

DIN EN 598**DIN**

ICS 23.040.10; 23.040.40

Ersatz für
DIN EN 598:1994-11
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit**Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung – Anforderungen und Prüfverfahren;
Deutsche Fassung EN 598:2007**Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for sewerage applications – Requirements and test methods;
German version EN 598:2007Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour l'assainissement –
Prescriptions et méthodes d'essai;
Version allemande EN 598:2007

Gesamtumfang 70 Seiten

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

Beginn der Gültigkeit

Diese DIN-EN-Norm ist voraussichtlich vom Juli 2008 an anwendbar.

Daneben darf DIN EN 598:1994-11 noch bis zum Juli 2009 – maßgeblich ist der Termin im Amtsblatt der EU – angewendet werden.

Die CE-Kennzeichnung von Bauprodukten nach dieser DIN-EN-Norm in Deutschland kann erst nach der Veröffentlichung der Fundstelle dieser DIN-EN-Norm im Bundesanzeiger von dem dort genannten Termin an erfolgen.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 598:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 203 „Gusseiserne Rohre, Formstücke und ihre Verbindungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Für Deutschland waren die Arbeitsausschüsse NA 119-05-32 AA „Gussrohre für Abwasserkanäle und -leitungen“ des NAW und NA 082-00-05 AA „Gusseiserne Druckrohre und Formstücke“ des NARD an der Bearbeitung beteiligt.

In Tabelle 11 entsprechen Nennwerte und Grenzabmaße der Wanddicke (Gussdicke) von Freispiegelleitungen ab DN 400 den für Druckrohre angegebenen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 598:1994-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Unterscheidung zwischen Freispiegelleitungen und Abwasserdruckleitungen;
- b) ein Anhang (informativ) zur Widerstandsfähigkeit gegen Hochdruckreinigung und Eindringen von Wurzeln aufgenommen;
- c) Festlegungen zur Bewertung der Konformität überarbeitet;
- d) Anhang ZA zum Zusammenhang zwischen der EN und grundlegenden Anforderungen der EG-Bauproduktenrichtlinie aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 19690: 1978-07

DIN 19691: 1978-07

DIN 19692-1: 1978-07

DIN 19692-2: 1978-07

DIN EN 598: 1994-11

Deutsche Fassung

**Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und
ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung —
Anforderungen und Prüfverfahren**

Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for
sewerage applications —
Requirements and test methods

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 11. August 2007 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Technische Anforderungen	12
4.1 Allgemeines	12
4.1.1 Duktile Gussrohre und Formstücke	12
4.1.2 Oberflächenbeschaffenheit und Ausbesserungen	12
4.1.3 Verbindungsarten und Verbindung mit anderen Außendurchmessern	13
4.1.4 Farbliche Kennzeichnung	13
4.2 Maßanforderungen	13
4.2.1 Wanddicke	13
4.2.2 Durchmesser	14
4.2.3 Länge	15
4.2.4 Geradheit der Rohre	16
4.2.5 Nicht begehbare Schächte	16
4.2.6 Begehbare Schächte	16
4.3 Werkstoffeigenschaften	16
4.3.1 Festigkeitseigenschaften	16
4.3.2 Härte	17
4.4 Umhüllungen/Überzüge und Auskleidungen für Rohre	17
4.4.1 Allgemeines	17
4.4.2 Zinküberzug mit Deckbeschichtung	17
4.4.3 Auskleidung mit Tonerdezementmörtel	18
4.4.4 Beschichtungen für Verbindungsbereiche	19
4.5 Umhüllungen/Überzüge und Auskleidungen für Formstücke und Zubehörteile	20
4.5.1 Allgemeines	20
4.5.2 Epoxidharzbeschichtungen	20
4.6 Kennzeichnung der Rohre und Formstücke	20
4.7 Dichtheit	20
4.7.1 Anforderungen an die Auslegung der Systeme	20
4.7.2 Dichtheit der Rohrleitungsteile	21
4.7.3 Dichtheit der Verbindungen	21
5 Anforderungen an die Funktion	21
5.1 Allgemeines	21
5.2 Längsbiegefestigkeit der Rohre	22
5.2.1 Allgemeines	22
5.2.2 Verhalten unter Betriebsbedingungen	22
5.2.3 Biegefestigkeit	22
5.3 Ringsteifigkeit der Rohre	22
5.3.1 Allgemeines	22
5.3.2 Verhalten unter Betriebsbedingungen	22
5.3.3 Widerstandsfähigkeit gegen Ovalisierung	23
5.4 Dichtheit der Rohrleitungsteile für Freispiegelleitungen	23
5.5 Dichtheit der beweglichen Verbindungen	23
5.5.1 Allgemeines	23
5.5.2 Prüfbedingungen	23
5.5.3 Prüfparameter	24
5.5.4 Bewegliche längskraftschlüssige Verbindungen	25
5.6 Flanschverbindungen	25
5.7 Rohre mit Schraub- oder Schweißverbindungen	25
5.8 Chemische Beständigkeit gegenüber Durchflussmedien	25

5.9	Abriebfestigkeit	26
5.10	Festigkeit der Zementmörtelauskleidung	26
6	Prüfverfahren	26
6.1	Abmessungen der Rohre	26
6.1.1	Wanddicke	26
6.1.2	Außendurchmesser	26
6.1.3	Innendurchmesser	27
6.1.4	Länge	27
6.2	Geradheit der Rohre	27
6.3	Festigkeitsprüfung	27
6.3.1	Proben	27
6.3.2	Herstellen des Probestabes	27
6.3.3	Prüfgerät und Prüfverfahren	28
6.3.4	Prüfergebnisse	28
6.4	Brinellhärte	29
6.5	Werksdichtheitsprüfung von Rohren und Formstücken für Rohrleitungen mit positivem Innendruck	29
6.5.1	Allgemeines	29
6.5.2	Schleudergussrohre	29
6.5.3	Nicht geschleuderte Rohre und Formstücke	29
6.6	Werksdichtheitsprüfung von Rohren und Formstücken für Rohrleitungen mit negativem Innendruck	29
6.7	Masse des Zinküberzugs	30
6.8	Dicke der Beschichtungen	30
6.9	Dicke der Zementmörtelauskleidung	31
7	Verfahren für die Funktionsprüfung	31
7.1	Druckfestigkeit der Zementmörtelauskleidung	31
7.2	Längsbiegefestigkeit der Rohre	31
7.3	Ringsteifigkeit der Rohre	33
7.4	Dichtheit der Rohrleitungsteile für Freispegelleitungen	35
7.5	Dichtheit der beweglichen Verbindungen gegen positiven Innendruck	35
7.6	Dichtheit der beweglichen Verbindungen gegen negativen Innendruck	36
7.7	Dichtheit der beweglichen Steckmuffen-Verbindungen gegen positiven Außendruck	36
7.8	Dichtheit der beweglichen Verbindungen gegen dynamischen Innendruck	37
7.9	Chemische Beständigkeit gegen Durchflussmedien	37
7.9.1	Prüfstück	37
7.9.2	Prüfverfahren	38
7.9.3	Messungen	38
7.9.4	Prüfergebnisse	38
7.10	Abriebfestigkeit	38
7.10.1	Zementmörtelauskleidung	38
7.10.2	Epoxidharz- oder Polyurethanauskleidung	39
8	Maßtabelle	40
8.1	Muffenrohre	40
8.2	Formstücke für Freispegelleitungen	42
8.2.1	Kupplungen	42
8.2.2	Schachtanschlussstücke	42
8.2.3	Doppelmuffenbögen	42
8.2.4	Abzweigstücke	43
8.2.5	Sattelstücke	43
8.2.6	Reinigungsstücke	44
8.2.7	Rohrreinigungsdeckel	44
8.3	Formstücke für Druck- und Unterdruckleitungen	44
9	Konformitätsbewertung	44
9.1	Allgemeines	44

	Seite
9.2	Erstprüfung (Typprüfung)..... 45
9.2.1	Allgemeines..... 45
9.2.2	Eigenschaften 45
9.2.3	Behandlung von Rechenwerten und Bemessung..... 45
9.2.4	Probenahme, Prüfung und Konformitätskriterien..... 46
9.3	Werkseigene Produktionskontrolle (WPK) 47
9.3.1	Allgemeines..... 47
9.3.2	Für alle Hersteller geltende WPK-Anforderungen..... 47
9.3.3	Herstellerspezifische Anforderungen des WPK-Systems 49
Anhang A (normativ) Zulässige Drücke für Abwasserdruckleitungen..... 51	
A.1	Allgemeines..... 51
A.2	Muffenrohre für Abwasserdruckleitungen 51
A.3	Formstücke für Muffenverbindungen..... 52
A.4	Flanschrohre und Formstücke für Flanschverbindungen 52
Anhang B (informativ) Alternative Umhüllungen und Einsatzbereich im Hinblick auf die	
	Bodenbeschaffenheit 53
B.1	Alternative Umhüllungen/Überzüge..... 53
B.1.1	Rohre..... 53
B.1.2	Formstücke..... 54
B.2	Einsatzbereich im Hinblick auf die Bodenbeschaffenheit..... 54
B.2.1	Umhüllung oder -auskleidung..... 54
B.2.2	Legierungen von Zink und Aluminium mit oder ohne andere Metalle 55
B.2.3	Verstärkte Umhüllungen 55
Anhang C (informativ) Einsatzbereich im Hinblick auf die Eigenschaften der Durchflussmedien 56	
Anhang D (informativ) Berechnungsverfahren für erdüberdeckte Rohrleitungen, zulässige	
	Überdeckungshöhen 57
D.1	Berechnung 57
D.1.1	Berechnungsgleichung..... 57
D.1.2	Druck aus der Erdlast..... 57
D.1.3	Druck aus der Verkehrslast 58
D.1.4	Bettungsfaktor K..... 58
D.1.5	Faktor für den Seitendruck f..... 58
D.1.6	Modul der Bodenreaktion E'..... 58
D.2	Überdeckungshöhen 59
Anhang E (informativ) Widerstandsfähigkeit gegen Hochdruckreinigung und Eindringen von	
	Wurzeln 61
E.1	Hochdruckreinigung..... 61
E.2	Eindringen von Wurzeln..... 61
Anhang ZA (informativ) Abschnitte dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen	
	oder andere Vorgaben von EG-Richtlinien betreffen..... 62
ZA.1	Anwendungsbereich und maßgebende Eigenschaften..... 62
ZA.2	Verfahren der Konformitätsbescheinigung von Rohren, Formstücken, Zubehörteilen aus
	duktilen Gusseisen und ihren Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung 64
ZA.2.1	System der Konformitätsbescheinigung 64
ZA.2.2	Konformitätserklärung 65
ZA.3	CE-Kennzeichnung und Etikettierung 65
Literaturhinweise 68	

Bilder

Bild 1 — Längsbiegeprüfung.....	32
Bild 2 — Prüfung der Ringsteifigkeit.....	33
Bild 3 — Dichtheitsprüfung der Verbindungen (Innendruck)	36
Bild 4 — Dichtheitsprüfung der Verbindungen (Außendruck).....	37
Bild 5 — Prüfung der chemischen Beständigkeit	39
Bild 6 — Muffenrohre	40
Bild 7 — Kupplungen	42
Bild 8 — Schachtanschlussstücke	42
Bild 9 — Doppelmuffenbögen	42
Bild 10 — Abzweigstücke	43
Bild 11 — Sattelstücke.....	43
Bild 12 — Reinigungsstücke	44
Bild 13 — Rohrreinigungsdeckel	44
Bild ZA.1 — Beispiel für die auf dem Produkt anzugebenden Informationen zur CE-Kennzeichnung	66
Bild ZA.2 — Beispiel für die in den Begleitunterlagen anzugebenden Informationen.....	67

Tabellen

Tabelle 1 — Grenzabmaß des Innendurchmessers	14
Tabelle 2 — Genormte Längen für Muffenrohre.....	15
Tabelle 3 — Festigkeitseigenschaften	16
Tabelle 4 — Dicke der Zementmörtelauskleidung	19
Tabelle 5 — Druck	21
Tabelle 6 — DN-Gruppierungen für Funktionsprüfungen	22
Tabelle 7 — Funktionsprüfungen für Verbindungen	24
Tabelle 8 — Maße des Probestabes	28
Tabelle 9 — Biegemomente.....	32
Tabelle 10 — Anforderungen für die Prüfung der Ringsteifigkeit.....	34
Tabelle 11 — Rohrabmessungen.....	41
Tabelle 12 — Anzahl der für die Erstprüfung zu prüfenden Proben	46
Tabelle 13 — Mindesthäufigkeit der Produktprüfung im Rahmen der WPK	48
Tabelle 14 — Maximale Chargengröße für die Festigkeitsprüfung	49
Tabelle A.1 — Zulässige Drücke	52
Tabelle D.1 — Druckrohre.....	59
Tabelle D.2 — Rohre für Schwerkraftentwässerung.....	60
Tabelle ZA.1 — Maßgebende Abschnitte für Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung	63
Tabelle ZA.2 — System der Konformitätsbescheinigung.....	64
Tabelle ZA.3 — Zuordnung von Aufgaben bei der Bewertung der Konformität von Rohren, Formstücken, Zubehörteilen aus duktilem Gusseisen und ihren Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung nach System 4	64

Vorwort

Dieses Dokument (EN 598:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 203 „Gusseiserne Rohre, Formstücke und ihre Verbindungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2009 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN 598:1994.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG).

Zum Zusammenhang mit der EG-Bauproduktenrichtlinie siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Diese Europäische Norm entspricht den bereits eingeführten allgemeinen Anforderungen des CEN/TC 165 für den Bereich der Abwasser-Entsorgung.

Anhang ZA enthält die Anforderungen des unter der EG-Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) erteilten Mandates. Die CE-Kennzeichnung ist nur dann betroffen, wenn die in Anhang ZA festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

Um die Übereinstimmung mit dem Mandat M/131 „Rohre, Behälter und Zubehörteile, die nicht mit Trinkwasser in Berührung kommen“ sicherzustellen, wurde EN 598:1994 in Form der Ergänzung von Anhang ZA (siehe Beschluss CEN/BT 113/1994 und CEN/BT 63/1996) und Abschnitt 9 zur Konformitätsbewertung überarbeitet.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen und die entsprechenden Prüfverfahren für duktile Gussrohre, Formstücke, Zubehörteile und deren Verbindungen fest, die für die Errichtung von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden verwendet werden, und

- als Freispiegleitungen (Schwerkraftentwässerungssysteme) oder mit positivem oder negativem Druck (siehe Tabelle 5) betrieben werden,
- erdüberdeckt oder oberirdisch eingebaut werden,
- zum Transport von Oberflächenwasser, häuslichem Abwasser und bestimmten Arten von Industrieabwässern, entweder in Trenn- oder in Mischwassersystemen betrieben werden.

Diese Europäische Norm gilt für Rohre, Formstücke und Zubehörteile, die:

- mit Muffen, Flanschen oder Einsteckenden hergestellt werden;
- normalerweise mit einem Innen- und Außenschutz geliefert werden;
- für Flüssigkeitstemperaturen zwischen 0 °C, Frost ausgenommen, und 45 °C für DN ≤ 200 oder 35 °C für DN > 200 geeignet sind, nach EN 476;
- nicht vorgesehen sind für die Anwendung in Bereichen, die Bestimmungen zum Brandverhalten unterliegen.

ANMERKUNG 1 Dies schließt besondere Vereinbarungen für die Verwendung dieser Produkte bei höheren Temperaturen nicht aus.

Diese Europäische Norm gilt für Rohre, Formstücke und Zubehörteile, die nach einem beliebigen Gießverfahren oder aus gegossenen Einzelteilen hergestellt werden, sowie für die entsprechenden Verbindungen für den Nennweitenbereich von DN 80 bis einschließlich DN 2 000.

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an Werkstoffe, Abmessungen und Grenzabmaße, mechanische Eigenschaften und die Standardüberzüge und Auskleidungen von Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen fest. Sie enthält ebenfalls Anforderungen an die Funktion aller Rohrleitungsteile, einschließlich der Verbindungen. Gestaltung der Verbindungen und Form der Dichtungen liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Europäischen Norm.

ANMERKUNG 2 In dieser Europäischen Norm sind alle Drücke relative Drücke, ausgedrückt in bar (100 kPa = 1 bar).

2 Normative Verweisungen

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

EN 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 1092-2, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet — Teil 2: Gusseisenflansche*

EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

EN 14901, *Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen — Epoxidharzbeschichtung (für erhöhte Beanspruchung) von Formstücken und Zubehörteilen aus duktilem Gusseisen — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN ISO 4016, *Sechskantschrauben mit Schaft — Produktklasse C (ISO 4016:1999)*

EN ISO 4034, *Sechskantmuttern — Produktklasse C (ISO 4034:1999)*

EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1:2005)*

EN ISO 7091, *Flache Scheiben — Normale Reihe — Produktklasse C (ISO 7091:2000)*

EN ISO 9001:2000, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001:2000)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

3.2 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

3.3 Formstück
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

3.4 Zubehörteil
Gussstück, außer Rohr und Formstück, das für eine Rohrleitung verwendet wird, z. B.:

- nicht begehbare Schächte (siehe 3.5);
- begehbare Schächte (siehe 3.6);
- Druckringe und Schrauben für bewegliche mechanische Verbindungen (siehe 3.15);
- Druckringe, Schrauben und Klemmringe für längskraftschlüssige Muffenverbindungen (siehe 3.16);
- verstellbare Flansche sowie Vorschweiß- oder Aufschraubflansche

ANMERKUNG Der Begriff Zubehörteile gilt nicht für alle Arten von Armaturen.

3.5

nicht begehbare Schacht

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

[EN 476:1997]

3.6

begehbare Schacht

Teil eines Abwasserkanals von ausreichender Größe mit Zugang von der Oberfläche für Überwachungs- und Instandhaltungsarbeiten durch Personen und Geräte

[EN 476:1997]

3.7

Flansch

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

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

3.8

Einsteckende

zylindrisches Ende eines Rohres oder Formstückes

3.9

Einstecklänge

Länge der maximalen Einstecktiefe zuzüglich 50 mm

3.10

Muffe

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

3.11

Dichtung

Dichtelement einer Verbindung

3.12

Verbindung

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

3.13

bewegliche Verbindung

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

3.14

bewegliche Steckmuffenverbindung

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

3.15

bewegliche mechanische Verbindung

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

3.16

bewegliche längskraftschlüssige Verbindung

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

3.17

Flanschverbindung

Verbindung zwischen zwei mit Flanschen versehenen Enden

3.18

Nennweite

DN

alphanumerische Bezeichnung einer Bezugsgröße für Rohrleitungsteile eines Rohrleitungssystems; sie besteht aus den Buchstaben DN gefolgt von einer dimensionslosen ganzen Zahl, die indirekt der physikalischen Größe, der lichten Weite oder dem Außendurchmesser der Endanschlüsse, angegeben in Millimeter, zugeordnet ist

[EN ISO 6708:1995]

3.19

Nenndruck

PN

alphanumerische Bezeichnung, die einer Kombination aus mechanischen und größenbezogenen Eigenschaften von Rohrleitungsteilen eines Rohrleitungssystems zugeordnet ist; sie besteht aus den Buchstaben PN und einer dimensionslosen Zahl

[EN 1333:2006]

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

3.20

Dichtheits-Prüfdruck

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

3.21

zulässiger Betriebsdruck

PFA

hydrostatischer Höchstdruck, dem ein Rohrleitungsteil im Dauerbetrieb standhält

[EN 773:1999]

3.22

zulässiger Betriebshöchstdruck

PMA

hydrostatischer Höchstdruck, einschließlich Druckstoß, dem ein Rohrleitungsteil im Betrieb zeitweise standhält

[EN 773:1999]

3.23

zulässiger Prüfdruck

PEA

hydrostatischer Höchstdruck, dem ein neu eingebautes Rohrleitungsteil für einen relativ kurzen Zeitraum standhält, wenn es entweder über dem Boden angebracht oder erdüberdeckt und verfüllt ist, um die Unversehrtheit und Dichtheit der Rohrleitung sicherzustellen

[EN 773:1999]

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.

3.24

Ringsteifigkeit eines Rohres

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

3.25

Gebäudeentwässerungssystem

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

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

3.26

Abwasserleitung

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

3.27

Abwasserkanal

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

3.28

Freispiegelleitung

Abwasserleitung, die üblicherweise unter Schwerkraftbedingungen betrieben wird (siehe Tabelle 5)

3.29

Druckentwässerung

Druckleitung

Abwasserleitung (oder Teil einer Leitung), die unter positivem Druck betrieben wird (siehe Tabelle 5)

3.30

Unterdruckentwässerung

Abwasserleitung, die unter negativem Druck betrieben wird (siehe Tabelle 5)

3.31

Mischsystem

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

3.32

Trennsystem

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

3.33

Funktionsprüfung (Erstprüfung)

ITT

einmalige Prüfung, die nur nach Änderung der Bauart, des Werkstoffes oder des Herstellungsprozesses wiederholt wird

3.34

Länge

Baulänge eines Rohres oder Formstückes nach Bild 6 für Muffenrohre und nach 4.2.3.2 für Flanschrohre sowie 4.2.3.3 für Formstücke

3.35

Abweichung

zulässige Abweichung von der genormten Länge eines Rohres

3.36

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.

4 Technische Anforderungen

4.1 Allgemeines

4.1.1 Duktile Gussrohre und Formstücke

Die Nennweiten, Wanddicken, Längen sowie die Überzüge und Auskleidungen sind in 4.1.1, 4.2.1, 4.2.3, 4.4 bzw. 4.5 beschrieben. Wenn nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Verbraucher Rohre und Formstücke mit anderen Wanddicken, Längen und/oder Überzügen oder Auskleidungen sowie andere Formstücke als die in 8.1, 8.2 und 8.3 aufgeführten mit Verweis auf diese Europäische Norm geliefert werden, müssen sie alle anderen Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllen.

ANMERKUNG 1 Andere Formstücke sind Abzweige und Übergangsstücke mit anderen Kombinationen von DN × dn, Entwässerungsabzweige usw.

Genormte Nennweiten DN für Rohre und Formstücke sind folgende: 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1 000, 1 100, 1 200, 1 400, 1 500, 1 600, 1 800, 2 000. Diese DN-Werte entsprechen DN/ID nach EN 476.

Die funktionellen Eigenschaften von Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen müssen Abschnitt 5 entsprechen.

ANMERKUNG 2 Werden Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen unter den Bedingungen eingebaut und betrieben, für die sie vorgesehen sind (siehe Anhänge A bis E), so behalten sie all ihre funktionellen Eigenschaften über ihre unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten vertretbare Betriebsdauer wegen der gleich bleibenden Werkstoffeigenschaften, wegen der Formbeständigkeit ihrer Querschnitte sowie wegen der bei ihrer Bemessung anzuwendenden hohen Sicherheitsfaktoren.

4.1.2 Oberflächenbeschaffenheit und Ausbesserungen

Rohre, Formstücke und Zubehörteile müssen frei von Fehlern und Oberflächenbeschädigungen sein, die zur Nichtübereinstimmung mit den Abschnitten 4 und 5 führen könnten.

Falls erforderlich, dürfen Rohre und Formstücke, z. B. durch Schweißen, ausgebessert werden, um Oberflächenbeschädigungen und örtliche Fehlstellen, die nicht die gesamte Wanddicke betreffen, unter der Voraussetzung zu beseitigen, dass:

- die Ausbesserungen nach der vom Hersteller schriftlich festgelegten Verfahrensweise erfolgen;
- die ausgebesserten Rohre und Formstücke alle Anforderungen der Abschnitte 4 und 5 erfüllen.

4.1.3 Verbindungsarten und Verbindung mit anderen Außendurchmessern

4.1.3.1 Dichtungswerkstoffe

Gummidichtwerkstoffe müssen die Anforderungen von EN 681-1 für den Typ WC oder Typ WG erfüllen. Werden andere Werkstoffe als Gummi erforderlich (z. B. für Hochtemperatur-Flanschverbindungen), müssen sie der entsprechenden Europäischen Technischen Spezifikation oder, falls keine Europäische Technische Spezifikation existiert, der entsprechenden Internationalen Norm entsprechen.

4.1.3.2 Flanschverbindungen

Flanschverbindungen sind so zu bemessen, dass sie an Flansche angeschlossen werden können, deren Abmessungen und Toleranzen EN 1092-2 entsprechen. Das sichert die Möglichkeit des Übergangs auf alle Flanschstücke (Rohre, Formstücke, Armaturen usw.) der gleichen PN und DN und gleicher Funktionsfähigkeit der Verbindung.

Schrauben und Muttern müssen mindestens die Anforderungen von EN ISO 4016 und EN ISO 4034, Klasse 4.6 erfüllen. Falls Unterlegscheiben erforderlich sind, müssen sie EN ISO 7091 entsprechen.

Obleich es den Übergang nicht beeinträchtigt, muss der Hersteller die Information zur Verfügung stellen, ob er seine Produkte normalerweise mit festen oder losen Flanschen liefert.

Flanschdichtungen können zu einem beliebigen der in EN 1514 angegebenen Typen gehören.

4.1.3.3 Bewegliche Verbindungen (Steckverbindungen)

Rohre und Formstücke mit beweglichen Verbindungen müssen bezüglich ihrer Außendurchmesser *DE* und ihrer Grenzabmaße im Bereich der Einsteckenden mit 4.2.2.1 übereinstimmen. Das bietet die Möglichkeit des Übergangs auf Rohrleitungsteile, die mit unterschiedlichen beweglichen Verbindungen ausgestattet sind. Zusätzlich muss jede bewegliche Verbindungsart so ausgelegt sein, dass sie die Anforderungen an die Funktionsfähigkeit nach Abschnitt 5 erfüllt.

ANMERKUNG 1 Für den Übergang auf bestimmte Verbindungsarten, die mit engeren Toleranzbereichen für *DE* ausgelegt sind, sollten die Hinweise des Herstellers befolgt werden, um die Funktionsfähigkeit der betreffenden Verbindung bei hohen Drücken sicherzustellen (z. B. Messen und Auswahl des Außendurchmessers).

ANMERKUNG 2 Für den Übergang auf bestehende Leitungen mit Außendurchmessern, die 4.2.2.1 nicht entsprechen, sollten die Hinweise des Herstellers befolgt werden, um einen sachgerechten Übergang zu erhalten (z. B. Übergangsstücke).

4.1.4 Farbliche Kennzeichnung

Rohre für Abwasserleitungen und -kanäle müssen äußerlich durch eine der folgenden Farben kenntlich gemacht werden: braun, rot oder grau. Das dient der besseren Erkennbarkeit von erdüberdeckten Abwasserleitungen und -kanäle. Rohre, die speziell für Regenwasser oder Oberflächenabwasserleitungen (Trennsysteme) vorgesehen sind, dürfen durch eine andere Farbe gekennzeichnet werden, wobei darauf zu achten ist, keine der für Trinkwasserrohre vorgesehenen Farben zu verwenden.

4.2 Maßanforderungen

4.2.1 Wanddicke

Die genormten Dicken und Grenzabmaße für Rohre sind in Tabelle 11 angegeben. Sie sind so ausgelegt, dass die Ringsteifigkeiten der Rohre die in Tabelle 10 angegebenen Werte nicht unterschreiten. Die Messung der Wanddicke muss 6.1.1 entsprechen.

Die Gusswanddicke von Formstücken für Abwasserdruckleitungen muss EN 545 entsprechen.

Die Gusswanddicke von Formstücken für Freispiegelleitungen muss gleich oder größer sein als die der Rohre mit gleicher DN.

4.2.2 Durchmesser

4.2.2.1 Außendurchmesser

In 8.1 sind die Werte für die Außendurchmesser *DE* der mit Überzügen versehenen Einsteckenden von Rohren und Formstücken sowie die zugehörigen Grenzabmaße angegeben, wenn sie mittels Circometer nach 6.1.2 gemessen werden.

ANMERKUNG 1 Bestimmte Arten von beweglichen Verbindungen sind für einen engeren Toleranzbereich ausgelegt (siehe 4.1.3.3).

ANMERKUNG 2 Dicke Überzüge sollten nach den Herstelleranweisungen entfernt werden, um mit dem festgelegten Außendurchmesser *DE* übereinzustimmen, wenn das Rohr vor Ort geschnitten werden muss.

Für $DN \leq 300$ muss der Außendurchmesser des Rohrschaftes, gemessen mittels Circometer, so ausgelegt sein, dass über mindestens zwei Drittel der Rohrlänge, gemessen vom Einsteckende, eine Verbindung hergestellt werden kann, wenn das Rohr vor Ort geschnitten werden muss.

Außerdem muss die Ovalität (siehe 3.9) der Einsteckenden von Rohren und Formstücken

- innerhalb der Grenzabmaße von *DE* (siehe Tabelle 11) für Nennweiten DN 80 bis DN 200 liegen und
- darf 1 % bei Nennweiten DN 250 bis DN 600 bzw. 2 % bei Nennweiten $DN > 600$ nicht überschreiten.

ANMERKUNG 3 Bezüglich der Notwendigkeit und der Mittel für eine Korrektur der Ovalität sollten die Hinweise des Herstellers befolgt werden; bestimmte Arten von beweglichen Verbindungen können die maximale Ovalität ohne Nachrunden des Einsteckendes vor der Verlegung ausnutzen.

4.2.2.2 Innendurchmesser

Die Nennwerte für die Innendurchmesser von Rohren, ausgedrückt in Millimeter, sind gleich den Zahlen, die deren Nennweite DN bezeichnen, und die Grenzabmaße müssen den in Tabelle 1 für ausgekleidete Rohre angegebenen Werten entsprechen.

Diese Grenzabmaße gelten nur für Rohre mit einer Gusswanddicke nach Tabelle 11 und für die in Tabelle 4 angegebene Schichtdicke der Zementmörtelauskleidung.

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

Die Übereinstimmung muss entweder durch direkte Messung nach 6.1.3 oder durch Berechnung mit den Messwerten des Rohraußendurchmessers, der Gusswanddicke und der Auskleidungsschichtdicke nachgewiesen werden.

Tabelle 1 — Grenzabmaß des Innendurchmessers

DN	Grenzabmaß ^a mm
80 bis 1 000	-10
1 100 bis 2 000	-0,01 DN

^a Es ist nur das untere Grenzabmaß angegeben.

4.2.3 Länge

4.2.3.1 Genormte Längen von Muffenrohren

Muffenrohre müssen mit den in Tabelle 2 angegebenen genormten Längen geliefert werden.

Tabelle 2 — Genormte Längen für Muffenrohre

DN	Genormte Länge L_u^a m
80 bis 600	3 oder 5 oder 5,5 oder 6
700 bis 800	5,5 oder 6 oder 7
900 bis 1 400	6 oder 7 oder 8,15
1 500 bis 2 000	8,15
^a Siehe 3.34.	

Die zulässigen Grenzabweichungen (siehe 3.35) von der genormten Längen L_u der Rohre müssen wie folgt sein:

- für die genormte Länge 8,15 m \pm 150 mm;
- für alle anderen genormten Längen \pm 100 mm.

Rohre müssen für eine Länge ausgelegt sein, die innerhalb des folgenden Bereiches liegt:

Genormte Länge zuzüglich oder abzüglich der zulässigen Abweichung; sie sind in dieser Auslegungslänge zuzüglich oder abzüglich der in 4.2.3.4 festgelegten Grenzabweichung herzustellen.

Der Hersteller muss die notwendigen Angaben zu seinen Auslegungslängen zur Verfügung stellen.

Die Länge ist nach 6.1.4 zu messen und muss innerhalb der in 4.2.3.4 festgelegten Grenzabweichungen liegen.

Von der Gesamtzahl der zu liefernden Muffenrohre einer Nennweite darf der Anteil kürzerer Rohre 10 % nicht überschreiten; in diesem Falle darf die Minderlänge betragen:

- bis zu 0,15 m bei Rohren, von denen Probestücke abgetrennt wurden (siehe 4.3);
- bis zu 2 m in Abständen von 0,5 m für DN < 700;
- bis zu 3 m in Abständen von 0,1 m für DN \geq 700.

4.2.3.2 Genormte Längen von Flanschrohren

Die Länge von Flanschrohren muss EN 545 entsprechen.

4.2.3.3 Genormte Längen von Formstücken

Die Länge der Formstücke, die für Abwasserdruckleitungen verwendet werden, muss EN 545 entsprechen (siehe 8.3).

Die Länge von Formstücken für Freispiegelleitungen muss vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden (siehe 8.2 zu üblichen Formstückarten).

4.2.3.4 Grenzabweichungen bei Längen

Die Grenzabweichungen der Längen von Muffenrohren müssen zwischen -30 mm und +70 mm liegen.

Die Grenzabweichungen der Längen von Flanschrohren und -formstücken müssen EN 545 entsprechen.

Die Grenzabweichungen der Längen von Formstücken für Freispiegelleitungen müssen vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden.

4.2.4 Geradheit der Rohre

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

Die Einhaltung dieser Anforderung wird üblicherweise visuell geprüft, im Zweifels- oder Streitfall muss die Abweichung nach 6.2 gemessen werden.

4.2.5 Nicht begehbare Schächte

Nicht begehbare Schächte (siehe 3.5) müssen entweder als Fertigteil oder durch Zusammenfügen eines Grundkörpers (Revisionsstück) und eines senkrechten Teils an der Baustelle hergestellt werden.

Die Öffnungen müssen folgende Abmessungen haben: 250 mm, 300 mm, 400 mm, 600 mm.

4.2.6 Begehbare Schächte

Begehbare Schächte (siehe 3.6) müssen aus einem senkrechten Teil mit einer Nennweite $DN \geq 800$, einer Grundplatte und einer Deckplatte bestehen, die mit einem Rahmen zur Aufnahme der Schachtabdeckung versehen ist, sowie aus zwei oder mehreren Ein- bzw. Ausläufen, die an dem senkrechten Teil angebracht sind.

Anzahl und Lage von Ein- bzw. Ausläufen müssen den hydraulischen Strömungsverhältnissen im Schacht angepasst sein.

4.3 Werkstoffeigenschaften

4.3.1 Festigkeitseigenschaften

Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen müssen die in Tabelle 3 angegebenen Festigkeitseigenschaften haben.

Die Zugfestigkeit ist nach 6.3 zu prüfen.

Tabelle 3 — 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
Nicht geschleuderte Rohre, Formstücke und Zubehörteile	420	5	5

Auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Verbraucher darf die 0,2-%-Dehngrenze ($R_{p0,2}$) 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.

4.3.2 Härte

Die Härte der verschiedenen Rohrleitungsteile muss die Bearbeitung durch Schneiden, Drehen, Bohren und/oder maschinell mit üblichen Werkzeugen zulassen. Die Referenzprüfung der Härte muss durch die Brinell-Härteprüfung nach 6.4 bestimmt werden.

Die Brinellhärte darf bei Rohren 230 HBW und bei Formstücken und Zubehörteilen 250 HBW nicht überschreiten. Bei den durch Schweißen hergestellten Rohrleitungsteilen ist in der Wärmeeinflusszone der Schweißnaht eine höhere Brinellhärte zulässig.

4.4 Umhüllungen/Überzüge und Auskleidungen für Rohre

4.4.1 Allgemeines

Alle diesem Dokument entsprechenden Rohre müssen mit einem Zinküberzug mit Deckbeschichtung in Übereinstimmung mit 4.4.2 und einer Auskleidung mit Tonerdezementmörtel nach 4.4.3 geliefert werden.

Dies schließt besondere Vereinbarungen in Bezug auf Umhüllungen und Auskleidungen für Produkte, die von den in diesem Dokument angegebenen Anforderungen aus Bemessungsgründen abweichen, nicht aus. In Anhang B sind mögliche alternative Umhüllungen und Auskleidungen angegeben.

Mit Ausnahme von Rohren, die ausschließlich für die Ableitung von Regenwasser bestimmt sind, müssen die Oberflächen, die mit den Durchflussmedien in Berührung kommen können (Innenoberfläche der Muffe und Außenoberfläche des Einsteckendes) mit einer Kunstharzbeschichtung (Epoxidharz, Polyurethan usw.) nach 4.4.4 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 8.1 festgelegt, vorausgesetzt, die Anschließbarkeit der Produkte ist sichergestellt.

Rohre mit Gussflanschen dürfen wie Formstücke mit einem Überzug versehen werden (siehe 4.5).

Die maximale Flüssigkeitstemperatur kann bei einigen Polymer-Überzügen auf 35 °C begrenzt sein. Sind solche Überzüge für Anwendungen bei höheren Temperaturen vorgesehen, sollten zusätzliche Funktionsprüfungen durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Die Anhänge B und C enthalten Hinweise zu den vorgesehenen Einsatzbereichen von Rohren mit Überzügen und Auskleidungen, die diesem Dokument entsprechen.

4.4.2 Zinküberzug mit Deckbeschichtung

4.4.2.1 Allgemeines

Die Außenbeschichtung von Schleudergussrohren muss aus einer metallischen Zinkschicht und einer Deckbeschichtung aus einem mit Zink verträglichen Kunstharz (Epoxidharz, Polyurethan usw.) bestehen. Beide Schichten müssen werkseitig aufgebracht werden.

Das Zink wird üblicherweise nach der Wärmebehandlung auf die oxidische Gusschicht der Rohre 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 Öl oder Fett sein.

4.4.2.2 Eigenschaften des Überzugs

Der metallische Zinküberzug muss die Rohroberfläche bedecken und einen dichten, durchgehenden und gleichmäßigen Überzug bilden. Er muss frei von Fehlstellen, wie bloßen Stellen oder fehlender Haftung sein. Die Gleichmäßigkeit des Überzugs muss visuell geprüft werden. Bei der Messung nach 6.7 darf die mittlere flächenbezogene Zinkmasse nicht weniger als 130 g/m² betragen. Das verwendete Zink muss eine Reinheit von mindestens 99,99 % besitzen.

Die Deckbeschichtung muss die gesamte Oberfläche des metallischen Zinküberzugs gleichmäßig bedecken und frei von Fehlstellen, wie bloßen Stellen oder fehlender Haftung sein. Die Gleichmäßigkeit der Außenbeschichtung muss visuell geprüft werden. Bei der Messung nach 6.8 darf die mittlere Dicke der Deckbeschichtung nicht weniger als 70 µm und die örtliche Mindestdicke nicht weniger als 50 µm betragen.

4.4.2.3 Ausbesserungen

Beschädigungen der Überzüge, bei denen die Fläche des totalen Zinkabtrages und der Deckbeschichtung eine Breite von 5 mm übersteigt, sowie unbeschichtet gebliebene Flächen (z. B. unter Probeträgern nach 6.7) müssen ausgebessert werden.

Ausbesserungen müssen wie folgt durchgeführt werden:

- Spritzen von metallischem Zink in Übereinstimmung mit 4.4.2.2 oder Auftragen von Zinkstaubfarbe mit mindestens 90 % Zinkmasse im Trockenfilm und einer mittleren flächenbezogenen Masse der aufgetragenen Schicht von mindestens 150 g/m²;
- Auftragen einer Deckbeschichtung nach 4.4.2.2.

4.4.3 Auskleidung mit Tonerdezementmörtel

4.4.3.1 Allgemeines

Sofern in der zutreffenden Europäischen Norm nicht anders festgelegt, muss die Auskleidung von duktilen Gussrohren mit Tonerdezementmörtel die Anforderungen nach 4.4.3 erfüllen.

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

Sie muss 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 Beschichtung muss die metallische Oberfläche frei von losen Teilchen sowie von Öl oder Fett sein.

Der Zementmörtel muss aus Tonerdezement mit einem Tonerdegehalt von mindestens 40 %, Sand und Wasser bestehen; chloridfreie Zusätze dürfen bei Bedarf verwendet werden. Das Massenverhältnis Sand zu Zement darf 3,5 nicht überschreiten. Während des Mischens hängt das Massenverhältnis Gesamt-Wasser zu Zement vom Fertigungsverfahren ab und muss so eingestellt werden, dass die Auskleidung 4.4.3.2 und 5.10 entspricht; es darf gleich nach dem Einbringen im Frischmörtel 0,38 nicht überschreiten.

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

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

Nach Einbringen des Frischmörtels muss eine kontrollierte Reifung durchgeführt werden, um eine ausreichende Hydratation des Zements sicherzustellen.

Die ausgehärtete Auskleidung muss 4.4.3.2, 5.8, 5.9 und 5.10 entsprechen.

4.4.3.2 Schichtdicke und Oberflächenbeschaffenheit

Die Nennschichtdicke der Zementmörtelauskleidung und ihre Grenzabmaße müssen Tabelle 4 entsprechen. Bei der Messung nach 6.9 muss die Schichtdicke innerhalb der festgelegten Toleranz liegen.

Die Oberfläche der Zementmörtelauskleidung muss gleichmäßig und glatt sein. Abdrücke der Kelle, vereinzelt hervortretende Sandkörner sowie durch das Herstellungsverfahren hervorgerufene Oberflächenstrukturierung sind zulässig. Es dürfen jedoch keine Vertiefungen oder örtliche Fehlstellen vorhanden sein, die die Schichtdicke so weit verringern, dass sie unter den Mindestwert nach Tabelle 4 sinkt. Das Schleifen der Auskleidung für das Entfernen der Oberfläche der Innenschicht ist zulässig, vorausgesetzt, die Auskleidung mit Deckbeschichtung entspricht allen Anforderungen nach 4.4.3.

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 dürfen bei normalen Lagerbedingungen die Rissbreite und der damit verbundene Versatz der Rissflanken (Ablösungsflächen) die in Tabelle 4 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 4 — Dicke der Zementmörtelauskleidung

DN	Schichtdicke		Maximale Rissbreite und maximaler Versatz
	Nennwert	Grenzabmaß ^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 maximalen 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 4 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 4 übereinstimmen und sich dann in einem Prozess der „Selbstheilung“ befinden.

4.4.3.3 Ausbesserungen

Ausbesserungen von beschädigten Stellen der Auskleidung müssen entweder mit Zementmörtel (siehe 4.4.3.1) oder einem verträglichen Polymermörtel ausgeführt werden; das Aufbringen darf mithilfe von Handwerkzeugen erfolgen.

Vor dem Auftragen des Ausbesserungsmörtels muss die beschädigte Stelle bis auf die gesunde Auskleidung oder die Metalloberfläche ausgeschlagen, und alle losen Bestandteile müssen entfernt werden. Nach der Ausbesserung muss die Auskleidung 4.4.3.1, 4.4.3.2 und 5.10 entsprechen.

4.4.4 Beschichtungen für Verbindungsbereiche

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

Die Mindestdicke der Beschichtung muss so gewählt sein, dass diese 5.8 entspricht. Bei der Messung nach 6.8 darf die Dicke der Beschichtung die im Qualitätsmanagementplan des Herstellers angegebene Mindestdicke nicht unterschreiten.

4.5 Umhüllungen/Überzüge und Auskleidungen für Formstücke und Zubehörteile

4.5.1 Allgemeines

Formstücke und Zubehörteile sowie nicht geschleuderte Rohre müssen mit einer äußeren und inneren Epoxidharzbeschichtung nach 4.5.2 geliefert werden.

Dies schließt besondere Vereinbarungen in Bezug auf Umhüllungen und Auskleidungen für Produkte, die von den in diesem Dokument angegebenen Anforderungen aus Bemessungsgründen abweichen, nicht aus. In Anhang B sind mögliche alternative Umhüllungen und Auskleidungen angegeben.

ANMERKUNG Die Anhänge B und C enthalten Hinweise zu den vorgesehenen Einsatzbereichen von Rohren mit Überzügen und Auskleidungen, die diesem Dokument entsprechen.

4.5.2 Epoxidharzbeschichtungen

Die Beschichtung muss den zutreffenden Anforderungen der EN 14901 entsprechen. Darüber hinaus gelten die Anforderungen an die chemische Beständigkeit (siehe 5.8) und die Abriebfestigkeit (siehe 5.9).

4.6 Kennzeichnung der Rohre und Formstücke

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;
- Kennzeichnung der Anwendung (Freispiegel- oder Druckleitung);
- Verweis auf diese Europäische Norm, d. h. EN 598 oder EN 545 für Formstücke für Druckleitungen.

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 beigefügt.

ANMERKUNG Für die CE-Kennzeichnung und Etikettierung gilt ZA.3. Sind nach ZA.3 für die CE-Kennzeichnung die gleichen Angaben wie nach diesem Unterabschnitt erforderlich, gelten die Anforderungen des oben stehenden Unterabschnittes als erfüllt.

4.7 Dichtheit

4.7.1 Anforderungen an die Auslegung der Systeme

Abwassersysteme aus Rohrleitungsteilen aus duktilem Gusseisen nach dieser Norm müssen bei den in Tabelle 5 angegebenen Drücken dicht sein, abhängig von der Art und Weise, wie sie üblicherweise betrieben werden. Die Werte sind auf alle üblichen Betriebsbedingungen, einschließlich der vorhersehbaren äußeren Belastungen und Bewegungen der Verbindungen, anwendbar (abgewinkelt, radial und axial).

Tabelle 5 — Druck

Art des Betriebes	Innendruck bar		Außendruck bar
	Dauernd	Kurzzeitig	Dauernd
Freispiegelleitung	0 bis 0,5	2	1
Bei positivem Druck	Siehe PFA in Anhang A	Siehe PMA in Anhang A	1
Bei negativem Druck	-0,5	-0,8	1

4.7.2 Dichtigkeit der Rohrleitungsteile

Rohre, Formstücke, nicht begehbare und begehbare Schächte müssen unter den Bedingungen, für die sie ausgelegt sind, dicht sein (siehe 4.7.1). Wenn Rohre und Formstücke für Leitungen mit positivem Druck nach 6.5 geprüft werden, dürfen keine sichtbaren Undichtheiten, kein Schwitzen oder irgendein anderes Anzeichen für ein Versagen auftreten.

Wenn Rohre und Formstücke für Leitungen mit negativem Druck nach 6.6 geprüft werden, dürfen keine sichtbaren Undichtheiten, kein Schwitzen oder irgendein anderes Anzeichen für ein Versagen auftreten.

Rohre, Formstücke, nicht begehbare und begehbare Schächte für Freispiegelleitungen müssen die Anforderungen an die Funktion nach 5.4 erfüllen.

4.7.3 Dichtigkeit der Verbindungen

Alle Verbindungen müssen unter den Bedingungen, für die sie ausgelegt sind, dicht sein (siehe 4.7.1). Alle Verbindungen müssen die Anforderungen an die Funktion nach 5.5 erfüllen.

5 Anforderungen an die Funktion

5.1 Allgemeines

Die Funktion aller Rohre, Formstücke, Zubehörteile und Verbindungen nach Abschnitt 4 muss den Anforderungen von 5.2 bis 5.10 entsprechen. Das stellt ihre Gebrauchstauglichkeit für die Abwasserentsorgung nach EN 476 sicher. Es muss mindestens eine Funktionsprüfung für jede in Tabelle 6 angegebene Gruppe durchgeführt werden. Eine DN ist für eine Gruppe repräsentativ, wenn die Funktionsfähigkeit auf denselben Auslegungsparametern für den gesamten Abmessungsbereich basiert. Wenn eine Gruppe Produkte unterschiedlicher Ausführungen und/oder Herstellungsverfahren enthält, muss die Gruppe unterteilt werden. Wenn bei einem Hersteller eine Gruppe nur eine DN enthält, so darf diese DN als Teil der benachbarten Gruppe angesehen werden, vorausgesetzt, dass sie von gleicher Ausführung ist und nach demselben Verfahren hergestellt wurde.

Tabelle 6 — DN-Gruppierungen für Funktionsprüfungen

Funktionsprüfungen	DN-Gruppen			
Längsbiegefestigkeit der Rohre (siehe 5.2)	DN 80 bis DN 200	–	–	–
Ringsteifigkeit der Rohre (siehe 5.3)	DN 80 bis DN 250	DN 300 bis DN 600	DN 700 bis DN 1 000	DN 1 100 bis DN 2 000
Dichtheit von Freispiegelleitungen (siehe 5.4)				
Dichtheit der Verbindung gegen positiven Innendruck (siehe 5.5.2)				
Dichtheit der Verbindung gegen negativen Innendruck (siehe 5.5.2)				
Dichtheit der Verbindung gegen positiven Außendruck (siehe 5.5.2)				
Dichtheit der Verbindung gegen zyklischen Wasserinnendruck (siehe 5.5.2)	DN 80 bis DN 2 000			
Chemische Beständigkeit gegenüber Durchflussmedien (siehe 5.8)				
Abriebfestigkeit (siehe 5.9)				
Festigkeit der Zementmörtelauskleidung (siehe 5.10)				

5.2 Längsbiegefestigkeit der Rohre

5.2.1 Allgemeines

Wenn Rohre mit einem Verhältnis (Länge/Durchmesser) von ≥ 25 nach 7.2 geprüft werden, müssen sie den Anforderungen von 5.2.2 und anschließend 5.2.3 entsprechen.

5.2.2 Verhalten unter Betriebsbedingungen

Die Rohre müssen den in Tabelle 9 angegebenen maximalen Betriebsbiegemomenten ohne bleibende Verformung und sichtbare Beschädigungen an ihren Außenbeschichtungen und inneren Auskleidungen widerstehen.

5.2.3 Biegefestigkeit

Im Anschluss an die Prüfung nach 5.2.2 müssen die Rohre den in Tabelle 9 angegebenen Nachweis-Biegemomenten ohne Beschädigung der Gusswand widerstehen.

5.3 Ringsteifigkeit der Rohre

5.3.1 Allgemeines

Wenn Rohre nach 7.3 geprüft werden, müssen sie den Anforderungen von 5.3.2 und anschließend von 5.3.3 entsprechen.

5.3.2 Verhalten unter Betriebsbedingungen

Die Ringsteifigkeit der Rohre darf nicht kleiner sein als die Werte in Tabelle 10, d. h. sie müssen den Prüflasten nach Tabelle 10 ohne Überschreiten der für die Ovalisierung zulässigen Werte widerstehen. Die Ovalisierung ist zu messen und aufzuzeichnen (5.3.3).

Außerdem dürfen keine Beschädigungen an den Auskleidungen oder den Außenbeschichtungen auftreten, die die Funktion beeinträchtigen könnten. Örtliche Beschädigung der Außenbeschichtung ist im Auflagerbereich zulässig.

ANMERKUNG 1 Weil duktile Gussrohre nicht auf Kriechen beansprucht werden, sind die Kurzzeit- und Langzeitwerte der Ringsteifigkeit gleich.

ANMERKUNG 2 Die berechneten Überdeckungshöhen erdüberdeckter Rohre, die hauptsächlich von der Ringsteifigkeit abhängen, sind in Anhang D angegeben.

5.3.3 Widerstandsfähigkeit gegen Ovalisierung

Die Rohre müssen dem Zweifachen der zulässigen Ovalität, wie in der Prüfung der Unversehrtheit unter Betriebsbedingungen erreicht (siehe 5.3.2), ohne Beschädigung der Gusswand widerstehen.

5.4 Dichtheit der Rohrleitungsteile für Freispiegelleitungen

Wenn die Rohre, Formstücke, die nicht begehbaren und begehbaren Schächte nach 7.4 geprüft werden, dürfen keine sichtbaren Undichtheiten, kein Schwitzen oder ein anderes Anzeichen für ein Versagen auftreten.

5.5 Dichtheit der beweglichen Verbindungen

5.5.1 Allgemeines

Alle Verbindungen müssen so ausgelegt sein, dass sie voll abwinkelbar sind; folglich darf die vom Hersteller anzugebende zulässige Abwinkelbarkeit nicht geringer sein als:

- 3°30' für DN 80 bis DN 300;
- 2°30' für DN 350 bis DN 600;
- 1°30' für DN 700 bis DN 2 000.

Alle Verbindungen müssen so ausgelegt sein, dass sie Längsbeweglichkeit besitzen; die zulässige Längsverschiebung muss vom Hersteller angegeben werden.

ANMERKUNG Das erlaubt der verlegten Rohrleitung, sich den Bodenbewegungen anzupassen und/oder Temperatureinflüsse ohne zusätzliche Spannungen aufzunehmen.

5.5.2 Prüfbedingungen

Alle Verbindungsarten müssen unter den ungünstigsten möglicherweise vorkommenden Bedingungen der Toleranz und der Bewegung der Verbindung einer Funktionsprüfung, wie unten angegeben, unterzogen werden:

- a) Verbindung mit größtem Ringraum (siehe 5.5.3.1), achsgleich, bis zu dem vom Hersteller anzugebenden größten Maß auseinander gezogen und unter Scherlast (siehe 5.5.3.3);
- b) Verbindung mit größtem Ringraum (siehe 5.5.3.1), bis zu dem vom Hersteller anzugebenden höchstzulässigen Wert abgewinkelt (siehe 5.5.1).

Die Verbindungen dürfen, wenn sie den Prüfungen nach Tabelle 7 unterzogen werden, keine sichtbare Undichtheit zeigen.

Tabelle 7 — Funktionsprüfungen für Verbindungen

Prüfung	Prüfanforderungen	Prüfbedingungen	Prüfverfahren
1. Positiver hydrostatischer Innendruck	Prüfdruck: 2 bar für Verbindungen von Freispigelleitungen oder Leitungen mit negativem Innendruck (1,5 PFA + 5) bar für Rohrleitungen mit positivem Innendruck Prüfdauer: 2 h Keine erkennbare Undichtheit	Verbindung mit maximalem Ringraum, achsgleich und längs verschoben, mit Scherlast	Nach 7.5
		Verbindung mit maximalem Ringraum, abgewinkelt	
2. Negativer Innendruck	Prüfdruck: -0,9 bar ^a Prüfdauer: 2 h Maximale Druckänderung während der Prüfdauer: 0,09 bar	Verbindung mit maximalem Ringraum, achsgleich und längs verschoben, mit Scherlast	Nach 7.6
		Verbindung mit maximalem Ringraum, abgewinkelt	
3. Positiver hydrostatischer Außendruck ^b	Prüfdruck: 2 bar Prüfdauer: 2 h Keine erkennbare Undichtheit	Verbindung mit maximalem Ringraum, achsgleich und längs verschoben, mit Scherlast	Nach 7.7
4. Zyklischer Wasser-Innendruck ^c	24 000 Zyklen Prüfdruck: zwischen PMA und (PMA - 5) bar Keine erkennbare Undichtheit	Verbindung mit maximalem Ringraum, achsgleich und längs verschoben, mit Scherlast	Nach 7.8

^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.

Prüfung 3 (positiver hydrostatischer Außendruck) darf bei mechanischen Verbindungen unterbleiben, falls eine Funktionsprüfung nach den Prüfungen 1 und 2 erfolgt ist.

5.5.3 Prüfparameter

5.5.3.1 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 %/-5 % 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.

5.5.3.2 Rohrwanddicke

Alle Verbindungen müssen mit einem Einsteckende mit mittlerer Gusswanddicke (auf einer Länge von 2 DN in Millimeter vom Einsteckende) entsprechend dem Mindestwert des Rohres, für das die Verbindung ausgelegt ist, +10 %/0 %, einer Funktionsprüfung unterzogen werden. Um die geforderte Wanddicke zu erhalten, ist es zulässig, die Innenoberfläche des Einsteckendes des zu prüfenden Rohres maschinell zu bearbeiten.

5.5.3.3 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 der Prüfeinrichtung zu berücksichtigen sind (siehe 7.5).

5.5.4 Bewegliche längskraftschlüssige Verbindungen

Alle längskraftschlüssigen Verbindungen müssen so ausgebildet sein, dass sie zumindest eingeschränkt beweglich sind; demzufolge darf die vom Hersteller angegebene Abwinkelbarkeit nicht kleiner sein als die Hälfte des in 5.5.1 angegebenen Wertes.

Alle längskraftschlüssigen Verbindungsarten müssen in Übereinstimmung mit 7.5 bis 7.8 einer Funktionsprüfung nach den Anforderungen von 5.5.2 und 5.5.3 unterzogen werden, wobei:

- die Bedingung der Längsverschiebbarkeit von 5.5.2 a) nicht anwendbar ist;
- bei den Prüfungen unter positivem Innendruck keine äußere axiale Längskraftschlüssigkeit vorhanden sein darf, sodass die Verbindung dem vollen Enddruck ausgesetzt ist.

Während der Prüfungen mit positivem Innendruck muss die Längsverschiebung einen stabilen Endwert erreichen.

Wenn bei einer längskraftschlüssigen Verbindung die Funktionen Längskraftschlüssigkeit und Dichtung voneinander unabhängig sind, braucht diese Verbindung der Prüfung 2 und der Prüfung 3 nach 5.5.2 nicht unterzogen zu werden, wann die längskraftfreie Art der Verbindung diese Prüfungen bestanden hat.

5.6 Flanschverbindungen

Die Anforderungen an die Funktion von Flanschverbindungen müssen EN 545 entsprechen.

5.7 Rohre mit Schraub- oder Schweißverbindungen

Die Anforderungen an die Funktion von Rohren mit Schraub- oder Schweißverbindungen müssen EN 545 entsprechen.

5.8 Chemische Beständigkeit gegenüber Durchflussmedien

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 7.9 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.

Das in 7.9 beschriebene Prüfverfahren wurde im Vergleich zu dem in der ersten Ausgabe dieser Europäischen Norm angegebenen Prüfverfahren verbessert, um eine höhere Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu erzielen. Werkstoffe, die erfolgreich einer Funktionsprüfung nach dem in der ersten Ausgabe dieser Europäischen Norm beschriebenen Verfahren unterzogen wurden, brauchen nicht erneut nach der vorliegenden Europäischen Norm geprüft zu werden, sofern keine Änderung des Werkstoffes oder der Bauart oder des Herstellungsverfahrens vorgenommen wurde, die nachteilige Auswirkungen auf die chemische Beständigkeit des Produktes hat.

5.9 Abriebfestigkeit

Wenn sie nach 7.10 geprüft werden, dürfen die Rohre nach 100 000 Bewegungen (50 000 Zyklen) keine größere Abriebtiefe als 0,6 mm bei allen Zementauskleidungstypen und 0,2 mm bei allen Epoxidharz- oder Polyurethanauskleidungstypen aufweisen.

Für die Prüfung der Abriebfestigkeit von Formstücken dürfen Rohre mit einer Auskleidung wie Formstücke versehen und nach 7.10 geprüft werden.

Das in 7.10 beschriebene Prüfverfahren wurde im Vergleich zu dem in der ersten Ausgabe dieser Europäischen Norm beschriebenen Prüfverfahren verbessert, um eine höhere Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu erzielen. Werkstoffe, die erfolgreich einer Funktionsprüfung nach dem in der ersten Ausgabe dieser Europäischen Norm beschriebenen Verfahren unterzogen wurden, brauchen nicht erneut nach der vorliegenden Europäischen Norm geprüft zu werden, sofern keine Änderung des Werkstoffes oder der Bauart oder des Herstellungsverfahrens vorgenommen wurde, die nachteilige Auswirkungen auf die Abriebfestigkeit des Produktes hat.

5.10 Festigkeit der Zementmörtelauskleidung

Die Druckfestigkeit der Zementmörtelauskleidung muss bei der Messung nach 7.1 nach einer Aushärtedauer von 28 Tagen mindestens 50 MPa betragen.

Die Druckfestigkeit der Auskleidung steht in direktem Zusammenhang mit anderen Funktionseigenschaften, wie hoher Dichte, guter Haftung und niedriger Porosität.

Die Messung der Druckfestigkeit der Auskleidung ist als Erst-Funktionsprüfung durchzuführen und dann, wenn eine Änderung im Herstellungsprozess oder in den verwendeten Rohstoffen vorgenommen wird.

6 Prüfverfahren

6.1 Abmessungen der Rohre

6.1.1 Wanddicke

Die Übereinstimmung der Rohrwanddicke ist vom Hersteller nachzuweisen. Dafür darf er eine Kombination verschiedener Mittel verwenden, z. B. direkte Messung der Wanddicke, mechanische oder Ultraschallmessung.

Die Gusswanddicke ist mit geeigneten Messgeräten zu bestimmen, die eine Fehlergrenze von $\pm 0,1$ mm aufweisen.

6.1.2 Außendurchmesser

Die Muffenrohre müssen an ihrem Einsteckende mit einem Circometer gemessen oder mittels Gut-/Schlecht-Lehre geprüft werden. Darüber hinaus müssen sie visuell auf die Einhaltung der zulässigen Ovalität am Einsteckende überprüft werden. Im Zweifelsfall muss die größte und kleinste Achse der Einsteckenden mit geeigneten Mitteln gemessen oder mittels Gut-/Schlecht-Lehren überprüft werden.

6.1.3 Innendurchmesser

Der Rohr-Innendurchmesser muss mit geeigneten Mitteln gemessen werden, entweder

a) müssen zwei Messungen rechtwinklig zueinander auf einer Querschnittsebene, die 200 mm oder weiter vom Ende entfernt durchgeführt werden. Der Mittelwert dieser beiden Messungen kann dann berechnet werden

oder

b) indem ein System von Gut-/Schlecht-Lehren entlang der lichten Weite des Rohres geführt wird.

6.1.4 Länge

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.

6.2 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 wahren Achse muss bestimmt und die Abweichung an dieser Stelle gemessen werden.

6.3 Festigkeitsprüfung

6.3.1 Proben

6.3.1.1 Allgemeines

Die Probendicke und der Durchmesser des Probestabes müssen Tabelle 8 entsprechen.

6.3.1.2 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.

6.3.1.3 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.

6.3.2 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 8 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 Minstdicke des Probekörpers, darf ein Probestab mit einem kleineren Durchmesser gefertigt oder eine andere Probe an einer dickeren Stelle des Rohres abgestochen werden.

Tabelle 8 — Maße des Probestabes

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

Die Zugfestigkeit ist entweder aus dem Nenndurchmesser des Probestabes zu berechnen, wenn dieser so hergestellt wurde, dass er alle Anforderungen von Tabelle 8 erfüllt, oder anderenfalls aus dem vor der Prüfung gemessenen tatsächlichen Durchmesser des Probestabes; 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.

6.3.3 Prüfgerät und Prüfverfahren

Die Festigkeitsprüfung ist nach EN 10002-1 durchzuführen.

6.3.4 Prüfergebnisse

Die Prüfergebnisse müssen Tabelle 3 entsprechen. Andernfalls muss der Hersteller:

- a) sofern das Metall nicht die geforderten mechanischen Eigenschaften besitzt, die Ursache ermitteln und sicherstellen, dass alle Gussstücke dieses Loses entweder nachgeglüht oder zurückgewiesen werden. Gussstücke, die nachgeglüht worden sind, sind danach erneut nach 6.3 zu prüfen;
- b) falls ein Fehler im Probestab vorliegt, eine weitere Prüfung durchführen. Bei Bestehen ist die Charge anzunehmen, anderenfalls steht es dem Hersteller frei, nach a) vorzugehen.

Der Hersteller darf den Umfang der Zurückweisungen verringern, indem er weitere Prüfungen durchführt, bis das zurückgewiesene Los so unterteilt ist, dass durch eine erfolgreiche Prüfung Anfang und Ende des infrage stehenden Prüfintervalls erreicht ist.

6.4 Brinellhärte

Werden Härteprüfungen durchgeführt (siehe 4.3.2), 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.

6.5 Werkdichtheitsprüfung von Rohren und Formstücken für Rohrleitungen mit positivem Innendruck

6.5.1 Allgemeines

Rohre und Formstücke müssen in Übereinstimmung mit 6.5.2 bzw. 6.5.3 geprüft werden. Die Prüfung muss an allen Rohren und Formstücken vor dem Aufbringen ihrer Beschichtungen und Auskleidungen ausgeführt werden, mit Ausnahme des metallischen Zinküberzugs der Rohre, der vor der Prüfung aufgebracht werden darf.

Das Prüfgerät muss geeignet sein, die für Rohre und/oder Formstücke festgelegten Prüfdrücke aufzubringen. Es muss mit einem industriellen Druckmessgerät mit einer Fehlergrenze von $\pm 3\%$ ausgerüstet sein.

6.5.2 Schleudergussrohre

Der hydrostatische Innendruck muss stetig gesteigert werden, bis er den Prüfdruck von mindestens 32 bar für Rohre bis einschließlich DN 300 sowie 25 bar für Rohre größer DN 300 erreicht. Der Prüfdruck ist dann ausreichend lange aufrechtzuerhalten, um eine visuelle Prüfung des Rohrschaftes zu ermöglichen. Die Gesamtdauer des Druckzyklus darf einschließlich 10 s Haltezeit bei Prüfdruck nicht weniger als 15 s betragen.

6.5.3 Nicht geschleuderte Rohre und Formstücke

Nach Wahl des Herstellers müssen diese entweder einer Prüfung bei hydrostatischem Druck, einer Luftdruckprüfung oder einer Unterdruck-Prüfung mit gleicher Aussagekraft unterzogen werden.

Wird eine Wasserdruckprüfung durchgeführt, muss sie nach den für nicht geschleuderte Rohre und Formstücke geltenden Anforderungen von EN 545 erfolgen.

Wird eine Luftdruckprüfung durchgeführt, muss sie mit mindestens 1 bar Innendruck ausgeführt werden, und die Dauer für die visuelle Prüfung muss mindestens 10 s betragen; zum Auffinden von Undichtheiten müssen die Gussstücke außen vollständig mit einem schäumenden Mittel bestrichen oder in Wasser getaucht werden.

Wird eine Unterdruck-Prüfung durchgeführt, muss sie auf dem Erkennen einer Undichtheit durch ein bekanntes Gas mit beliebigen Mitteln beruhen, wobei das Gussstück mit Unterdruck entweder von innen oder von außen beaufschlagt und das nicht evakuierte Ende des Rohres dem bekannten Gas ausgesetzt wird.

6.6 Werkdichtheitsprüfung von Rohren und Formstücken für Rohrleitungen mit negativem Innendruck

Alle Rohre und Formstücke müssen einer Luftdruckprüfung mit mindestens 1 bar Innendruck unterzogen und während einer Prüfdauer von mindestens 10 s für Formstücke und 1 min für Rohre visuell geprüft werden. Zum Auffinden von Undichtheiten müssen die Rohre und Formstücke in Wasser getaucht oder außen gleichmäßig mit einem schäumenden Mittel bestrichen werden.

6.7 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 ±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.

6.8 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;
- 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 6.7; 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.

6.9 Dicke der Zementmörtelauskleidung

Während der Fertigung muss die Schichtdicke der frisch eingebrachten Auskleidung durch Einstechen einer Spitze mit einem Durchmesser von 1,5 mm oder weniger gemessen und an der ausgehärteten Auskleidung mit einem geeigneten Messgerät, z. B. magnetisch, überprüft werden.

Bei Rohren müssen die Messungen etwa 200 mm vom Ende entfernt vorgenommen werden. Das Fertigungsüberwachungssystem des Herstellers muss die Häufigkeit dieser Prüfung angeben.

7 Verfahren für die Funktionsprüfung

7.1 Druckfestigkeit der Zementmörtelauskleidung

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

Die Druckfestigkeit muss in einer Funktionsprüfung nach EN 196-1 bestimmt werden, wobei:

- der Sand, der Zement und das Wasser für die Herstellung der Prismenproben mit den 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.

7.2 Längsbiegefestigkeit der Rohre

Die Prüfung muss an einem fertig gestellten Rohr ausgeführt werden, das auf zwei Auflagern liegt, die 4 m voneinander entfernt sind (siehe Bild 1); 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 mm ± 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.

Im ersten Teil der Prüfung muss die Last so lange stetig gesteigert werden bis das Rohr dem in Tabelle 9 angegebenen maximalen Betriebsbiegemoment unterliegt, das über 10 min konstant gehalten wird. Danach wird die Last zurückgenommen und das Rohr visuell überprüft.

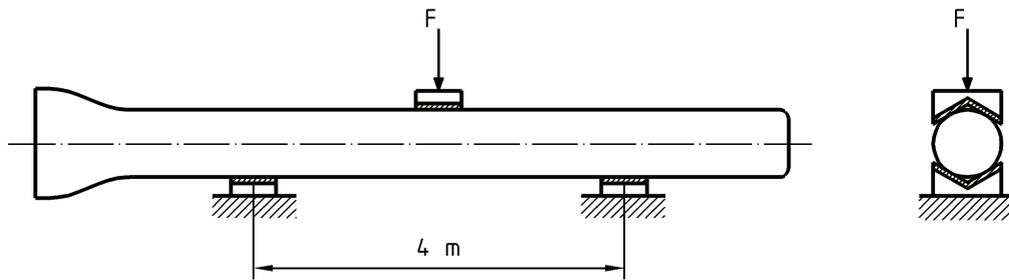


Bild 1 — Längsbiegeprüfung

Im zweiten Teil der Prüfung wird die Last auf dasselbe Rohr so weit stetig gesteigert, bis das Rohr dem in Tabelle 9 angegebenen Nachweis-Biegemoment unterliegt. Die Lastzunahme darf 2 kN/s nicht überschreiten. Die Prüflast muss 1 min aufgebracht werden.

Tabelle 9 — Biegemomente

DN	Maximale 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 1 Diese Biegemomente, ausgedrückt in Kilonewtonmeter, werden durch Aufbringen von Lasten F desselben Zahlenwertes, ausgedrückt in Kilonewton, erzielt.

ANMERKUNG 2 Die Biegemomente werden nach folgender Gleichung berechnet:

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

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;
- DE der Nenn-Außendurchmesser des Rohres, in Millimeter (siehe Tabelle 11);
- e die Mindest-Rohrwanddicke, in Millimeter (siehe Tabelle 11).

Bei der Berechnung gilt für die maximalen Betriebsbiegemomente $R_f = 250$ MPa und für die Nachweis-Biegemomente $R_f = 420$ MPa.

7.3 Ringsteifigkeit der Rohre

Die Prüfung muss an einem von einem fertig gestellten Rohrschaft abgetrennten Rohrabschnitt mit einer Länge von $500 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$ durchgeführt werden. Der Rohrabschnitt wird auf ein etwa 200 mm breites und 600 mm langes Auflager mit einem V-förmigen Auflagerwinkel zwischen 170° und 180° gelegt (siehe Bild 2). 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 $10 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ Dicke und einer Härte $\geq 50 \text{ IRHD}$ 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.

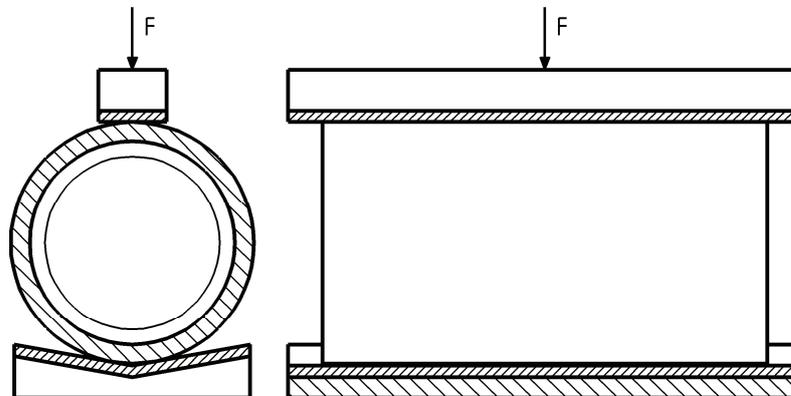


Bild 2 — Prüfung der Ringsteifigkeit

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.

Tabelle 10 — Anforderungen für die Prüfung der Ringsteifigkeit

DN	Mindest-Ringsteifigkeit S kN/m	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 Grenzabweichung.

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).

ANMERKUNG 1 Die Ovalität entspricht dem 100-Fachen der gemessenen senkrechten Verformung in Millimeter (verursacht durch die aufgebrachte Last) dividiert durch den gemessenen Rohraußendurchmesser in Millimeter.

ANMERKUNG 2 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.

ANMERKUNG 3 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 Nennaußendurchmesser des Rohres, in Millimeter (siehe Tabelle 11).

7.4 Dichtigkeit der Rohrleitungsteile für Freispegelleitungen

Duktile Gussrohre, Formstücke, nicht begehbare und begehbare Schächte, die mit geeigneten Endverschlüssen versehen sind, müssen mit Wasser gefüllt und gut entlüftet werden. Der Wasserinnendruck muss dann auf 2 bar erhöht und mindestens 2 h konstant gehalten werden, während deren eine visuelle Prüfung auf Undichtheit durchgeführt werden muss. Die Prüfung an ausgekleideten Produkten ist bei Umgebungstemperatur durchzuführen.

Diese Funktionsprüfungen dürfen gleichzeitig mit den in 7.5 für Verbindungen beschriebenen durchgeführt werden.

7.5 Dichtigkeit der beweglichen Verbindungen gegen positiven Innendruck

Die Prüfung muss an zwei miteinander verbundenen, mindestens 1 m langen Rohrabschnitten durchgeführt werden (siehe Bild 3).

Die Prüfeinrichtung muss so ausgeführt sein, dass sie die Längskräfte aufnehmen kann, wenn die Verbindung achsgleich, abgewinkelt oder einer Scherlast unterworfen ist. Sie 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 5.5.3.3 festgelegten Wert ist und die Masse M des Rohres und seines Inhaltes sowie die Geometrie der Prüfeinrichtung berücksichtigt.

$$W = \frac{F \times c - M(c - b)}{c - a}$$

wobei a , b und c in Bild 3 dargestellt sind.

Die Prüfeinrichtung muss mit Wasser gefüllt und in geeigneter Weise entlüftet werden. Der Druck muss stetig erhöht werden, bis der in 5.5.2 angegebene Prüfdruck erreicht ist; der Druckanstieg darf 1 bar/s nicht überschreiten. Der Prüfdruck muss mindestens 2 h innerhalb von $\pm 0,5$ bar konstant gehalten werden, wobei die Verbindung alle 15 min genauestens geprüft wird.

ANMERKUNG Während der Dauer der Druckprüfung sollten alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

Für eine längskraftschlüssige Verbindung sind Prüfstück, Prüfeinrichtung und Prüfverfahren die Gleichen, mit der Ausnahme, dass an den Enden keine Widerlager sein dürfen, sodass die Längskräfte von der zu prüfenden längskraftschlüssigen Verbindung aufgenommen werden. Zusätzlich muss die mögliche Längsbewegung des Einsteckendes alle 15 min gemessen werden.

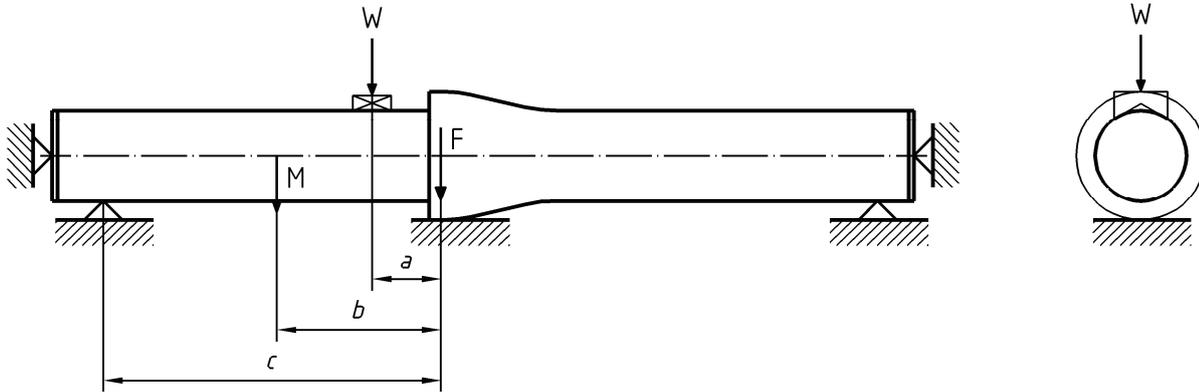


Bild 3 — Dichtheitsprüfung der Verbindungen (Innendruck)

7.6 Dichtheit der beweglichen Verbindungen gegen negativen Innendruck

Prüfstück und Prüfeinrichtung müssen 7.5 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 bar entlüftet sein (siehe 5.5.2) 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 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.

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

7.7 Dichtheit der beweglichen Steckmuffen-Verbindungen gegen positiven Außendruck

Das Prüfstück muss aus zwei Verbindungen bestehen, die aus zwei hintereinander geschweißten Rohrmuffen entstehen, und einem Glattrohrstück (siehe Bild 4); 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 nach 5.5.3.3 unterworfen werden; 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 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.

Die Prüfeinrichtung 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 $\pm 0,1$ 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.

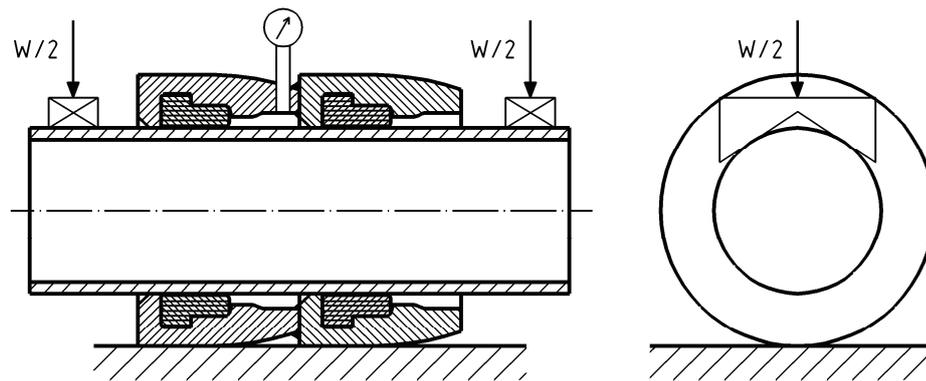


Bild 4 — Dichtheitsprüfung der Verbindungen (Außendruck)

7.8 Dichtheit der beweglichen Verbindungen gegen dynamischen Innendruck

Prüfstück und Prüfeinrichtung müssen 7.5 entsprechen. Das Prüfstück muss mit Wasser gefüllt und in geeigneter Weise entlüftet werden.

Der Druck muss stetig bis auf PMA, den maximal zulässigen Betriebsdruck der Verbindung, gesteigert und dann automatisch folgendem Druckzyklus entsprechend überwacht werden:

- a) stetige Druckminderung auf (PMA – 5) bar;
- b) (PMA – 5) bar für mindestens 5 s aufrechterhalten;
- c) stetige Drucksteigerung auf PMA;
- d) PMA für mindestens 5 s aufrechterhalten.

Die Anzahl der Zyklen ist aufzuzeichnen und die Prüfung bei Versagen der Verbindung automatisch abzubrechen.

Für eine längskraftschlüssige Verbindung sind Prüfstück, Prüfeinrichtung und Prüfverfahren die Gleichen, mit der Ausnahme, dass an den Enden keine Widerlager sein dürfen, sodass die Längskräfte während der Prüfung von der längskraftschlüssigen Verbindung aufgenommen werden. Zusätzlich muss die mögliche Längsbewegung des Einsteckendes alle 15 min gemessen werden.

ANMERKUNG Während der Dauer der Druckprüfung sollten alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

7.9 Chemische Beständigkeit gegen Durchflussmedien

7.9.1 Prüfstück

Es müssen zwei Funktionsprüfungen an Prüfstücken (siehe Bild 5) durchgeführt werden, bestehend aus:

- einem Rohrabschnitt mit Zementmörtelauskleidung, einschließlich einer Muffe mit einer Auskleidung auf Epoxidharz- oder Polyurethan-Basis;
- einem Einsteckende eines Formstückes, mit Epoxidharz- oder Polyurethan-Überzug beschichtet;
- einer Gummidichtung.

Die Abmessungen des Rohrabschnittes und des Einsteckendes des Formstückes müssen DN 200 sein. Die Länge des Rohrabschnittes und die Länge des Einsteckendes des Formstückes müssen jeweils 0,5 m betragen.

7.9.2 Prüfverfahren

Die Innenseiten des Rohrabschnittes mit der Zementmörtelauskleidung sind mit einer harten Kunststoff-Bürste von losem Sand- und Mörtelpartikeln zu befreien und mit Druckluft zu reinigen. Vor der Prüfung ist der Rohrabschnitt durch Eintauchen in Wasser bei Umgebungstemperatur etwa 24 h zu konditionieren. Nach der Konditionierung ist die Ausgangsdicke der Zementmörtelauskleidung nach 7.9.3 zu messen.

Die zwei Prüfstücke werden horizontal angebracht:

- das Erste ist bis zu halber Höhe mit einer Schwefelsäurelösung mit pH 3 zu befüllen;
- das Zweite ist bis zu halber Höhe mit einer Natriumhydroxidlösung mit pH 13 zu befüllen.

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

Der pH-Wert ist regelmäßig zu überwachen und so einzustellen, dass er um nicht mehr als $\pm 0,3$ vom Ausgangswert abweicht.

Die Ca^{++} -Konzentration ist regelmäßig zu überwachen und durch Zusatz von weichem oder entionisiertem Wasser so einzustellen, dass die Konzentration 200 mg/l nicht überschreitet.

Nach der 6-monatigen Prüfdauer sind die Prüfstücke zu demontieren.

7.9.3 Messungen

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

7.9.4 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.

Die erforderlichen Beobachtungen und Messungen sind an der Zementmörtelauskleidung, den Epoxidharz- bzw. Polyurethan-Überzügen und an der Gummidichtung durchzuführen, um die Übereinstimmung mit 5.8 nachzuweisen.

7.10 Abriebfestigkeit

7.10.1 Zementmörtelauskleidung

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

Vor der Prüfung ist der Rohrabschnitt mit der Zementmörtelauskleidung in Wasser bei Umgebungstemperatur etwa 24 h zu konditionieren.

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

Der Prüfstoff muss Naturkies enthalten, um eine Füllhöhe von $38 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ oberhalb des Bodens mit ausreichend Wasser derselben Höhe zu erreichen. Die Kiespartikel müssen abgerundet und dürfen nicht zerstoßen sein und müssen eine Größe zwischen 2 mm und 10 mm, durchschnittlich 6 mm, aufweisen.

Die Rohrprobe ist horizontal auf einem Prüfgerät anzubringen, 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 ist nach jeweils 100 000 Bewegungen (bzw. 50 000 Zyklen) zu untersuchen. Die Abriebtiefe der Zementmörtelauskleidung wird als die Differenz zwischen den Mittelwerten der Dicke vor und nach der Prüfung berechnet.

7.10.2 Epoxidharz- oder Polyurethanauskleidung

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

Die Dicke der Epoxidharz- bzw. Polyurethanauskleidung ist entlang einer Längslinie auf 6-Uhr-Position an 15 Messpunkten in regelmäßigen Abständen zu messen, wobei 150 mm an beiden Enden des Rohrabschnittes ausgenommen sind. Die Lage der Messpunkte muss vor und nach der Prüfung identisch sein und ist vorzugsweise mit einer Schablone zu bestimmen. Die Dicke wird mit einem elektromagnetischen Messgerät ermittelt.

Der Prüfstoff muss Naturkies enthalten, um eine Füllhöhe von $38 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ oberhalb des Bodens mit ausreichend Wasser derselben Höhe zu enthalten. Die Kiespartikel müssen abgerundet und dürfen nicht zerstoßen sein und müssen eine Größe zwischen 2 mm und 10 mm, durchschnittlich 6 mm, aufweisen.

Die Rohrprobe ist horizontal auf einem Prüfgerät anzubringen, 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 ist nach jeweils 100 000 Bewegungen (bzw. 50 000 Zyklen) zu untersuchen. Die Abriebtiefe der Auskleidung wird als die Differenz zwischen den Mittelwerten der Dicke vor und nach der Prüfung berechnet.

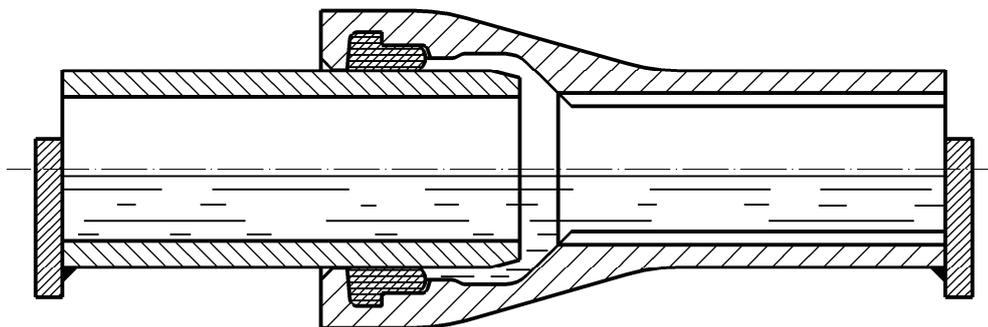


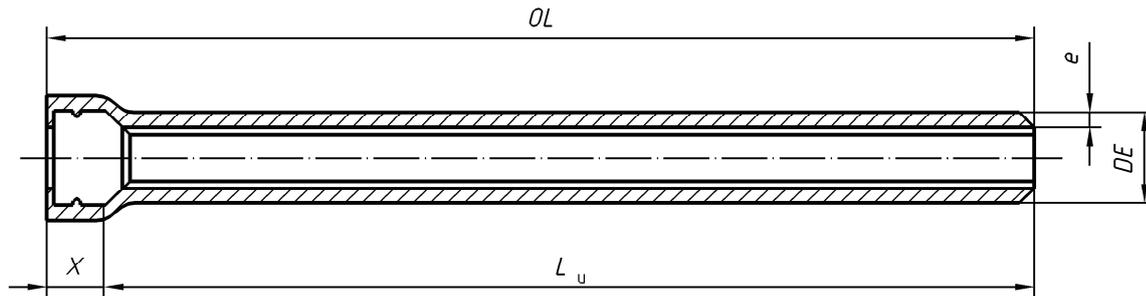
Bild 5 — Prüfung der chemischen Beständigkeit

8 Maßtabellen

8.1 Muffenrohre

Die Abmessungen der Muffenrohre müssen Tabelle 11 entsprechen. Die Werte für L_u sind in Tabelle 2 angegeben. Für Überzüge und Auskleidungen, siehe 4.4.

Die Werte für DE und die zugehörigen Grenzabmaße gelten auch für die Einsteckenden der Formstücke (siehe 4.2.1.1).



Legende

- OL die Gesamtlänge, in Meter
 X die maximale Einstecktiefe, in Meter
 $L_u = OL - X$ die effektive Länge, in Meter

Bild 6 — Muffenrohre

Tabelle 11 — Rohrabmessungen

DN	Außendurchmesser <i>DE</i> mm		Gussdicke <i>e</i> mm			
			Druckrohre		Freispiegelleitungen	
	Nennwert	Grenzabmaße	Nennwert	Grenzabmaße ^a	Nennwert	Grenzabmaße ^a
80	98	+1/-2,7	4,8	-1,3	3,4	-1,0
100	118	+1/-2,8	4,8	-1,3	3,4	-1,0
125	144	+1/-2,8	4,8	-1,3	3,4	-1,0
150	170	+1/-2,9	4,8	-1,3	3,4	-1,0
200	222	+1/-3,0	4,9	-1,3	3,4	-1,0
250	274	+1/-3,1	5,3	-1,6	4,1	-1,0
300	326	+1/-3,3	5,6	-1,6	4,8	-1,0
350	378	+1/-3,4	6,0	-1,7	5,5	-1,2
400	429	+1/-3,5	6,3	-1,7		
450	480	+1/-3,6	6,7	-1,8		
500	532	+1/-3,8	7,0	-1,8		
600	635	+1/-4,0	7,7	-1,9		
700	738	+1/-4,3	9,6	-2,0		
800	842	+1/-4,5	10,4	-2,1		
900	945	+1/-4,8	11,2	-2,2		
1 000	1 048	+1/-5,0	12,0	-2,3		
1 100	1 152	+1/-6,0	14,4	-2,4		
1 200	1 255	+1/-6,0	15,3	-2,5		
1 400	1 462	+1/-6,6	17,1	-2,7		
1 500	1 565	+1/-7,0	17,9	-2,8		
1 600	1 668	+1/-7,4	18,9	-2,9		
1 800	1 875	+1/-8,2	20,7	-3,1		
2 000	2 082	+1/-9,0	22,5	-3,3		

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

8.2 Formstücke für Freispiegelleitungen

8.2.1 Kupplungen

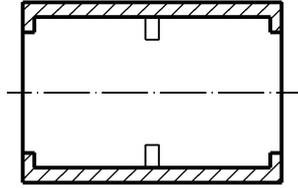


Bild 7 — Kupplungen

Genormte Nennweiten für Kupplungen (siehe Bild 7) sind alle von DN 80 bis DN 2 000.

8.2.2 Schachtanschlussstücke

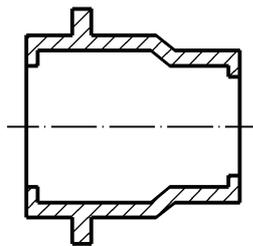


Bild 8 — Schachtanschlussstücke

Genormte Nennweiten für Schachtanschlussstücke (siehe Bild 8) sind alle von DN 150 bis DN 2 000.

8.2.3 Doppelmuffenbögen

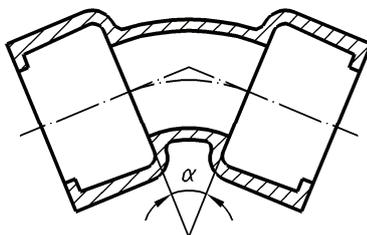


Bild 9 — Doppelmuffenbögen

Genormte Nennweiten für Doppelmuffenbögen (siehe Bild 9) sind alle von DN 80 bis DN 2 000. Der Hersteller muss die notwendigen Angaben zum Winkel α zur Verfügung stellen.

8.2.4 Abzweigstücke

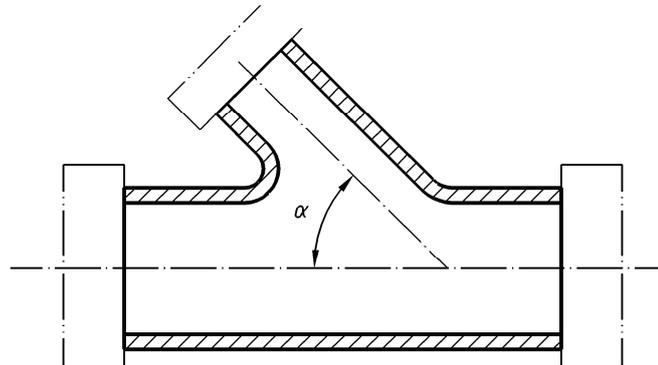


Bild 10 — Abzweigstücke

Genormte Nennweiten für Abzweigstücke (siehe Bild 10) sind alle von DN 100 bis DN 500 für den Rohrkörper und von dn 80 bis dn 250 für den Abzweig. Der Hersteller muss die notwendigen Angaben zu seinen Kombinationen von DN \times dn, zu den Arten der Enden (Muffe oder Einsteckende) sowie zum Abzweigungswinkel zur Verfügung stellen.

8.2.5 Sattelstücke

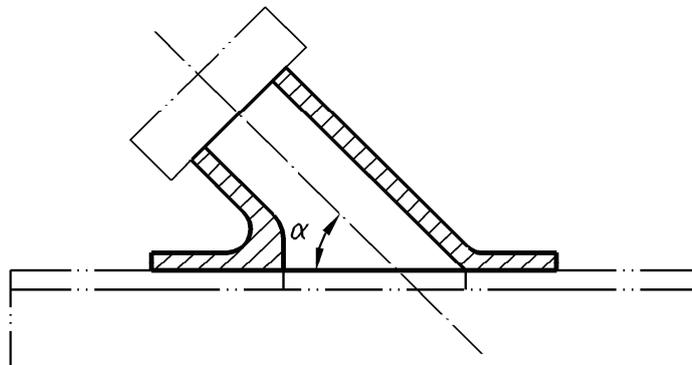


Bild 11 — Sattelstücke

Genormte Nennweiten DN für Sattelstücke (siehe Bild 11) sind alle von dn 100 bis dn 250 für den Anschluss an Rohre von DN 200 bis DN 2 000. Der Hersteller muss die notwendigen Angaben zu den Arten der Enden (Muffe oder Einsteckende) für den Anschluss an andere Rohrwerkstoffe, zu den Abzweigungswinkeln und zur Form der in das Rohr zu schneidenden Löcher (rund, quadratisch oder rechteckig) zur Verfügung stellen.

8.2.6 Reinigungsstücke

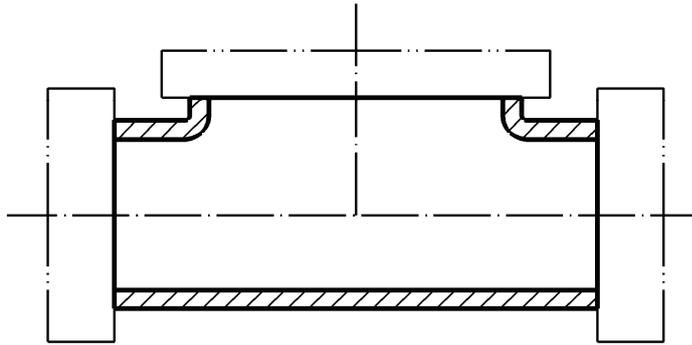


Bild 12 — Reinigungsstücke

Genormte Nennweiten DN für Reinigungsstücke (siehe Bild 12) sind alle von DN 100 bis DN 800. Der Hersteller muss die notwendigen Angaben zu den Arten der Enden (Muffe oder Einsteckende) und zur Form und zu den Abmessung der Abzweigöffnung zur Verfügung stellen.

8.2.7 Rohrreinigungsdeckel

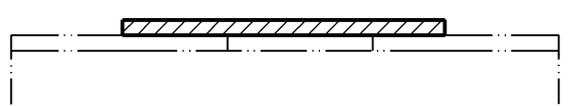


Bild 13 — Rohrreinigungsdeckel

Genormte Nennweiten DN für Rohrreinigungsdeckel (siehe Bild 13) sind alle von DN 150 bis DN 1 400. Der Hersteller muss die notwendigen Angaben zur Form und zu den Abmessungen der in das Rohr zu schneidenden Löcher und zum Verfahren der Montage an das Rohr zur Verfügung stellen.

8.3 Formstücke für Druck- und Unterdruckleitungen

Die Arten der Formstücke und ihre Abmessungen sind in EN 545 angegeben.

9 Konformitätsbewertung

9.1 Allgemeines

Die Konformität von Rohren, Formstücken, Zubehörteilen und ihren Verbindungen aus duktilem Gusseisen mit den Anforderungen dieser Norm sowie mit den deklarierten Werten (einschließlich Klassen) muss durch Folgendes nachgewiesen werden:

- Erstprüfung (3.33);
- werkseigene Produktionskontrolle durch den Hersteller, einschließlich Produktbewertung.

Für Prüfzwecke dürfen die Produkte in Familien gruppiert werden (siehe 5.1), von denen angenommen wird, dass die Ergebnisse einer oder mehrerer Eigenschaften eines beliebigen Produktes innerhalb der Familie für die betreffenden Eigenschaften aller Produkte dieser Familie repräsentativ sind.

9.2 Erstprüfung (Typprüfung)

9.2.1 Allgemeines

Um die Konformität mit dieser Europäischen Norm nachzuweisen, müssen Erstprüfungen durchgeführt werden. Es dürfen auch Prüfungen berücksichtigt werden, die zuvor nach den Vorgaben dieser Europäischen Norm (gleiches Produkt, gleiche Eigenschaft(en), gleiches Prüfverfahren, Probenahmeverfahren, System der Konformitätsbescheinigung usw.) durchgeführt wurden. Zusätzlich muss zu Beginn der Produktion eines neuen Produkttyps oder bei Einführung eines neuen Produktionsverfahrens (falls dieses die angegebenen Eigenschaften beeinträchtigen kann) eine Erstprüfung durchgeführt werden.

Werden Bauteile verwendet, deren Eigenschaften bereits vom Hersteller dieser Bauteile auf der Grundlage der Konformität mit anderen Produktnormen bestimmt wurden, brauchen diese Eigenschaften nicht erneut bewertet zu werden, vorausgesetzt, die Leistung dieser Bauteile oder das Verfahren ihrer erneuten Bewertung bleiben gleich, die Eigenschaften dieser Bauteile sind für den vorgesehenen Verwendungszweck des Endproduktes geeignet, und der Herstellungsprozess hat keine nachteiligen Auswirkungen auf die ermittelten Eigenschaften.

Bei Bauteilen und Rohstoffen, die bereits in Übereinstimmung mit den entsprechenden harmonisierten Europäischen Spezifikationen CE-gekennzeichnet wurden, darf davon ausgegangen werden, dass sie die in Verbindung mit der CE-Kennzeichnung angegebenen Leistungseigenschaften besitzen, obgleich dies die Hersteller von Rohrleitungsprodukten aus duktilem Gusseisen nicht aus der Verantwortung entlässt, sicherzustellen, dass ihre Produkte insgesamt vorschriftsmäßig bemessen werden, und dass deren Bauteile die für die Bemessung erforderlichen Leistungswerte erreichen.

9.2.2 Eigenschaften

Im Rahmen der Erstprüfung müssen alle in Abschnitt 5 angegebenen Eigenschaften geprüft werden, ausgenommen die Folgenden:

- die Freisetzung gefährlicher Stoffe darf indirekt durch Kontrolle des Gehalts an der betreffenden Substanz bewertet werden;
- Flanschverbindungen (siehe 5.6) und geschraubte oder geschweißte Flansche (siehe 5.7), die bereits nach EN 545 bewertet wurden.

Sobald eine Änderung in der Zusammensetzung des Produktes, in den Ausgangsstoffen oder beim Lieferanten der Bauteile oder im Produktionsprozess (abhängig von der Definition der Familie) eintritt, die signifikanten Einfluss auf eine oder mehrere der Eigenschaften hat, müssen die Typprüfungen in Bezug auf die betreffenden Eigenschaften wiederholt werden.

9.2.3 Behandlung von Rechenwerten und Bemessung

In Fällen, in denen die Konformität mit dieser Norm auf Berechnungen beruht, beschränkt sich die Typprüfung auf die Überprüfung der angestellten Berechnungen und den Nachweis, dass die hergestellten Produkte den bei der Bemessung zugrunde gelegten Annahmen entsprechen.

9.2.4 Probenahme, Prüfung und Konformitätskriterien

9.2.4.1 Probenahmeverfahren

Die Erstprüfung ist an Proben der betreffenden Produkte durchzuführen, die für den hergestellten Produkttyp repräsentativ sind.

Bei der Probenahme ist das Zufallsprinzip anzuwenden, davon ausgenommen ist die Entnahme von Proben für die Bewertung der Dichtheit von Verbindungen, für die Proben erforderlich sind, die die Extremwerte der zulässigen Toleranzen repräsentieren (siehe 5.5).

9.2.4.2 Prüfung und Übereinstimmungskriterien

Die Anzahl der zu prüfenden (oder zu bewertenden) Proben muss Tabelle 12 entsprechen.

Die Ergebnisse aller Typprüfungen sind aufzuzeichnen und müssen vom Hersteller mindestens 10 Jahre ab dem letzten Herstellungsdatum des bzw. der betreffenden Produkte(s) aufbewahrt werden.

Tabelle 12 — Anzahl der für die Erstprüfung zu prüfenden Proben

Zu prüfende Eigenschaften	(Mindest-)Anzahl der Proben				Prüfverfahren nach	Anforderungen nach
Beständigkeit gegen Innendruck (1)	1 je DN				Berechnung A.2	4.7.1
Längsbiegung von Rohren (2)	1 je DN-Gruppe					5.2
Unversehrtheit unter Betriebsbedingungen	DN 80 bis DN 200				7.2	5.2.2
Biegesteifigkeit					7.2	5.2.3
Ringsteifigkeit von Rohren (3)	1 je DN-Gruppe					5.3
Unversehrtheit unter Betriebsbedingungen	DN 80 bis DN 250	DN 300 bis DN 600	DN 700 bis DN 1 000	DN 1 100 bis DN 2 000	7.3	5.3.2
Widerstandsfähigkeit gegen Ovalisierung					7.3	5.3.3
Dichtheit von Rohrleitungsteilen für Freispiegelleitungen	1 je DN-Gruppe					
	DN 80 bis DN 250	DN 300 bis DN 600	DN 700 bis DN 1 000	DN 1 100 bis DN 2 000	7.4	5.4
Dichtheit von Verbindungen (4) gegen:	1 je DN-Gruppe					5.5
hydrostatischen Innendruck	DN 80 bis DN 250	DN 300 bis DN 600	DN 700 bis DN 1000	DN 1 100 bis DN 2 000	7.5	5.5.2
negativen Innendruck					7.6	5.5.2
positiven Außendruck					7.7	5.5.2
zyklischen Innendruck					7.8	5.5.2
Chemische Beständigkeit gegenüber Durchflussmedien	1 je DN-Gruppe DN 80 bis DN 200				7.9	5.8
Abriebfestigkeit	1 je DN-Gruppe DN 80 bis DN 200				7.10	5.9
Druckfestigkeit der Zementmörtelauskleidung	Mittelwert von 6 Prüfungen an 3 Proben				7.1	5.10
ANMERKUNG Besonderes Augenmerk gilt den wesentlichen Eigenschaften entsprechend dem Mandat: (1) Beständigkeit gegen Innendruck, (2) Längsbiegung von Rohren, (3) Höchstlast für zulässige Verformung, (4) Dichtheit: Gas und Flüssigkeiten.						

9.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

9.3.1 Allgemeines

Der Hersteller muss ein System der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) einführen, dokumentieren und betreiben, um sicherzustellen, dass die auf den Markt gebrachten Produkte mit den angegebenen Leistungseigenschaften übereinstimmen und alle Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm erfüllen. Das WPK-System muss aus Verfahren (Werkshandbuch), regelmäßigen Inspektionen und Prüfungen und/oder Bewertungen und der Verwendung der Ergebnisse zur Kontrolle der Ausgangsstoffe und sonstiger eingehender Materialien oder Bauteile, der Ausrüstung, des Produktionsprozesses und des Produktes bestehen. Die Aufzeichnungen müssen leserlich sowie problemlos identifizierbar und auffindbar sein.

Das WPK-System darf Teil eines Qualitätsmanagementsystems sein, das z. B. EN ISO 9001 entspricht.

Ein WPK-System, das den Anforderungen von EN ISO 9001 entspricht und auf die Anforderungen dieser Europäischen Norm abgestimmt ist, gilt als den oben genannten Anforderungen entsprechend.

Die Ergebnisse aller Inspektionen, Prüfungen oder Beurteilungen, die eine Maßnahme erforderlich machen, müssen ebenso wie die getroffenen Maßnahmen protokolliert werden. Die bei Abweichungen von Kontrollwerten oder -kriterien zu ergreifenden Maßnahmen müssen aufgezeichnet und für die Dauer, die in den Verfahrensanweisungen des Herstellers für die WPK angegeben ist, aufbewahrt werden.

Falls der Hersteller die Bemessung, die Herstellung, den Zusammenbau, die Verpackung, die Verarbeitung und/oder die Beschriftung bestimmter Bauteile durch Unterauftragnehmer durchführen lässt, darf die WPK dieses Unterauftragnehmers mit berücksichtigt werden. Jedoch muss der Hersteller auch bei Vergabe von Unteraufträgen die Gesamtkontrolle über die betreffenden Bauteile behalten und sicherstellen, dass er alle Informationen erhält, die erforderlich sind, um seine Pflichten in Bezug auf diese Europäische Norm zu erfüllen.

9.3.2 Für alle Hersteller geltende WPK-Anforderungen

9.3.2.1 Allgemeines

Der Hersteller muss Verfahren festlegen, mit denen sicherzustellen ist, dass sich die Fertigungstoleranzen in einem Bereich bewegen, der es ermöglicht, dass die Leistungseigenschaften des Produktes den aus der Erstprüfung abgeleiteten deklarierten Werten entsprechen.

Die Eigenschaften und die entsprechenden Nachweisverfahren sind in Tabelle 13 angegeben. Die Mindestprüfhäufigkeiten gelten für die kontinuierliche Produktion großer Stückzahlen in einem stabilen Prozess. Die zur Sicherstellung der dauerhaften Konformität der Produkte anzuwendenden tatsächlichen Prüfhäufigkeiten sind unter Berücksichtigung der Produktionsgeschwindigkeit und der implementierten Prozesskontrollmaßnahmen von der WPK des Herstellers festzulegen.

Der Hersteller muss die Ergebnisse der oben festgelegten Prüfungen aufzeichnen. Diese Ergebnisse müssen mindestens die folgenden Angaben umfassen:

- Identität des geprüften Produktes;
- Datum von Probenahme und Prüfung;
- angewendete Prüfverfahren;
- Prüfergebnisse.

Tabelle 13 — Mindesthäufigkeit der Produktprüfung im Rahmen der WPK

Zu prüfende Eigenschaften	Prüfverfahren nach	Anforderungen nach	Mindestprüfhäufigkeit
Maße			
Wanddicke	6.1.1	4.2.1	1-mal je Schicht
Außendurchmesser	6.1.2	4.2.2.1	10 %
Innendurchmesser	6.1.3	4.2.2.2	1-mal je Schicht
Länge	6.1.4	4.2.3	1-mal wöchentlich
Geradheit der Rohre	6.2	4.2.4	1 %
Werkstoffeigenschaften			
Festigkeit	6.3	4.3.1	Siehe 9.3.2.2
Brinellhärte	6.4	4.3.2	1-mal wöchentlich
Überzüge und Auskleidungen von Rohren			
Masse des Zinküberzugs	6.7	4.4.2.2	1-mal je Schicht
Dicke der Beschichtungen	6.8	4.4.2.2	1-mal je Schicht
Dicke der Zementmörtelauskleidungen	6.9	4.4.3.2	1-mal je Schicht
Überzüge von Formstücken und Zubehörteilen			
Epoxidharz-Überzug	EN 14901	4.5.2	1-mal je Schicht
Dichtheit von Rohren und Formstücken			
Für Rohrleitungen mit positivem Druck	6.5	4.7.2	100 %
Für Rohrleitungen mit negativem Druck	6.6	4.7.2	100 %

9.3.2.2 WPK für Festigkeitsprüfungen

Während des Herstellungsprozesses muss der Hersteller geeignete Prüfungen durchführen, um die in 4.3.1 festgelegten Festigkeitseigenschaften nachzuweisen. Diese Prüfungen können sein:

- a) entweder ein Chargen¹⁾-Probenahmesystem, bei dem Proben vom Einsteckende des Rohres genommen werden bzw. bei dem die Proben im Falle von Formstücken gesondert gegossen oder mit den betreffenden Gussstücken verbunden werden. Aus diesen Proben werden Probestäbe gefertigt und der Festigkeitsprüfung nach 6.3 unterzogen; oder
- b) ein Prozesskontrollsystem (z. B. durch zerstörungsfreie Prüfung), bei dem ein positiver Zusammenhang mit den in Tabelle 3 festgelegten Festigkeitseigenschaften nachgewiesen werden kann. Prüfverfahren zur Verifizierung beruhen auf der Verwendung von Vergleichsproben mit bekannten und nachweisbaren Eigenschaften. Dieses System wird unterstützt durch die Festigkeitsprüfung nach 6.3.

Die Prüfintervalle sind mit dem vom Hersteller angewendeten System der Produktions- und Qualitätskontrolle verbunden. Die maximalen Chargengrößen müssen Tabelle 14 entsprechen.

1) Eine Charge ist die Anzahl der Gussstücke, von denen während der Herstellung eine Probe für Prüfzwecke entnommen wird.

Tabelle 14 — Maximale Chargengröße für die Festigkeitsprüfung

Typ des Gussstückes	DN	Maximale Chargengröße	
		Chargen- Probenahmesystem	Prozesskontrollsystem
Schleudergussrohre	80 bis 300	200 Rohre	1 200 Rohre
	350 bis 600	100 Rohre	600 Rohre
	700 bis 1 000	50 Rohre	300 Rohre
	1 100 bis 2 000	25 Rohre	150 Rohre
Nicht geschleuderte Rohre, Formstücke und Zubehörteile	80 bis 2 000	4 t ^a	48 t ^a
^a Gewicht der Roh-Gussstücke ohne Speiser.			

9.3.3 Herstellerspezifische Anforderungen des WPK-Systems

9.3.3.1 Personal

Die Verantwortung, Befugnisse und Dienstbeziehungen der mit der Leitung, Ausführung oder Verifizierung von Arten mit Einfluss auf die Produktkonformität betrauten Personen müssen festgelegt sein. Dies gilt in besonderem Maße für Personen, die Maßnahmen zur Verhinderung des erneuten Auftretens von Nichtkonformitäten ergreifen müssen, die für die im Falle einer Nichtkonformität zu ergreifenden Maßnahmen verantwortlich sind und die für das Erkennen und Feststellen von Produktkonformitätsproblemen zuständig sind. Personal, das mit Arbeiten betraut wird, die Einfluss auf die Produktkonformität haben, muss über entsprechende Fachkenntnisse verfügen, die auf angemessener Ausbildung, Schulung, Fähigkeiten und Erfahrungen beruhen, über die entsprechende Aufzeichnungen aufzubewahren sind.

9.3.3.2 Geräte

Alle Wäge-, Mess- und Prüfgeräte, die zum Führen des Konformitätsnachweises benötigt werden, müssen nach dokumentierten Verfahren und unter Einhaltung der dokumentierten Häufigkeiten und Kriterien kalibriert oder verifiziert und in regelmäßigen Abständen inspiziert werden. Die Überprüfung der Überwachungs- und Messgeräte muss dem zutreffenden Abschnitt von EN ISO 9001 entsprechen.

Alle im Herstellungsprozess verwendeten Geräte müssen in regelmäßigen Abständen inspiziert und gewartet werden, um sicherzustellen, dass durch ihre Verwendung, den Verschleiß oder einen Ausfall keine Unregelmäßigkeiten im Herstellungsprozess verursacht werden.

Die Inspektionen und die Wartung müssen den schriftlich niedergelegten Verfahren des Herstellers entsprechend durchgeführt und protokolliert werden, und die Aufzeichnungen müssen für die Dauer, die in den Anweisungen des Herstellers für die WPK angegeben ist, aufbewahrt werden.

9.3.3.3 Produktentwicklungsprozess

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss die verschiedenen Phasen der Produktentwicklung dokumentieren und die Überprüfungsverfahren angeben sowie die für die einzelnen Phasen der Produktentwicklung verantwortlichen Personen benennen.

Während des eigentlichen Entwicklungsprozesses müssen Aufzeichnungen aller Überprüfungen, ihrer Ergebnisse und aller eventuell ergriffenen Korrekturmaßnahmen geführt werden. Diese Aufzeichnungen müssen ausreichend detailliert und genau sein, um den Nachweis führen zu können, dass alle Stufen der Entwicklungsphase und alle Überprüfungen in zufrieden stellender Weise ausgeführt wurden. Bei Übereinstimmung mit EN ISO 9001:2000, 7.3 gelten die Anforderungen dieses Unterabschnitts als erfüllt.

9.3.3.4 Ausgangsstoffe und Bauteile

Die Spezifikationen müssen für alle eingehenden Ausgangsstoffe und Bauteile dokumentiert werden, das Gleiche gilt für den Inspektionsplan zur Sicherstellung ihrer Konformität. Der Nachweis der Konformität der Ausgangsstoffe mit der betreffenden Spezifikation muss nach EN ISO 9001:2000, 7.4.3 geführt werden.

9.3.3.5 Prozesskontrolle

Der Hersteller muss die Produktion planen und sie unter kontrollierten Bedingungen durchführen. Bei Übereinstimmung mit EN ISO 9001:2000, 7.5.1 und 7.5.2 gelten die Anforderungen dieses Unterabschnitts als erfüllt.

9.3.3.6 Fehlerhafte Produkte

Der Hersteller muss schriftlich niedergelegte Verfahren haben, in denen festgelegt ist, wie mit fehlerhaften Produkten umzugehen ist. Alle Vorkommnisse dieser Art müssen im Moment ihres Auftretens aufgezeichnet werden, und diese Aufzeichnungen müssen für die Dauer, die in den schriftlichen Verfahren des Herstellers angegeben ist, aufbewahrt werden. Bei Übereinstimmung mit EN ISO 9001:2000, 8.3 gelten die Anforderungen dieses Unterabschnitts als erfüllt.

9.3.3.7 Korrekturmaßnahmen

Der Hersteller muss dokumentierte Verfahren haben, die die Maßnahmen angeben, die zur Behebung der Ursache von Nichtkonformitäten zu ergreifen sind, um deren Wiederauftreten zu vermeiden. Bei Übereinstimmung mit EN ISO 9001:2000, 8.5.2 gelten die Anforderungen dieses Unterabschnitts als erfüllt.

Anhang A (normativ)

Zulässige Drücke für Abwasserdruckleitungen

A.1 Allgemeines

Die Höchstwerte für PFA, PMA und PEA für Rohre und Formstücke, wie in 3.21, 3.22 bzw. 3.23 festgelegt, müssen den Angaben (in bar) in A.2, A.3 und A.4 entsprechen.

A.2 Muffenrohre für Abwasserdruckleitungen

Die in Tabelle A.1 für Abwasserdruckleitungen angegebenen Höchstwerte für PFA, PMA und PEA werden wie folgt berechnet:

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

Dabei ist

e_{\min} die Mindest-Rohrwanddicke, in Millimeter (siehe Tabelle 11);

D der mittlere Rohrdurchmesser ($DE - e_{\min}$), in Millimeter;

DE der Nenn-Außendurchmesser des Rohres, in Millimeter (siehe Tabelle 11);

R_m die Mindest-Zugfestigkeit von Gusseisen, in Megapascal ($R_m = 420$ MPa; siehe 4.3.1);

S_F ein Sicherheitsfaktor von 3.

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

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

c) PEA = PMA + 5 bar.

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

- der Betrieb mit den in A.2 für Muffenrohre angegebenen PFA- und PMA-Werten kann durch die niedrigere Druckbeständigkeit anderer Rohrleitungsteile, z. B. Flanschleitungen (siehe A.4), bestimmte Abzweigarten (siehe A.3) und die spezifische Bauart beweglicher Verbindungen (siehe 5.5.2) begrenzt sein;
- Druckprüfungen an der Baustelle mit den in A.2 angegebenen hohen PEA-Werten können durch die Art und Gestaltung des Rohrleitungs-Verankerungssystems und/oder die Bauart der beweglichen Verbindungen begrenzt sein.

Tabelle A.1 — Zulässige Drücke

DN	Druckrohrleitungen		
	PFA	PMA	PEA
80	40	48	53
100	40	48	53
125	40	48	53
150	40	48	53
200	40	48	53
250	38	46	51
300	35	42	47
350	32	39	44
400	30	36	41
450	29	35	40
500	28	33	38
600	26	31	36
700	29	35	40
800	28	33	38
900	27	32	37
1 000	26	31	36
1 100	29	35	40
1 200	29	35	40
1 400	28	33	38
1 500	27	32	37
1 600	27	32	37
1 800	27	32	37
2 000	26	31	36

ANMERKUNG Siehe die in A.1 angegebenen Begrenzungen.

A.3 Formstücke für Muffenverbindungen

Siehe EN 545.

A.4 Flanschrohre und Formstücke für Flanschverbindungen

Siehe EN 545.

Anhang B (informativ)

Alternative Umhüllungen und Einsatzbereich im Hinblick auf die Bodenbeschaffenheit

B.1 Alternative Umhüllungen/Überzüge

B.1.1 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 150 g/m², mit Deckbeschichtung;
- dickerer metallischer Zinküberzug mit einer flächenbezogenen Masse von mindestens 200 g/m², mit Deckbeschichtung;
- Polyethylenfolie (als Zusatz zum Zinküberzug mit Deckbeschichtung);
- Legierung aus Zink und Aluminium mit oder ohne anderen Metallen mit einer flächenbezogenen Masse von mindestens 400 g/m², mit Deckbeschichtung;
- extrudierter Polyethylenumhüllung nach EN 14628;
- Polyurethanumhüllung nach EN 15189;
- Zementmörtelumhüllung mit einer Nenndicke von mindestens 5 mm;
- Schutzbinden.

b) Auskleidungen:

- Zementmörtelauskleidung, die nicht aus Tonerdezement hergestellt wurde;
- Epoxidharzauskleidung;
- Polyurethanauskleidung.

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.

B.1.2 Formstücke

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

a) Umhüllungen/Überzüge:

- Bitumenbeschichtung;
- Zinküberzug mit Deckbeschichtung;
- Polyethylenfolie (zusätzlich zur Bitumenbeschichtung oder zum Zinküberzug mit Deckbeschichtung);
- Polyurethanumhüllung;
- Schutzbinden.

b) Auskleidungen

- Tonerdezementmörtelauskleidung (siehe 4.4.3);
- Hochofenzementmörtelauskleidung;
- Polyurethanauskleidung.

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.

B.2 Einsatzbereich im Hinblick auf die Bodenbeschaffenheit

B.2.1 Umhüllung oder -auskleidung

Duktile Gussrohrleitungen nach 4.4.2 und duktile Gussformstücke und Zubehörteile nach 4.5.2 dürfen erdüberdeckt mit einer großen Anzahl von Böden in Kontakt kommen, die durch Bodenanalysen vor Ort identifizierbar sind, ausgenommen:

- Böden mit einem niedrigen Bodenwiderstand $< 1\,500\ \Omega\ \text{cm}$ über Grundwasserspiegel oder $< 2\,500\ \Omega\ \text{cm}$ unterhalb des Grundwasserspiegels;
- Mischböden, d. h. bestehend aus zwei oder mehr Bodenarten;
- Böden mit einem pH-Wert unter pH 6 und einer hohen Acidität;
- Böden mit Abfall, Aschen, Schlacken oder mit Verunreinigungen durch Abfälle oder industrielle Abwässer.

In solchen Böden, aber auch im Falle von Streuströmen, ist es empfehlenswert, einen zusätzlichen Schutz (wie Polyethylenfolie) oder andere geeignete Arten von Umhüllungen vorzusehen (siehe B.1, B.2.2 und B.2.3).

Der Einsatzbereich darf durch eine Erhöhung der Masse des Zinküberzugs (z. B. $200\ \text{g/m}^2$) in Kombination mit einer dickeren Deckbeschichtung (z. B. $100\ \mu\text{m}$ Polyurethan oder Epoxidharz) auf Bodenwiderstände von $1\,500\ \Omega\ \text{cm}$ unter dem Grundwasserspiegel erweitert werden.

B.2.2 Legierungen von Zink und Aluminium mit oder ohne andere Metalle

Duktile Gusseisenrohre mit einem Überzug aus einer Legierung von Zink und Aluminium mit oder ohne anderen Metallen und einer Mindestmasse von 400 g/m² mit Deckbeschichtung sowie Gussformstücke nach 4.5.2 dürfen erdüberdeckt mit der Mehrzahl der Böden in Kontakt kommen, ausgenommen:

- saurehaltige Torfböden;
- Böden mit Abfall, Aschen, Schlacken oder mit Verunreinigungen durch Abfälle oder industrielle Abwässer;
- Böden unterhalb des Meeresspiegels mit einem Bodenwiderstand von weniger als 500 Ω cm.

Bei diesen Böden, aber auch im Falle von Streuströmen, wird die Verwendung anderer Arten von Umhüllungen empfohlen, die an die korrosivsten Böden angepasst sind (siehe B.1 und B.2.3).

B.2.3 Verstärkte Umhüllungen

Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen mit den folgenden Umhüllungen dürfen in Böden aller Korrosionsstufen eingebaut werden:

- extrudierte Polyethylenumhüllung (Rohre);
- Polyurethanumhüllung (Rohre und Formstücke);
- Epoxidharzbeschichtung nach 4.5.2 (Formstücke);
- Faserzementmörtelumhüllung (Rohre);
- Schutzbinden (Rohre und Formstücke).

Anhang C (informativ)

Einsatzbereich im Hinblick auf die Eigenschaften der Durchflussmedien

Außer bei Rohrleitungsteilen, die nur für die Ableitung von Regenwasser vorgesehen sind, können Leitungen aus Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen mit Auskleidungen, die 4.4.3 und 4.5.2 entsprechen, für den Transport aller Arten von Wasser, wie Oberflächenwässern und häuslichen Abwässern sowie bestimmten Arten von Industrieabwässern eingesetzt werden, vorausgesetzt, dass sie keinen Werten unter pH 4 und über pH 12 ausgesetzt werden.

Nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender kann der Einsatzbereich für Sonderfälle erweitert werden, wobei andere Einflussarten, wie Temperatur, Art der wichtigsten aggressiven Bestandteile, Häufigkeit des Auftretens usw., zu berücksichtigen sind.

Anhang D (informativ)

Berechnungsverfahren für erdüberdeckte Rohrleitungen, zulässige Überdeckungshöhen

D.1 Berechnung

D.1.1 Berechnungsgleichung

Das Verfahren basiert auf der Berechnung der Ovalisierung nach der folgenden Gleichung:

$$\Delta = \frac{100K(P_e + P_t)}{8S + (f \times E')}$$

Dabei ist

- Δ die Rohrovalität, in Prozent;
- K der Bettungsfaktor;
- P_e der Druck aus der Erdlast, in Kilonewton je Quadratmeter;
- P_t der Druck aus der Verkehrslast, in Kilonewton je Quadratmeter;
- S die Ringsteifigkeit des Rohres, in Kilonewton je Quadratmeter (siehe Werte in Tabelle 10);
- f der Seitendruckfaktor ($f = 0,061$);
- E' der Modul der Bodenreaktion, in Kilonewton je Quadratmeter.

Die nach dieser Gleichung berechnete Ovalität sollte die in der Tabelle 10 angegebene zulässige Ovalität nicht überschreiten. Die zulässige Ovalität steigt mit der Nennweite, bleibt aber weit unter dem Wert, bei dem die Zementmörtelauskleidung beschädigt werden kann, außerdem enthält sie einen Sicherheitsfaktor von 1,5 im Hinblick auf die Elastizitätsgrenze des duktilen Gusseisens gegenüber Biegung (mindestens 500 MPa) bei Begrenzung der Spannungen in der Rohrwand auf 330 MPa; schließlich ist die zulässige Ovalität für Nennweiten $DN \geq 800$ auf 4 % begrenzt.

D.1.2 Druck aus der Erdlast

Der Druck P_e , über dem Rohrschaft gleichmäßig verteilt auf einer Strecke, die dem Außendurchmesser entspricht, wird gemäß der Silotheorie nach der unten stehenden Gleichung berechnet:

$$P_e = \gamma \times H$$

Dabei ist

- P_e der Druck aus der Erdlast, in Kilonewton je Quadratmeter;
- γ die Dichte des Grabenfüllmaterials, in Kilonewton je Kubikmeter;
- H die Überdeckungshöhe, d. h. der Abstand vom Rohrscheitel bis zur Erdoberkante, in Meter.

Ist kein anderer Wert bekannt, wird die Dichte des Bodens mit 20 kN/m^3 angesetzt, um die überwiegende Mehrheit der Fälle abzudecken. Wenn eine vorherige Bodenuntersuchung ergibt, dass die Dichte des Bodens geringer als 20 kN/m^3 ist, darf der tatsächliche Wert für die Berechnung von P_e verwendet werden. Wenn jedoch anzunehmen ist, dass der tatsächliche Wert größer als 20 kN/m^3 sein wird, sollte dieser Wert angesetzt werden.

D.1.3 Druck aus der Verkehrslast

Der Druck P_t , über den Rohrscheitel gleichmäßig verteilt auf einer Strecke, die dem Außendurchmesser entspricht, wird nach der unten stehenden Gleichung errechnet:

$$P_t = 40 \times \left(1 - 2 \times 10^{-4} \times \text{DN}\right) \times \frac{\beta}{H}$$

Dabei ist

- P_t der Druck aus der Verkehrslast, in Kilonewton je Quadratmeter;
- β der Korrekturfaktor für die Verkehrslast;
- H die Überdeckungshöhe, d. h. der Abstand vom Rohrscheitel bis zur Erdoberkante, in Meter.

Diese Gleichung gilt nicht für $H < 0,3$ m.

Es sind drei Arten von Verkehrslasten zu berücksichtigen:

- Verkehrsflächen mit Hauptstraßen: $\beta = 1,5$; das ist der allgemeine Fall für alle Straßen, außer Zufahrtsstraßen;
- Verkehrsflächen mit Zufahrtsstraßen: $\beta = 0,75$; Straßen mit Lkw-Verbot;
- ländliche Gebiete: $\beta = 0,5$; alle anderen Fälle.

Es sollte bedacht werden, dass alle Rohrleitungen für $\beta = 0,5$ ausgelegt sein sollten, auch dann, wenn keine Verkehrslast zu erwarten ist. Außerdem sollten Rohrleitungen, die im Bereich von Straßen und in Böschungen verlegt werden, so ausgelegt werden, dass sie der vollen Verkehrslast standhalten, die für diese Straßen zu erwarten ist. Schließlich sollte bei Rohrleitungen, die einer besonders hohen Verkehrslast ausgesetzt werden, ein Korrekturfaktor $\beta = 2$ angesetzt werden.

D.1.4 Bettungsfaktor K

Der Bettungsfaktor K ist abhängig von der Erddruckverteilung über dem Rohrscheitel (auf einer Strecke, die dem Außendurchmesser entspricht) und dem Auflager des Rohres (über eine Strecke, die dem theoretischen Bettungswinkel 2α entspricht).

K liegt üblicherweise zwischen 0,11 für $2\alpha = 20^\circ$ bis 0,09 für $2\alpha = 120^\circ$. Der Wert für 20° entspricht einem Rohr, das einfach auf einer glatten Grabensohle aufliegt, ohne Verdichtung.

D.1.5 Faktor für den Seitendruck f

Der Faktor f für den Seitendruck beträgt 0,061; das entspricht der parabelförmigen seitlichen Bodendruckverteilung über einen Winkel von 100° nach dem IOWA-Spangler-Modell.

D.1.6 Modul der Bodenreaktion E'

Der Modul der Bodenreaktion E' hängt von der Art des Bodens im Bereich des Rohres und von den Einbaubedingungen ab.

Für eine gegebene Situation kann der geforderte Reaktionsmodul mithilfe der folgenden Gleichung bestimmt werden:

$$E' = \frac{4\,000\,K}{\delta \times f} \left[\frac{\beta}{H} \left(1 - 2 \times 10^{-4} \text{ DN}\right) + 0,5 H \right] - \frac{8S}{f}$$

Dabei ist

- E' der Modul der Bodenreaktion, in Kilonewton je Quadratmeter;
- δ die zulässige Ovalität, in Prozent.

Die Tabellen D.1 und D.2 enthalten die Werte E' für 1 000 kN/m², 2 000 kN/m² und 5 000 kN/m² als Richtwerte; sie gehören zu Verdichtungen, die entweder nicht vorhanden, gering oder gut sind. Der Wert $E' = 0$ ist ebenfalls angegeben als der Grenzwert für ungünstige Verlegungsbedingungen in schlechten Böden (keine Verdichtung, Grundwasserspiegel über dem Rohr, nach dem Verfüllen des Grabens gezogene Spundwände oder Dammbedingungen).

Wenn eine vorherige Bodenuntersuchung es ermöglicht, den Wert für die Bodenreaktion zu bestimmen, dann sollte dieser Wert der Berechnung zugrunde gelegt werden.

D.2 Überdeckungshöhen

Die Tabellen D.1 und D.2 zeigen für jede Nennweitengruppe die ungünstigsten Bereiche der zulässige Überdeckungshöhen. Diese Werte können ohne weitere Berechnung angewendet werden; sie sind in Meter angegeben, mit E' in Kilonewton je Quadratmeter.

Für Überdeckungshöhen außerhalb der in den Tabellen D.1 und D.2 angegebenen Bereiche und für bessere Verlegungsbedingungen kann eine Nachprüfung mithilfe der in D.1 angegebenen Gleichungen vorgenommen werden.

Tabelle D.1 — Druckrohre

DN		80 bis 300	350 bis 450	500 bis 2 000
$K (2\alpha)$		0,110 (20°)	0,105 (45°)	0,103 (60°)
$\beta = 0,5$ für ländliche Gebiete	$E' = 0$	0,3 bis 5,0	0,3 bis 3,0	0,4 bis 2,2
	$E' = 1\ 000$	0,3 bis 5,8	0,3 bis 4,0	0,3 bis 3,5
	$E' = 2\ 000$	0,3 bis 6,6	0,3 bis 5,0	0,3 bis 4,7
	$E' = 5\ 000$	0,3 bis 9,2	0,3 bis 8,0	0,3 bis 7,8
$\beta = 0,75$ für Zufahrtsstraßen	$E' = 0$	0,3 bis 4,8	0,5 bis 2,8	0,6 bis 2,0
	$E' = 1\ 000$	0,3 bis 5,7	0,4 bis 3,9	0,4 bis 3,5
	$E' = 2\ 000$	0,3 bis 6,6	0,3 bis 4,9	0,3 bis 4,6
	$E' = 5\ 000$	0,3 bis 9,1	0,3 bis 7,9	0,3 bis 7,8
$\beta = 1,50$ für Hauptstraßen	$E' = 0$	0,6 bis 4,5	a	a
	$E' = 1000$	0,5 bis 5,4	0,8 bis 3,4	0,9 bis 3,0
	$E' = 2000$	0,4 bis 6,3	0,6 bis 4,6	0,6 bis 4,3
	$E' = 5000$	0,3 bis 9,0	0,4 bis 7,7	0,4 bis 7,6
^a Nicht empfohlen: Nur eine besondere Berechnung für jeden Einzelfall kann eine entsprechende Antwort geben.				

Tabelle D.2 — Rohre für Schwerkraftentwässerung

DN		80 bis 300	350
$K (2\alpha)$		0,110 (20°)	0,105 (45°)
$\beta = 0,5$ für ländliche Gebiete	$E' = 0$	0,3 bis 3,2	0,3 bis 3,5
	$E' = 1\ 000$	0,3 bis 4,1	0,3 bis 4,5
	$E' = 2\ 000$	0,3 bis 5,0	0,3 bis 5,4
	$E' = 5\ 000$	0,3 bis 7,5	0,3 bis 8,2
$\beta = 0,75$ für Zugangsstraßen	$E' = 0$	0,5 bis 3,0	0,4 bis 3,4
	$E' = 1\ 000$	0,4 bis 4,0	0,3 bis 4,4
	$E' = 2\ 000$	0,3 bis 4,9	0,3 bis 5,4
	$E' = 5\ 000$	0,3 bis 7,5	0,3 bis 8,1
$\beta = 1,50$ für Hauptstraßen	$E' = 0$	1,3 bis 2,2	a
	$E' = 1\ 000$	0,8 bis 3,5	0,7 bis 4,0
	$E' = 2\ 000$	0,6 bis 4,5	0,6 bis 5,0
	$E' = 5\ 000$	0,4 bis 7,3	0,4 bis 8,0
<p>^a Nicht empfohlen: Nur eine besondere Berechnung für jeden Einzelfall kann eine entsprechende Antwort geben.</p> <p>ANMERKUNG Die Berechnungen wurden mit der für Rohre mit Zementmörtel- auskleidungen maximal zulässigen Ovalisierung durchgeführt.</p>			

Anhang E (informativ)

Widerstandsfähigkeit gegen Hochdruckreinigung und Eindringen von Wurzeln

E.1 Hochdruckreinigung

Rohre aus duktilem Gusseisen, die dieser Europäischen Norm entsprechen, können mit normgerechten Hochdruck-Reinigungsgeräten unter den üblichen Bedingungen (Druck und Energiezufuhr geregelt, Abstand und Ausrichtung der Düse angemessen, um die Wirksamkeit sicherzustellen) gereinigt werden.

E.2 Eindringen von Wurzeln

Das Eindringen von Wurzeln in Abwasserleitungen durch die Rohrverbindungen kann ernsthafte Probleme verursachen, z. B. Rohrverstopfung und mechanische Beschädigung der Rohre.

Verbindungen von Rohren aus duktilem Gusseisen, die dieser Norm entsprechen und die insbesondere die in 5.5 festgelegten Funktionsprüfungen bestanden haben, sind bei Verwendung von Kompressionsdichtungen aus Elastomeren sehr widerstandsfähig gegen Wurzeleinwuchs.

Anhang ZA (informativ)

Abschnitte dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EG-Richtlinien betreffen

ZA.1 Anwendungsbereich und maßgebende Eigenschaften

Diese Europäische Norm wurde nach dem von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone dem CEN erteilten Mandat M/131 „Rohre, Behälter und Zubehörteile, die nicht mit Trinkwasser in Berührung kommen“ erarbeitet.

Die in diesem Anhang aufgeführten Abschnitte dieser Europäischen Norm erfüllen die Anforderungen des Mandats, das auf der Grundlage der EG-Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) erteilt wurde.

Die Übereinstimmung mit diesen Abschnitten berechtigt zur Vermutung, dass die von diesem Anhang abgedeckten Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die vorgesehenen Verwendungszwecke geeignet sind. Es sollte auf die Angaben verwiesen werden, die der CE-Kennzeichnung beigelegt sind.

WARNUNG — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

ANMERKUNG 1 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 EG-Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, ist es notwendig, die besagten Anforderungen, sofern sie Anwendung finden, ebenfalls einzuhalten.

ANMERKUNG 2 Eine Informations-Datenbank über europäische und nationale Bestimmungen über gefährliche Stoffe ist auf der Website der Kommission EUROPA (Zugang über <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain.htm>) verfügbar.

Dieser Anhang hat den gleichen Anwendungsbereich wie Abschnitt 1 dieser Norm. Er gibt die Bedingungen für die CE-Kennzeichnung von Rohren, Formstücken, Zubehörteilen aus duktilem Gusseisen und ihren Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung für die in den entsprechenden anwendbaren Abschnitten angegebenen Verwendungszwecke an (siehe Tabelle ZA.1).

Tabelle ZA.1 — Maßgebende Abschnitte für Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung

Produkt: Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen		
Vorgesehene Anwendung(en): Abwasser-Entsorgung		
Wesentliche Anforderungen an die Eigenschaften	Anforderungen nach Abschnitten dieser Europäischen Norm	Anmerkungen
Maßtoleranzen (für Außendurchmesser <i>DE</i> zu Kompatibilitätszwecken)	4.2.2.1 Außendurchmesser	bestanden/nicht bestanden
Beständigkeit gegen Innendruck (Zugfestigkeit)	4.3 Werkstoffeigenschaften und Tabelle 3	6.3 Festigkeitsprüfung (420 MPa – Grenzwert) Durch Berechnung unter Berücksichtigung der Festigkeitseigenschaften der Werkstoffe.
Schlagbeständigkeit	4.3.1 Festigkeitseigenschaften 4.3.2 Härte	Wie Zugfestigkeit Grenzwert (230 HBW für Rohre) Grenzwert (250 HBW für Formstücke)
Längsbiegefestigkeit	5.2 Längsbiegung der Rohre	bestanden/nicht bestanden
Höchstlast für zulässige Verformung	5.3 Ringsteifigkeit der Rohre	bestanden/nicht bestanden
Dichtheit: Gas und Flüssigkeiten	5.5 Dichtheit von Verbindungen und Tabelle 7: – Innendruck – Vakuum – Außendruck – zyklischer Druck	Grenzwert (2 bar Freispiegleitung) Grenzwert (–0,9 bar) Grenzwert (2 bar) Mindest-Grenzwert (24 000 Zyklen)
Aspekte der Dauerhaftigkeit		
Überzüge für Rohre	4.4.2 Zinküberzug mit Deckbeschichtung	Grenzwert (130 g/m ²)
Auskleidungen für Rohre und Formstücke	5.8 Chemische Beständigkeit gegenüber Durchflussmedien	bestanden/nicht bestanden
	5.9 Abriebfestigkeit	bestanden/nicht bestanden

Die Anforderung an eine bestimmte Eigenschaft gilt nicht in denjenigen Mitgliedstaaten, in denen es keine gesetzliche Bestimmung für diese Eigenschaft für den vorgesehenen Verwendungszweck des Produktes gibt. In diesem Fall sind Hersteller, die ihre Produkte auf dem Markt dieser Mitgliedstaaten einführen wollen, nicht verpflichtet, die Leistung ihrer Produkte in Bezug auf diese Eigenschaft zu bestimmen oder zu deklarieren, und es darf die Option „Keine Leistung festgestellt“ (KLF) in den Angaben zur CE-Kennzeichnung (siehe ZA.3) verwendet werden. Die Option KLF darf jedoch nicht verwendet werden, wenn für die Eigenschaft ein einzuhaltender Grenzwert angegeben ist.

ZA.2 Verfahren der Konformitätsbescheinigung von Rohren, Formstücken, Zubehöerteilen aus duktilem Gusseisen und ihren Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung

ZA.2.1 System der Konformitätsbescheinigung

Das (die) System(e) der Konformitätsbescheinigung für Rohre, Formstücke, Zubehöerteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung nach Tabelle ZA.1 ist für den (die) dort aufgeführten Verwendungszweck(e) und einschlägige(n) Stufe(n) oder Klasse(n) in der Tabelle ZA.2 angegeben. Dies entspricht der Kommissionsentscheidung 1999/472/EG, wie abgedruckt im Anhang III des Mandats M/131 für „Rohre, Behälter und Zubehöerteile, die nicht mit Trinkwasser in Berührung kommen“.

Tabelle ZA.2 — System der Konformitätsbescheinigung

Produkt(e)	Vorgesehene Verwendung(en)	Stufe(n) oder Klasse(n)	System(e) der Konformitätsbescheinigung
Rohre, Formstücke, Zubehöerteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung	Abwasserleitungen und -kanäle zum Betrieb von Freispiegelleitungen (Schwerkraftentwässerungssysteme) sowie unter positivem oder negativem Druck, erdüberdeckt oder oberirdisch eingebaut, zum Transport von Oberflächenwasser, häuslichem Abwasser und bestimmten Arten von Industrieabwässern, entweder in Trenn- oder in Mischwassersystemen	—	System 4
System 4: Siehe Richtlinie 89/106/EWG (BPR), Anhang III.2.(ii), dritte Möglichkeit.			

Die Bescheinigung der Konformität von Rohren, Formstücken, Zubehöerteilen aus duktilem Gusseisen und ihren Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung nach Tabelle ZA.1 muss auf den in Tabelle ZA.3 angegebenen Verfahren der Konformitätsbewertung beruhen, das sich aus der Anwendung der dort angegebenen Abschnitte der vorliegenden Europäischen Norm oder anderer Europäischer Normen ergibt.

Tabelle ZA.3 — Zuordnung von Aufgaben bei der Bewertung der Konformität von Rohren, Formstücken, Zubehöerteilen aus duktilem Gusseisen und ihren Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung nach System 4

Aufgaben		Inhalt der Aufgabe	Auf die Bewertung der Konformität anzuwendende Abschnitte
Aufgaben des Herstellers	Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	Parameter, bezogen auf alle zutreffenden Merkmale nach Tabelle ZA.1	9.3
	Erstprüfung	Alle Merkmale von Tabelle ZA.1	9.2

ZA.2.2 Konformitätserklärung

Wenn Übereinstimmung mit diesem Anhang erzielt wurde, muss der Hersteller oder dessen im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) ansässiger Bevollmächtigter eine Konformitätserklärung (EG-Konformitätserklärung) erstellen und aufbewahren, die den Hersteller berechtigt, die CE-Kennzeichnung anzubringen. Diese Erklärung muss Folgendes enthalten:

- Name und Anschrift des Herstellers oder seines im EWR ansässigen autorisierten Vertreters und den Herstellungsort;
- Produktbeschreibung (Typ, Identifizierung, Verwendung, ...) und eine Kopie der Begleitangaben zur CE-Kennzeichnung;
- Bestimmungen, denen das Produkt entspricht (z. B. Anhang ZA dieser Europäischen Norm);
- besondere Bedingungen, die für die Verwendung des Produktes gelten (z. B. Vorkehrungen für die Verwendung unter bestimmten Bedingungen);
- Name und Position der Person, die berechtigt ist, die Erklärung im Namen des Herstellers oder seines autorisierten Vertreters zu unterzeichnen.

Die oben genannte Erklärung muss in der/den offiziellen Sprache(n) oder in einer akzeptierten Sprache des Mitgliedstaates vorgelegt werden, in dem das Produkt zur Verwendung gelangen soll.

ZA.3 CE-Kennzeichnung und Etikettierung

Der Hersteller oder sein im EWR ansässiger Vertreter ist für das Anbringen der CE-Kennzeichnung an allen duktilen Gusseisenrohren und -formstücken verantwortlich. Das CE-Konformitätskennzeichen muss der Richtlinie 93/68/EWG entsprechen und ist an den duktilen Gusseisenrohren und -formstücken anzubringen.

Die folgenden Angaben sind lesbar und dauerhaft auf dem Produkt anzubringen (siehe auch 4.6):

- CE-Konformitätskennzeichen.

Die folgenden Angaben müssen in den Handelsbegleitpapieren enthalten sein:

- CE-Konformitätskennzeichen;
- der Name oder Bildzeichen und eingetragene Anschrift des Herstellers oder seines autorisierten Vertreters;
- die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung angebracht wurde;
- Verweis auf diese Europäische Norm, d. h. EN 598 (nur wenn alle in dieser Norm festgelegten Anforderungen erfüllt sind);

- Beschreibung des Produktes: Oberbegriff, Werkstoff, Maße, vorgesehener Verwendungszweck und Einbauort;
- in EN 598 behandelte Eigenschaften:
 - Maßtoleranzen;
 - Beständigkeit gegen Innendruck;
 - Schlagbeständigkeit
 - Längsbiegefestigkeit;
 - Höchstlast für zulässige Verformung;
 - Dichtheit: Gas und Flüssigkeiten;
 - Dauerhaftigkeit (Zinküberzüge, Chemikalienbeständigkeit, Abriebfestigkeit).

Die Option „Keine Leistung festgestellt“ darf nicht verwendet werden, wenn für das Merkmal ein Schwellenwert gilt. Ansonsten darf die KLF-Option verwendet werden, wenn das Merkmal im Bestimmungs-Mitgliedstaat für einen bestimmten vorgesehenen Verwendungszweck keinen gesetzlichen Anforderungen unterliegt.

ANMERKUNG 1 Zusätzlich zu allen oben angegebenen speziellen Angaben zu gefährlichen Stoffen sollten dem Produkt, sofern gefordert und in geeigneter Form, Dokumente beigelegt werden, in denen alle übrigen gesetzlichen Bestimmungen über gefährliche Stoffe aufgeführt werden, deren Einhaltung beansprucht wird, sowie alle Informationen, die aufgrund dieser gesetzlichen Bestimmungen erforderlich sind.

ANMERKUNG 2 Europäische gesetzliche Bestimmungen ohne nationale Abweichungen brauchen nicht angegeben zu werden.

Bild ZA.1 enthält ein Beispiel für die auf dem Produkt anzugebenden Informationen.



*CE-Konformitätskennzeichnung,
bestehend aus dem „CE“-Kennzeichen
nach der Richtlinie 93/68/EWG*

Bild ZA.1 — Beispiel für die auf dem Produkt anzugebenden Informationen zur CE-Kennzeichnung

Bild ZA.2 enthält ein Beispiel für die in der Begleitdokumentation anzugebenden Informationen.

 XX Co Ltd, CEDEX, F-2351 07	
EN 598 Freispiegelleitung DN 150 aus duktilem Gusseisenrohr mit Zinküberzug und Deckbeschichtung × 6 m	
— Maßtoleranzen	Bestanden
— Beständigkeit gegen Innendruck (Zugfestigkeit)	420 MPa
— Schlagbeständigkeit:	
– Zugfestigkeit	420 MPa
– Härte	230 HBW
— Längsbiegefestigkeit	Bestanden
— Höchstlast für zulässige Verformung	Bestanden
— Dichtheit (Gas und Flüssigkeiten):	
– Innendruck	2 bar
– Vakuum	–0,9 bar
– Außendruck	2 bar
– zyklischer Druck	50 000 Zyklen
— Dauerhaftigkeit	
– Zinküberzug	200 g/m ²
– Chemikalienbeständigkeit	Bestanden
– Abriebfestigkeit	Bestanden

CE-Konformitätskennzeichnung, bestehend aus dem „CE“-Kennzeichen nach der Richtlinie 93/68/EWG

Name oder Bildzeichen und eingetragene Anschrift des Herstellers

Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung angebracht wurde

Beschreibung des Produktes und Angaben zu Merkmalen, die gesetzlichen Vorschriften unterliegen

Bei Grenzwerten darf der Hersteller entweder den geforderten oder den tatsächlich erreichten Wert angeben, vorausgesetzt der tatsächliche Wert ist besser als die geforderte Mindestleistung

Bild ZA.2 — Beispiel für die in den Begleitunterlagen anzugebenden Informationen

Literaturhinweise

- [1] EN 476:1997, *Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserkanäle und -leitungen für Schwerkraftentwässerungssysteme*
- [2] EN 752 (alle Teile), *Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden*
- [3] EN 773:1999, *Allgemeine Anforderungen an Bauteile von hydraulisch betriebenen Abwasserdruckleitungen*
- [4] EN 1333:2006, *Flansche und ihre Verbindungen — Rohrleitungsteile — Definition und Auswahl von PN*
- [5] EN 1514 (alle Teile), *Flansche und ihre Verbindungen — Maße für Dichtungen für Flansche mit PN-Bezeichnung*
- [6] EN 1610, *Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*
- [7] EN 45011, *Allgemeine Anforderungen an Stellen, die Produktzertifizierungssysteme betreiben (ISO/IEC Guide 65:1996)*
- [8] EN ISO 6708:1995, *Rohrleitungsteile — Definition und Auswahl von DN (Nennweite) (ISO 6708:1995)*
- [9] EN ISO 17021, *Konformitätsbewertung — Anforderungen an Stellen, die Managementsysteme auditieren und zertifizieren (ISO/IEC 17021:2006)*
- [10] ISO 10803, *Design method for ductile iron pipes*
- [11] *Richtlinie 93/68/EWG des Rates vom 22. Juli 1993 zur Änderung der Richtlinien 87/404/EWG (einfache Druckbehälter), 88/378/EWG (Sicherheit von Spielzeug), 89/106/EWG (Bauprodukte), 89/336/EWG (elektromagnetische Verträglichkeit), 89/392/EWG (Maschinen), 89/686/EWG (persönliche Schutzausrüstungen), 90/384/EWG (nichtselbsttätige Waagen), 90/385/EWG (aktive implantierbare medizinische Geräte), 90/396/EWG (Gasverbrauchseinrichtungen), 91/263/EWG (Telekommunikationsendeinrichtungen), 92/42/EWG (mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickte neue Warmwasserheizkessel) und 73/23/EWG (elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen) „Beschreibung der CE-Kennzeichnung“*
- [12] *Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte, bekannt als „Bauproduktenrichtlinie“*
- [13] EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005)*
- [14] EN 14628, *Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen — Polyethylenumhüllung von Rohren — Anforderungen und Prüfverfahren*
- [15] EN 15189, *Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen — Polyurethanumhüllung von Rohren — Anforderungen und Prüfverfahren*