte vor und nach der Prüfung identisch sein und vorzugsweise mit einer Schablone bestimmt werden. Die Dicke wird mit einem elektromagnetischen Messgerät ermittelt.

Der Prüfstoff sollte Naturkies enthalten, um eine Füllhöhe von (38 ± 2) mm oberhalb des Bodens mit ausreichend Wasser derselben Höhe zu erhalten. Die Kiespartikel sollten abgerundet und nicht zerstoßen sein und müssen eine Größe zwischen 2 mm und 10 mm, durchschnittlich etwa 6 mm, aufweisen.

Die Rohrprobe sollte horizontal auf einem Prüfgerät angebracht werden, das in der Lage ist, die Probe in Intervallen zwischen 3 s und 5 s abwechselnd in einem Winkel von 22,5° und 22,5° zu neigen.

Die Rohrprobe sollte nach jeweils 100 000 Bewegungen (bzw. 50 000 Zyklen) untersucht werden. Die Abriebtiefe der organischen Auskleidung wird als die Differenz zwischen den Mittelwerten der Dicke vor und nach der Prüfung berechnet.

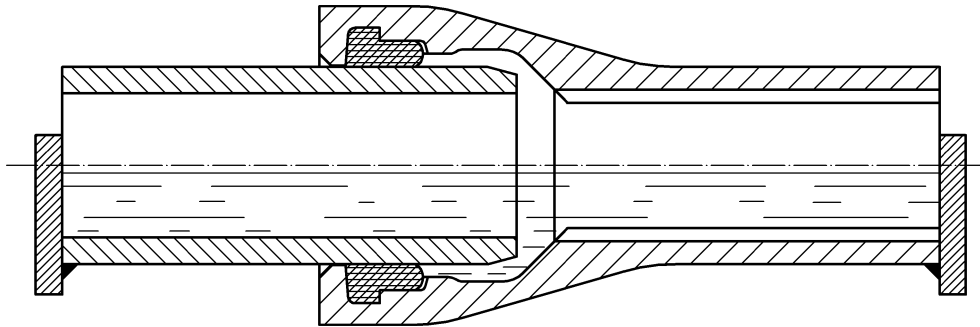


Bild A.1 — Prüfung der chemischen Beständigkeit

A.1.2 Chemische Beständigkeit gegen Durchflussmedien

A.1.2.1 Prüfstück

Es sollten zwei Funktionsprüfungen an Prüfstücken (siehe Bild 3) durchgeführt werden, bestehend aus:

- einem Rohrabschnitt mit Zementmörtelauskleidung, einschließlich einer Muffe mit einer organischen Auskleidung nach Anhang B;
- einem Einsteckende eines Formstückes, versehen mit einer organischen Auskleidung nach Anhang B;
- einer Gummidichtung.

Die Abmessungen des Rohrabschnittes und des Einsteckendes des Formstückes sollten DN 200 sein. Die Länge des Rohrabschnittes sollte 0,5 m betragen und die Länge des Einsteckendes des Formstückes muss 0,5 m betragen.

A.1.2.2 Prüfverfahren

Die Innenseiten des Rohrabschnittes mit der Zementmörtelauskleidung sollten mit einer harten Kunststoffbürste von losem Sand und Mörtelpartikeln befreit und mit Druckluft gereinigt werden. Vor der Prüfung sollte der Rohrabschnitt durch Eintauchen in Wasser bei Umgebungstemperatur etwa 24 h konditioniert werden. Nach der Konditionierung sollte die Ausgangsdicke der Zementmörtelauskleidung nach A.1.2.3 gemessen werden.

Die zwei Prüfstücke werden horizontal angebracht:

- das erste Prüfstück sollte bis zu halber Höhe mit einer Schwefelsäurelösung mit pH 3 befüllt werden;
- das zweite Prüfstück sollte bis zu halber Höhe mit einer Natriumhydroxidlösung mit pH 13 befüllt werden.

Die Prüfstücke werden mit einer zirkulierenden Lösung bei einem ungefähren Durchfluss von $(1 \pm 0,5)$ l/min geprüft. Die Prüftemperatur sollte (18 ± 2) °C betragen.

Der pH-Wert sollte regelmäßig überwacht und so eingestellt werden, dass er um nicht mehr als $\pm 0,3$ vom Ausgangswert abweicht.

Die Ca^{++} -Konzentration sollte regelmäßig überwacht werden und durch Zusatz von weichem oder entionisiertem Wasser so eingestellt werden, dass die Konzentration 200 mg/l nicht überschreitet.

Nach der 6-monatigen Prüfdauer sollten die Prüfstücke demontiert werden.

A.1.2.3 Messungen

Vor den Messungen sollte der Rohrabschnitt mit der Zementmörtelauskleidung in Wasser bei Umgebungstemperatur etwa 24 h konditioniert werden. Die Dicke der Zementmörtelauskleidung sollte entlang jeweils einer Längslinie auf 5-Uhr- und 7-Uhr-Position an 15 Punkten in regelmäßigen Abständen auf jeder Linie gemessen werden. Die Lage der Messpunkte sollte vor und nach der Prüfung identisch sein und vorzugsweise mit einer Schablone bestimmt werden. Die Dicke wird mit einem elektromagnetischen Messgerät ermittelt.

A.1.2.4 Prüfergebnisse

Die Schwankung der Dicke der Zementmörtelauskleidung wird als Mittelwert der einzelnen Schwankungen der Dicke an den jeweiligen Messpunkten vor und nach der Prüfung berechnet.

An der Zementmörtelauskleidung, der aus Anhang B ausgewählten organischen Auskleidung und an der Gummidichtung sollten die notwendigen Beobachtungen und Messungen durchgeführt werden.

Außer bei Rohrleitungsteilen, die nur für die Ableitung von Regenwasser vorgesehen sind, muss das Langzeitverhalten der Rohre, Formstücke und der Verbindungen durch 6-Monats-Auslagerungs-Prüfungen in einer sauren und einer alkalischen Lösung nach A.1.2 nachgewiesen werden. Ihr Einsatzbereich ist in Anhang C angegeben.

Nach 6 Monaten Prüfzeit müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- die Dicke der Tonerdezementmörtelschicht darf von der ursprünglichen Dicke nicht mehr als 0,2 mm abweichen;
- es dürfen keine sichtbaren Risse, Blasen oder Haftungsfehler der Epoxidharz- oder Polyurethanbeschichtungen (an Formstücken, Rohr-Einsteckenden, Rohrmuffen und Rohrauskleidungen) auftreten;
- es dürfen keine sichtbaren Risse im Gummi-Dichtring auftreten; seine Härte, Festigkeit und Dehnung müssen in Übereinstimmung mit den vorgegebenen Werten sein.

Alle anderen Kombinationen von Beschichtungen dürfen nach demselben Verfahren geprüft werden; die pH-Werte dürfen verändert werden, um das Langzeitverhalten in verschiedenen Umgebungen nachzuweisen.

A.1.2.5 Druckfestigkeit der Zementmörtelauskleidung

Die Druckfestigkeit sollte das arithmetische Mittel aus sechs Druckfestigkeitsprüfungen sein, die an drei Prismenproben nach 28 Tagen Reifezeit durchgeführt werden.

Die Druckfestigkeit der Zementauskleidung muss EN 196-1 entsprechen, wobei jedoch:

- der Sand, der Zement und das Wasser für die Herstellung der Prismenproben mit denen für die Herstellung des Mörtels vor dem Einbringen der Auskleidung identisch sind;

- das Sand-Zement-Verhältnis für die Prismenproben gleich dem für den Mörtel vor dem Einbringen der Auskleidung ist;
- das Wasser-Zement-Verhältnis für die Prismenproben gleich dem der frisch eingebrachten Auskleidung an der Rohrwand ist;
- die Probekörper entweder durch Verwendung eines Schlagtisches (nach EN 196-1) oder eines Schwingtisches (2 min bei 63 Hz) vorbereitet werden, wenn das Wasser-Zement-Verhältnis weniger als 0,35 beträgt.

ANMERKUNG Dies berücksichtigt den Einfluss des Schleuderverfahrens, das das Austreiben des überschüssigen Wassers zulässt.

Die thermoplastischen säuremodifizierten Polyolefin-Auskleidungen oder sonstigen Auskleidungen sollten den entsprechenden vom Hersteller festgelegten mechanischen Anforderungen an das Beschichtungssystem entsprechen. Darüber hinaus sollten die Anforderungen an die chemische Beständigkeit und die Abriebfestigkeit Anhang A entsprechen.

Anhang B (informativ)

Umhüllungen und Beschichtungen

B.1 Liste der am häufigsten verwendeten Umhüllungen und Beschichtungen

B.1.1 Allgemeines

Alle diesem Dokument entsprechenden Rohre sollten mit einem Zinküberzug mit Deckbeschichtung und einer Auskleidung mit Tonerdezementmörtel geliefert werden.

Dies sollte Vereinbarungen in Bezug auf Umhüllungen und Auskleidungen für Produkte, die von den in diesem Dokument angegebenen Anforderungen aus Bemessungsgründen abweichen, nicht ausschließen. In Anhang B sind alternative organische Beschichtungen für die Deckbeschichtung und Auskleidungssysteme angegeben.

Mit Ausnahme von Rohren, die ausschließlich für die Ableitung von Regenwasser bestimmt sind, sollten die Oberflächen, die mit den Durchflussmedien in Berührung kommen können (Innenoberfläche der Muffe und Außenoberfläche des Einsteckendes) mit einer organischen Beschichtung versehen sein.

ANMERKUNG 1 Dies schließt die Möglichkeit nicht aus, dass aus bestimmten bemessungsbezogenen Gründen die obere Grenzabweichung für den Außendurchmesser DE des Einsteckendes mit Überzug größer sein kann als in 4.1.5.2.1 festgelegt, vorausgesetzt, die Anschließbarkeit der Produkte ist sichergestellt.

Rohre mit Gussflanschen dürfen wie Formstücke mit einem Überzug versehen werden.

Die höchstmögliche Flüssigkeitstemperatur kann bei einigen organischen Überzügen auf 35 °C begrenzt sein. Sind solche Überzüge für Anwendungen bei höheren Temperaturen vorgesehen, sollten zusätzliche Funktionsprüfungen nach Vereinbarung der betreffenden Parteien durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Anhang B enthält Hinweise zu den vorgesehenen Einsatzbereichen von Rohren mit Überzügen und Auskleidungen, die diesem Dokument entsprechen.

B.1.2 Zinküberzug mit Deckbeschichtung

B.1.2.1 Allgemeines

Die Außenbeschichtung von Schleudergussrohren sollte aus einer metallischen Zinkschicht und einer Deckbeschichtung aus einem mit Zink verträglichen organischen Überzug bestehen. Beide Schichten sollten werkseitig aufgebracht werden.

Das metallische Zink wird üblicherweise nach der Wärmebehandlung auf die oxidierte Rohroberfläche aufgebracht; nach Maßgabe des Herstellers darf es auch auf die gestrahlte Rohroberfläche aufgebracht werden. Vor dem Aufbringen des Zinks muss die Rohroberfläche trocken und frei von Rost oder lose anhaftenden Teilchen sowie von Fremdstoffen wie Schmutz, Öl oder Fett sein.

B.1.2.2 Masse des Zinküberzugs

Bevor das Rohr die Verzinkungsanlage durchläuft, muss ein rechteckiger Probenträger von bekannter flächenbezogener Masse in Längsrichtung auf dem Rohrschaft befestigt werden. Nach dem Beschichten mit Zink und dem Beschneiden muss die Abmessung des Probenträgers 500 mm × 50 mm betragen. Er muss mit einer Waage mit einer Fehlergrenze von $\pm 0,01$ g gewogen werden.

Die mittlere flächenbezogene Zinkmasse M muss aus der Massendifferenz vor und nach dem Zinkbeschichten bestimmt werden:

$$M = C \left(\frac{M_2 - M_1}{A} \right)$$

Dabei ist

M	die mittlere Zinkmasse, in Gramm je Quadratmeter;
M_1 und M_2	die Massen des Probenträgers vor und nach dem Beschichten, in Gramm;
C	der vorgegebene Korrekturfaktor, der die Art des Probenträgers und den Unterschied der Oberflächenrauheit zwischen Probenträger und Gussrohr berücksichtigt;
A	die tatsächliche Fläche des zugeschnittenen Probenträgers, in Quadratmeter.

Der Wert für C liegt im Allgemeinen zwischen 1 und 1,2 und muss in den Verfahrensanweisungen des Herstellers für die werkseigene Produktionskontrolle angegeben werden.

Die Gleichmäßigkeit des Überzugs muss durch visuelle Prüfung des Probenträgers festgestellt werden, im Falle von Ungleichmäßigkeiten müssen von den Probenträgern an den dünner beschichteten Stellen Proben von 50 mm × 50 mm abgeschnitten und die örtlich vorhandene mittlere Zinkmasse an jedem einzelnen Stück durch Massenvergleich festgestellt werden.

Wahlweise kann die flächenbezogene Zinkmasse direkt am beschichteten Rohr nach einem Verfahren bestimmt werden, dessen Zusammenhang mit dem oben angeführten Referenz-Verfahren nachgewiesen ist, z. B. durch Röntgenfluoreszenz oder chemische Analyse.

B.1.2.3 Dicke der Beschichtungen

Die Trockenfilmdicke der Beschichtungen muss nach einem der folgenden drei Verfahren gemessen werden:

- direkt am Gussstück mit geeigneten Messgeräten, z.B. magnetisch oder mit einem Nassschichtdicken-Messgerät, wenn zwischen der Nassschichtdicke und der Trockenschichtdicke eine bekannte Beziehung nachgewiesen werden kann; oder
- indirekt auf einem Probenträger, der vor dem Beschichten auf dem Gussstück angebracht wird und anschließend zur Messung der Trockenfilmdicke verwendet wird, z. B. mittels Mikrometer oder durch Wägung ähnlich wie B.1.2.2; oder
- indirekt auf einer Prüfplatte aus Stahl oder duktilem Gusseisen, die nach dem gleichen Verfahren beschichtet wurde wie die zu prüfenden Gussstücke.

An jedem zu kontrollierenden Gussstück müssen mindestens drei Messungen durchgeführt werden (entweder am Gussstück selbst, am Probenträger oder an einer Prüfplatte). Die mittlere Schichtdicke ist der Mittelwert aller durchgeführten Messungen, und die örtliche Mindestschichtdicke ist der niedrigste gemessene Wert aller Messungen. Der Hersteller muss das angewendete Verfahren in seinen dokumentierten Verfahrensanweisungen für die werkseigene Produktionskontrolle angeben.

B.1.2.4 Außenbeschichtung

Der metallische Zinküberzug muss die Rohroberfläche bedecken und einen dichten, durchgehenden und gleichmäßigen Überzug bilden. Er sollte frei von Fehlstellen, wie bloßen Stellen oder fehlender Haftung, sein. Die Gleichmäßigkeit des Überzugs sollte visuell geprüft werden. Bei der Messung nach B.1.2.2 sollte die mittlere flächenbezogene Zinkmasse nicht > 200 g/m² sein. Das verwendete Zink sollte eine Reinheit von mindestens 99,99 % besitzen.

Die Deckbeschichtung sollte die gesamte Oberfläche des metallischen Zinküberzugs gleichmäßig bedecken und frei von Fehlstellen, wie bloßen Stellen oder fehlender Haftung, sein. Die Gleichmäßigkeit der Deckbeschichtung sollte visuell geprüft werden. Bei der Messung nach B.1.2 sollte die mittlere Dicke der Deckbeschichtung $> 70 \mu\text{m}$ und die örtliche Minstdicke $> 50 \mu\text{m}$ sein.

B.1.2.5 Ausbesserungen

Beschädigungen der Überzüge, bei denen die Fläche einen vollständigen Zinkabtrag und/oder Abtrag der Deckbeschichtung in einer Breite von $> 5 \text{ mm}$ aufweist, sowie unbeschichtet gebliebene Flächen (z. B. unter Probeträgern [ein Abschnitt zur Messung der Zinkmasse sollte wiedereingeführt werden]) sollten ausbessert werden.

Ausbesserungen sollten wie folgt durchgeführt werden:

- Spritzen von metallischem Zink in Übereinstimmung mit B.1.2.2 oder Auftragen von Zinkstaubfarbe mit mindestens 90 % Zinkmasse im Trockenfilm und einer mittleren flächenbezogenen Masse der aufgetragenen Schicht von mindestens $> 220 \text{ g/m}^2$;
- Auftragen einer Deckbeschichtung nach B.1.2.2.

B.1.3 Auskleidung mit Tonerdezementmörtel

B.1.3.1 Allgemeines

Die Zementmörtelauskleidung der duktilen Gussrohre sollte eine dichte durchgehende Beschichtung auf der gesamten Innenoberfläche des Rohrschaftes bilden.

Sie sollte werkseitig durch Einschleudern oder mittels Schleuderkopf oder durch eine Kombination dieser beiden Verfahren eingebracht werden. Glätten mit einer Kelle ist zulässig.

Vor dem Einbringen der Zementmörtelauskleidung sollte die metallische Oberfläche frei von losen Teilchen sowie von Öl oder Fett sein.

Der Zementmörtel sollte aus Tonerdezement mit einem Tonerdegehalt von mindestens 40 %, Sand und Wasser bestehen; chloridfreie Zusätze dürfen bei Bedarf verwendet werden. Das Massenverhältnis Sand zu Zement sollte 3,5 nicht überschreiten. Während des Mischens hängt das Massenverhältnis Gesamt-Wasser zu Zement vom Fertigungsverfahren ab und sollte so eingestellt werden, dass die Auskleidung B.1.3.2 und [ein Abschnitt zur Messung der Festigkeit der Zementmörtelauskleidung sollte wiedereingeführt werden] entspricht; es darf gleich nach dem Einbringen im Frischmörtel $< 0,38$ nicht überschreiten.

Der Sand sollte eine dem Auskleidungsverfahren und der Schichtdicke angemessene Sieblinie haben, und er sollte keine organischen Verunreinigungen oder feinen Tonpartikel in einer Menge aufweisen, die die Qualität der Auskleidung beeinflussen können.

Das in der Mörtelmischung verwendete Wasser sollte Trinkwasserqualität haben bzw. darf keinen nachteiligen Einfluss auf die Eigenschaften der Auskleidung haben.

Nach Aufbringen der frischen Auskleidung sollte das Aushärten in einer kontrollierten Umgebung erfolgen, in der die stabilen mechanischen Eigenschaften der Tonerdezementhydrat erreicht werden.

Die ausgehärtete Auskleidung sollte B.1.3.2, A.1.2.4, A.1.1, A.1.2.5 entsprechen.

B.1.3.2 Schichtdicke und Oberflächenbeschaffenheit

Die Nennschichtdicke der Zementmörtelauskleidung und ihre Grenzabmaße sollten Tabelle B.1 entsprechen. Bei Messung nach [ein Abschnitt zur Messung der Zementmörteldicke sollte wiedereingeführt werden] Die Dicke der Auskleidung sollte innerhalb der festgelegten Toleranz liegen.

Die Oberfläche der Zementmörtelauskleidung sollte gleichmäßig und glatt sein. Abdrücke der Kelle, vereinzelt hervortretende Sandkörner sowie durch das Herstellungsverfahren hervorgerufene Oberflächenstrukturierung sind zulässig. Es sollten jedoch keine Vertiefungen oder örtliche Fehlstellen vorhanden sein, die die Schichtdicke so weit verringern, dass sie unter den Mindestwert nach Tabelle B.1 sinkt. Das Schleifen der Auskleidung für das Entfernen der Oberfläche der Innenschicht ist zulässig, vorausgesetzt, die Auskleidung mit Deckbeschichtung entspricht allen Anforderungen nach B.1.3.2.

In der mit Zement angereicherten Oberflächenschicht der trockenen Zementmörtelauskleidungen können feine Risse oder ein Haarrissnetzwerk auftreten. In trockenen Schichten können sich in zementgebundenen Materialien ebenfalls Schrumpfrisse bilden. Nach dem Aushärten der Auskleidung sollten bei normalen Lagerbedingungen die Rissbreite und der damit verbundene Versatz der Rissflanken (Ablösungsflächen) die in Tabelle B.1 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle B.1 — Schichtdicke und höchstmögliche Rissbreite und höchstmöglicher Versatz von Zementmörtelauskleidungen

DN	Schichtdicke		höchstmögliche Rissbreite und höchstmöglicher Versatz
	Nennwert	Grenzabmaße ^a	
80 bis 300	4	– 1,5	0,4
350 bis 600	5	– 2,0	0,5
700 bis 1 200	6	– 2,5	0,6
1 400 bis 2 000	9	– 3,0	0,8

^a Es ist nur das untere Grenzabmaß angegeben.

Zementmörtelauskleidungen an Rohrenden dürfen eine Abschrägung mit einer höchsten Länge von 20 mm aufweisen.

ANMERKUNG Lagern der Rohre und Formstücke in heißer trockener Umgebung kann eine Ausdehnung des Metalls und ein Schrumpfen des Mörtels verursachen, die zur Entstehung von Ablösungsflächen und Schrumpfrissen in der trockenen Auskleidung führen kann, die die in Tabelle B.1 angegebenen Rissbreiten überschreiten. Wird die Auskleidung erneut Wasser ausgesetzt, so quillt sie durch die Aufnahme von Feuchtigkeit, und die Risse schließen sich, sodass sie mit Tabelle B.1 übereinstimmen und sich dann in einem Prozess der „Selbstheilung“ befinden.

B.1.3.3 Ausbesserungen

Ausbesserungen von beschädigten Stellen der Auskleidung sollte entweder mit Zementmörtel (siehe B.1.3.2) oder einem verträglichen Polymermörtel ausgeführt werden; das Aufbringen darf mithilfe von Handwerkzeugen erfolgen.

Vor dem Auftragen des Ausbesserungsmörtels sollte die beschädigte Stelle bis auf die gesunde Auskleidung oder die Metalloberfläche ausgeschlagen, und alle losen Bestandteile sollten entfernt werden. Nach der Ausbesserung sollte die Auskleidung B.1.3.2 entsprechen.

B.1.3.4 Beschichtungen für Verbindungsbereiche

Die Beschichtung sollte die gesamte Oberfläche gleichmäßig bedecken; sie sollte ein glattes, gleichmäßiges Aussehen aufweisen und frei von Beschädigungen sein, die ihre Funktion beeinträchtigen können.

Die Mindestdicke der Beschichtung sollte so gewählt sein, dass diese A.1.2.4 entspricht. Bei der Messung nach A.1.2.4 sollte die Dicke der Beschichtung die im Qualitätsmanagementplan des Herstellers angegebene Mindestdicke nicht unterschreiten.

In Anhang B sind alternative Beschichtungssysteme für Rohre angegeben.

B.2 Alternative Umhüllungen/Überzüge

B.2.1 Rohre

Je nach den inneren und äußeren vorgesehenen Einsatzbedingungen dürfen auch die folgenden Umhüllungen und Auskleidungen geliefert werden:

a) Umhüllungen/Überzüge:

- Zinkstaubfarbanstrich mit einer flächenbezogenen Masse von mindestens 220 g/m², mit Deckbeschichtung;
- Polyethylenfolie (als Zusatz zum Zinküberzug mit Deckbeschichtung);
- Legierung aus Zink und Aluminium mit oder ohne andere Metalle mit einer flächenbezogenen Masse von mindestens 400 g/m², mit Deckbeschichtung;
- extrudierte Polyethylenumhüllung nach EN 14628;
- Polyurethanumhüllung nach EN 15189;
- extrudierte Polyethylenumhüllung nach EN 15542;
- Schutzbinden;
- thermoplastische säuremodifizierte Polyolefinumhüllung;

b) Auskleidungen:

- Zementmörtelauskleidung, die nicht aus Tonerdezement hergestellt wurde;
- Epoxidharzauskleidung;
- Polyurethanumhüllung nach EN 15655;
- thermoplastische säuremodifizierte Polyolefinauskleidung.

Diese Umhüllungen und Auskleidungen sollten der zutreffenden Europäischen Technischen Spezifikation oder, wenn keine Europäische Technische Spezifikation existiert, der zutreffenden Internationalen Norm oder Nationalen Norm oder einer vereinbarten Spezifikation entsprechen.

Alternative und neue Umhüllungen und Auskleidungen sollten die mechanischen und chemischen Anforderungen und die Anforderungen im Hinblick auf die Bodenaggressivität bestehender Normen zu Beschichtungen von Produkten im gleichen Anwendungsgebiet einhalten.