

DIN EN 969



ICS 23.040.10; 23.040.40

Ersatz für
DIN EN 969:1995-11 und
DIN EN 969/A1:1999-04

**Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gußeisen und ihre
Verbindungen für Gasleitungen –
Anforderungen und Prüfverfahren;
Deutsche Fassung EN 969:2009**

Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for gas pipelines –
Requirements and test methods;
German version EN 969:2009

Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour canalisations
de gaz –
Prescriptions et méthodes d'essai;
Version allemande EN 969:2009

Gesamtumfang 76 Seiten

Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD) im DIN
Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 969:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 203 „Gusseiserne Rohre, Formstücke und ihre Verbindungen“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) unter deutscher Mitarbeit ausgearbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 082-00-05 AA „Gusseiserne Druckrohre und Formstücke“ im Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD) verantwortlich.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 969:1995-11 und DIN EN 969/A1:1999-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) neuer Abschnitt 9: Konformitätsbewertung aufgenommen;
- c) neuer Abschnitt ZA: Anforderungen des im Rahmen der EG-Bauproduktrichtlinie (89/106/EWG) erteilten Mandats aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 969: 1995-11	DIN 28530-2: 1963-12
DIN EN 969/A1: 1999-04	DIN 28530-3: 1963-12
DIN 2422: 1935-02, 1949-06	DIN 28532-1: 1963-12
DIN 2431: 1938-02	DIN 28532-2: 1963-12
DIN 2833: 1934-09, 1935-02, 1938x-05	DIN 28532-3: 1963-12
DIN 2834: 1934-09, 1935-02, 1938-05	DIN 28534-1: 1963-12
DIN 2839: 1934-09, 9 1938-05	DIN 28534-2: 1963-12
DIN 2840: 1934-09, 1935-02, 1938-05	DIN 28534-3: 1963-12
DIN 2841: 1934-09, 1935-02, 1938-05	DIN 28537: 1963-12
DIN 2846: 1943-03	DIN 28538: 1963-12
DIN 2847: 1943-03	DIN 28539: 1963-12
DIN 2849: 1943x-03	DIN 28543: 1963-12
DIN 2850: 1943-03	DIN 28546: 1963-12
DIN 2851: 1943-03	DIN 28600: 1968-08, 1977-08, 1983-01
DIN 28511: 1962-03	DIN 28610: 1968-08, 1977-08
DIN 28512: 1962-03	DIN 28610-1: 1983-01
DIN 28513: 1962-03	DIN 28610-2: 1983-01
DIN 28514: 1966-03	DIN 28614: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28522-1: 1963-12	DIN 28615: 1976-03
DIN 28522-2: 1963-12	DIN 28615-1: 1990-01
DIN 28522-3: 1963-12	DIN 28615-2: 1990-01
DIN 28523: 1963-12	DIN 28622: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28524-1: 1963-12	DIN 28623: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28524-2: 1963-12	DIN 28624: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28524-3: 1963-12	DIN 28625: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28525-1: 1963-12	DIN 28626: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28525-2: 1963-12	DIN 28628: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28525-3: 1963-12	DIN 28629: 1970-11, 1990-01
DIN 28526-1: 1963-12	DIN 28630: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28526-2: 1963-12	DIN 28632: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28526-3: 1963-12	DIN 28634: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28528-1: 1963-12	DIN 28637: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28528-2: 1963-12	DIN 28638: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28528-3: 1963-12	DIN 28639: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28529-1: 1963-12	DIN 28643: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28529-2: 1963-12	DIN 28645: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28529-3: 1963-12	DIN 28646: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28530-1: 1963-12	DIN 30674-3: 1982-09, 2001-03

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Rohre, Formstücke, Zuberhörteile aus duktilem Gusseisen und
ihre Verbindungen für Gasleitungen —
Anforderungen und Prüfverfahren**

Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for
gas pipelines —
Requirements and test methods

Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs
assemblages pour canalisations de gaz —
Prescriptions et méthodes d'essai

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Februar 2009 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Technische Anforderungen	10
4.1 Allgemeines	10
4.1.1 Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen	10
4.1.2 Oberflächenbeschaffenheit und Ausbesserungen	10
4.1.3 Verbindungsarten und Verbindung mit anderen Außendurchmessern	10
4.2 Maßanforderungen	11
4.2.1 Wanddicke	11
4.2.2 Durchmesser	12
4.2.3 Länge	13
4.2.4 Geradheit der Rohre	14
4.3 Werkstoffkennwerte	14
4.3.1 Festigkeitseigenschaften	14
4.3.2 Härte	15
4.4 Umhüllungen und Auskleidungen für Rohre	15
4.4.1 Allgemeines	15
4.4.2 Zinküberzug mit Deckbeschichtung	16
4.5 Umhüllungen und Auskleidungen für Formstücke und Zubehörteile	17
4.5.1 Allgemeines	17
4.5.2 Beschichtungen	18
4.6 Kennzeichnung der Rohre und Formstücke	18
4.7 Dichtheit	18
5 Anforderungen an die Funktionsfähigkeit der Verbindungen	19
5.1 Allgemeines	19
5.2 Bewegliche Verbindungen	19
5.2.1 Allgemeines	19
5.2.2 Prüfbedingungen	19
5.2.3 Prüfparameter	20
5.3 Bewegliche längskraftschlüssige Verbindungen	20
5.4 Flanschverbindungen, gegossen, geschraubt, geschweißt und beweglich	21
6 Prüfverfahren	22
6.1 Rohrmaße	22
6.1.1 Wanddicke	22
6.1.2 Außendurchmesser	22
6.1.3 Innendurchmesser	22
6.1.4 Länge	22
6.2 Geradheit der Rohre	22
6.3 Zugversuch	22
6.3.1 Proben	22
6.3.2 Herstellen des Probestückes	23
6.3.3 Einrichtung und Prüfverfahren	24
6.3.4 Prüfergebnisse	24
6.4 Brinellhärte	24
6.5 Werkseitige Dichtheitsprüfung für Rohre und Formstücke	24
6.5.1 Allgemeines	24
6.5.2 Schleudergussrohre	24
6.5.3 Nichtgeschleuderte Rohre und Formstücke	25
6.6 Masse des Zinküberzuges	25
6.7 Dicke von Beschichtungen	26

7	Prüfungen der Funktionsfähigkeit.....	26
7.1	Dichtheit flexibler Verbindungen gegen positiven Innendruck.....	26
7.2	Dichtheit der beweglichen Steckmuffenverbindungen gegen positiven Außendruck	27
7.3	Dichtheit und mechanische Beständigkeit von Flanschverbindungen.....	28
8	Maßtabellen.....	29
8.1	Muffenrohre.....	29
8.2	Flanschrohre.....	30
8.2.1	Allgemeines	30
8.2.2	Schleudergussrohre mit Schweißflanschen.....	30
8.2.3	Schleudergussrohre mit Gewindeflanschen	30
8.2.4	Rohre mit angegossenen Flanschen.....	30
8.3	Formstücke für Muffenverbindungen.....	30
8.3.1	Allgemeines	30
8.3.2	Flansch-Muffenstücke.....	30
8.3.3	Einflanschstücke	31
8.3.4	Überschiebmuffen	32
8.3.5	Bögen 90° (1/4).....	33
8.3.6	Bögen 45° (1/8).....	33
8.3.7	Bögen 22°30' (1/16).....	34
8.3.8	Bögen 11°15' (1/32).....	35
8.3.9	Doppelmuffenstücke mit Muffenabzweig.....	36
8.3.10	Doppelmuffenstücke mit Flanschabzweig, DN 40 bis DN 250	38
8.3.11	Doppelmuffenstücke mit Flanschabzweig, DN 300 bis DN 600	40
8.3.12	Doppelmuffen-Übergangsstücke	41
8.4	Formstücke für Flanschverbindungen.....	42
8.4.1	Doppelflansch-Bögen 90° (1/4)	43
8.4.2	Doppelflansch-Fußbögen 90° (1/4)	43
8.4.3	Doppelflanschbögen 45° (1/8).....	45
8.4.4	Doppelflansch-Bögen 22°30' (1/16).....	46
8.4.5	Doppelflansch-Bögen 11°25' (1/32).....	46
8.4.6	Doppelflanschstücke mit Flanschabzweig, DN 40 bis DN 250	47
8.4.7	Doppelflanschstücke mit Flanschabzweig, DN 300 bis DN 600	49
8.4.8	Doppelflansch-Übergangsstücke	50
8.4.9	Blindflansche PN 10	51
8.4.10	Blindflansche PN 16	51
8.4.11	Reduzierflansche PN 10.....	52
8.4.12	Reduzierflansche PN 16.....	53
9	Konformitätsbewertung	54
9.1	Allgemeines	54
9.2	Erstprüfung der Funktionsfähigkeit	54
9.2.1	Allgemeines	54
9.2.2	Eigenschaften	54
9.2.3	Behandlung von Rechenwerten und Bemessung	55
9.2.4	Kriterien der Probenahme, Prüfung und Konformität	55
9.3	Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	55
9.3.1	Allgemeines	55
9.3.2	Für alle Hersteller geltende WPK-Anforderungen	56
9.3.3	Herstellerspezifische Anforderungen des WPK-Systems.....	58
Anhang A (normativ)	Längsbiegefestigkeit der Rohre	60
Anhang B (normativ)	Ringsteifigkeit der Rohre	61
Anhang C (informativ)	Einsatzbereich, Bodenbeschaffenheit	63
Anhang D (informativ)	Berechnungsverfahren für erdverlegte Rohrleitungen, Überdeckungshöhen.....	64
D.1	Berechnungsverfahren	64

	Seite
D.1.1 Berechnungsformel	64
D.1.2 Druck aus der Erdlast.....	64
D.1.3 Druck aus der Verkehrslast	65
D.1.4 Bettungsfaktor, K	65
D.1.5 Faktor für den Seitendruck, f	65
D.1.6 Modul der Bodenreaktion, E'	66
D.2 Überdeckungshöhen	66
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende	
Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	67
ZA.1 Anwendungsbereich und relevante Eigenschaften	67
ZA.2 Verfahren der Konformitätsbescheinigung für Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus	
duktilen Gusseisen und ihre Verbindungen für Gasleitungen	68
ZA.2.1 System der Konformitätsbescheinigung	68
ZA.2.2 Konformitätserklärung	69
ZA.2.3 CE-Kennzeichnung und Etikettierung	70
Literaturhinweise	72

Vorwort

Dieses Dokument (EN 969:2009) 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 September 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. CEN [und/oder] CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 969:1995.

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-Richtlinie (89/106/EWG).

Diese Europäische Norm entspricht den allgemeinen Anforderungen, die bereits durch CEN/TC 165 „Abwassertechnik“ für den Bereich Abwasser festgelegt worden sind.

Der Anhang ZA enthält die Anforderungen des im Rahmen der EG-Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) erteilten Mandats. Nur bei Übereinstimmung mit den in Anhang ZA festgelegten Anforderungen wird die CE-Kennzeichnung wirksam.

Zum Zweck der Konformität mit Mandat M/131 „Rohre, Behälter und Zubehörteile, die nicht mit Trinkwasser in Berührung kommen“ wurde EN 969 überarbeitet und um Anhang ZA (siehe Entscheidung CEN/BT 113/1994 und CEN/BT 63/1996) sowie Abschnitt 9 zur Konformitätsbewertung erweitert.

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 diesbezüglichen Prüfverfahren fest, die auf Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Errichtung von außenliegenden Rohrleitungen anwendbar sind:

- zum Transport von Luft oder brennbaren Gasen (z. B. Erdgas oder Stadtgas) bis zu einem Druck von 16 bar;
- oberirdisch oder erdverlegt.

ANMERKUNG 1 Ein brennbares Gas ist ein Gas oder ein beliebiger Brennstoff, der bei einer Temperatur von 15 °C und einem Druck von 1 bar gasförmig ist.

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

- mit Muffen, Flanschen oder Einsteckenden versehen sind;
- üblicherweise mit Umhüllung und Auskleidung geliefert werden;
- zum Transport von Luft oder Gas zwischen –15 °C und 50 °C geeignet sind.

Diese Europäische Norm gilt für Rohre, Formstücke und Zubehörteile, die in einem beliebigen Gießverfahren oder aus gegossenen Einzelteilen hergestellt werden, ebenso wie für die entsprechenden Verbindungen für den Nennweitenbereich von DN 40 bis einschließlich DN 600.

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an Werkstoffe, Maße und Grenzabmaße, die mechanischen Eigenschaften sowie die Standardüberzüge duktiler Gussrohre und Formstücke fest. Sie beinhaltet ebenfalls die Anforderungen an die Funktionsfähigkeit aller Bauteile einschließlich der Verbindungen. Verbindungsart und Form der Dichtung fallen nicht in den Anwendungsbereich 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 545:2006, *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 682, *Elastomer-Dichtungen — Werkstoff-Anforderungen für Dichtungen in Versorgungsleitungen und Bauteilen für Gas und flüssige Kohlenwasserstoff*

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 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)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

duktils Gusseisen

Gusseisen, das für Rohre, Formstücke und Zubehöerteile verwendet wird, bei dem der Grafit überwiegend in Kugelform vorliegt

3.2

Rohr

Gussstück mit gleichmäßiger lichter Weite, gerader Achse, entweder mit Muffe, Einsteckende oder Flanschen versehen, ausgenommen Flansch-Muffenstücke, Einflanschstücke sowie Überschiebmuffen, die als Formstücke gelten

3.3

Formstück

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

3.4

Zubehöerteil

jedes andere Gussstück, außer Rohr und Formstück, das für eine Rohrleitung benötigt wird, z. B.

- Druckringe und Schrauben für bewegliche mechanische Verbindungen (siehe 3.13);
- Druckringe, Schrauben und Klemmringe für bewegliche längskraftschlüssige Muffenverbindungen (siehe 3.14);
- Rohrsättel für Reinigungsanschlüsse;
- lose Flansche sowie Aufschraub- oder Vorschweißflansche.

ANMERKUNG Armaturen jeder Art fallen nicht unter den Begriff Zubehöerteil.

3.5

Flansch

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

ANMERKUNG Ein Flansch kann befestigt (z. B. angegossen oder angeschweißt) oder lose sein; 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 Herstellen der Verbindung frei auf dem Rohrschaft gedreht werden kann.

3.6

Einsteckende

zylindrisches Ende eines Rohres oder Formstückes

3.7

Einsteckbereich

Bereich der maximalen Einstecktiefe des Einsteckendes zuzüglich 50 mm

3.8

Muffe

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

3.9

Dichtung

Dichtelement einer Verbindung

3.10

Verbindung

Verbindung der Enden von zwei Rohren und/oder Formstücken, bei der eine Dichtung zum Abdichten verwendet wird

3.11

bewegliche Verbindung

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

3.12

bewegliche Steckmuffenverbindung

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

3.13

bewegliche mechanische Verbindung

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

3.14

bewegliche längskraftschlüssige Verbindung

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

3.15

Flanschverbindung

Verbindung zwischen zwei mit Flanschen versehenen Enden

3.16

Nennweite

DN

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

[EN ISO 6708:1995]

3.17

Nenndruck

PN

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

[EN 1333:2006]

3.18

Dichtheitsprüfdruck

Druck, dem ein Bauteil während der Fertigung zur Feststellung seiner Dichtheit ausgesetzt wird

3.19

zulässiger Betriebsdruck

PFA

höchster Druck, dem ein Bauteil im Dauerbetrieb sicher widerstehen kann

3.20

höchster zulässiger Bauteilbetriebsdruck

PMA

höchster zeitweise auftretender Druck, einschließlich Druckstoß, dem ein Rohrleitungsteil im Betrieb widerstehen kann

3.21

zulässiger Prüfdruck

PEA

höchster hydrostatischer Druck, dem ein neu installiertes Rohrleitungsteil für relativ kurze Zeit standhalten kann, um die Unversehrtheit und Dichtheit der Rohrleitung sicherzustellen

3.22

Ringsteifigkeit eines Rohres

Eigenschaft eines Rohres, die es ihm erlaubt, nach der Verlegung einer Ovalisierung durch äußere Belastung zu widerstehen

3.23

Prüfung der Funktionsfähigkeit

Nachweis der Funktionsfähigkeit durch eine einmalige Prüfung, die nur nach Änderung der Bauart wiederholt wird

3.24

Länge

Baulänge eines Rohres oder Formstückes, wie in den Bildern in Abschnitt 8 dargestellt

ANMERKUNG Bei Flanschrohren und -formstücken ist die Baulänge L (l für Abzweige) gleich der Gesamtlänge. Bei Muffenrohren und -formstücken ist die Baulänge L_u (l_u für Abzweige) gleich der Gesamtlänge abzüglich der Einstecktiefe, die in den Herstellerkatalogen angegeben ist.

3.25

Abweichung

herstellungsbedingte Grenzabweichung von der genormten Länge eines Rohres oder Formstückes

3.26

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 Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen

Der Lieferant muss den zulässigen Betriebsdruck seiner Rohre und Formstücke angeben.

Die Nennweiten, Wanddickenklassen, Längen sowie die Umhüllungen 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 Besteller (sofern diese Vereinbarung nicht gesetzlichen Anforderungen widerspricht), Rohre und Formstücke mit anderen Wanddickenklassen, Längen und/oder Umhüllungen bzw. Auskleidungen und anderen Formstücktypen als die in 8.3 und 8.4 aufgeführten unter Verweis auf diese Norm geliefert werden, müssen sie alle anderen Anforderungen dieser Norm erfüllen.

ANMERKUNG 1 Andere Formstücke sind Abzweige mit anderen Winkeln sowie T-Stücke und Übergangsstücke mit anderen Kombinationen DN × dn, usw.

Die genormten Nennweiten DN der Rohre und Formstücke sind wie folgt: 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 und 600.

In Anhang A bzw. B sind die Längsbiegefestigkeit und die Ringsteifigkeit von Rohren aus duktilem Gusseisen enthalten.

ANMERKUNG 2 Der höchste zulässige Druck für Anwendungsfälle im Bereich der Gasinstallationen ist 16 bar; dies ergibt einen mechanischen Sicherheitsfaktor von mindestens $2,25 \times 3 = 6,75$ für DN 600 oder höher für kleinere Durchmesser (Berechnungsverfahren siehe EN 545:2006, Anhang A).

ANMERKUNG 3 Wenn Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen unter den Bedingungen eingebaut und betrieben werden, für die sie ausgelegt sind (siehe Anhänge C und D), behalten sie all ihre funktionellen Eigenschaften über ihre gesamte Betriebsdauer aufgrund der gleich bleibenden Werkstoffeigenschaften, der Formbeständigkeit ihres Querschnitts sowie der hohen Sicherheitsfaktoren bei ihrer Bemessung.

4.1.2 Oberflächenbeschaffenheit und Ausbesserungen

Rohre, Formstücke und Zubehörteile müssen frei von Fehlern und Oberflächenmängeln sein, die zu einer Nichtübereinstimmung mit den Abschnitten 4 und 5 führen können.

Bei Bedarf dürfen Rohre und Formstücke z. B. durch Schweißen ausgebessert werden, um Oberflächenmängel und örtliche Fehlstellen, die nicht durch die gesamte Wanddicke verlaufen, zu beseitigen, vorausgesetzt:

- die Ausbesserungen erfolgen nach dem vom Hersteller schriftlich festgelegten Verfahren;
- die ausgebesserten Rohre und Formstücke erfüllen alle Anforderungen in den Abschnitten 4 und 5.

4.1.3 Verbindungsarten und Verbindung mit anderen Außendurchmessern

4.1.3.1 Allgemeines

Gummidichtwerkstoffe müssen den Anforderungen der EN 681-1 oder EN 682 entsprechen, je nach Anwendung mit Luft oder Gas. Werden andere Werkstoffe als Gummi erforderlich (z. B. für Flanschverbindungen), so müssen sie der einschlägigen Europäischen Norm oder, falls keine Europäische Norm besteht, der einschlägigen Internationalen Norm entsprechen.

4.1.3.2 Flanschverbindungen

Flansche müssen so bemessen sein, dass sie mit Flanschen verbunden werden können, deren Maße und Grenzabmaße EN 1092-2 entsprechen. Dies stellt den Übergang auf alle Flanschstücke (Rohre, Formstücke, Armaturen usw.) mit gleichem PN, gleicher DN und gleicher Verbindungsart sicher.

Schrauben und Muttern müssen den Anforderungen nach EN ISO 4016 und EN ISO 4034 (Festigkeitsklasse 4.6) entsprechen. Sind Unterlegscheiben erforderlich, müssen sie EN ISO 7091 entsprechen.

Obleich es den Übergang nicht beeinflusst, muss der Hersteller in seinen Katalogen angeben, ob er seine Produkte üblicherweise mit festen oder losen Flanschen liefert.

ANMERKUNG Flanschdichtungen können einer der in EN 1514 angegebenen Arten entsprechen.

4.1.3.3 Bewegliche Verbindungen

Rohre und Formstücke mit beweglichen Verbindungen müssen bezüglich ihrer Außendurchmesser DE und deren Grenzabmaßen im Bereich der Einsteckenden mit 4.2.2.1 übereinstimmen. Dies bietet die Möglichkeit des Übergangs zwischen Teilen, 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 einem engeren Toleranzbereich für DE ausgelegt sind, sollten die Hinweise des Herstellers befolgt werden, um die Funktionsfähigkeit der betreffenden Verbindung bei hohen Drücken sicherzustellen (z. B. Messung und Auswahl der Außendurchmesser).

ANMERKUNG 2 Für den Übergang in bestehenden Leitungen, die möglicherweise Außendurchmesser haben, die nicht mit 4.2.2.1 übereinstimmen, sollten die Hinweise des Herstellers für einen sachgerechten Übergang befolgt werden (z. B. Übergangsstücke).

ANMERKUNG 3 Werden Rohrleitungsteile verschiedener Lieferanten verwendet, ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Anforderungen für die Prüfung der Funktionsfähigkeit erfüllt sind.

4.2 Maßanforderungen

4.2.1 Wanddicke

Die Nenngusswanddicke der Rohre und Formstücke wird in Abhängigkeit von der Nennweite, DN, nach der folgenden Gleichung (Gleichung für die *K*-Klasse) mit einem Mindestwert von 6 mm für Rohre und 7 mm für Formstücke errechnet:

$$e = K(0,5 + 0,001 \text{ DN}) \quad (1)$$

Dabei ist

e die Nennwanddicke, in Millimeter;

DN die Nennweite;

K dient zur Bestimmung der Wanddicke. *K* wird aus einer Reihe ganzer Zahlen ausgewählt: z. B. 8, 9, 10, 11, 12 usw.

Für Rohre sind die genormten Wanddickenklassen in 8.1 angegeben. Andere Wanddicken für Rohre sind möglich.

Bei den Formstücken ist die in den Tabellen und Bildern in 8.3 und 8.4 angegebene Wanddicke *e* die Nennwanddicke für den Hauptteil des Körpers. Hohe örtliche Spannungen, die von der Form des Gussteiles abhängen (z. B. am Innenradius von Bögen, am Übergang vom Abzweig zum Körper bei Abzweigformstücken usw.), können an bestimmten Stellen eine Erhöhung der tatsächlichen Wanddicke erfordern.

Die Grenzabmaße für Nennwanddicken der Rohre und Formstücke müssen den Festlegungen in Tabelle 1 entsprechen. Die Messung der Wanddicke muss nach 6.1.1 erfolgen.

Tabelle 1 — Grenzabweichungen für die Wanddicke von Rohren und Formstücken

Maße in Millimeter

Art des Gussstückes	Nenngusswanddicke	Grenzabweichung für die Nennwanddicke ^a
Schleudergussrohre	$\leq 6,0$	$-1,3$
	$> 6,0$	$-(1,3 + 0,001 \text{ DN})$
Nichtgeschleuderte Rohre und Formstücke	$\leq 7,0$	$-2,3$
	$> 7,0$	$-(2,3 + 0,001 \text{ DN})$

^a Es ist nur eine untere Grenzabweichung angegeben, um eine ausreichende Beständigkeit gegen Innendruck sicherzustellen.

4.2.2 Durchmesser

4.2.2.1 Außendurchmesser

Unterabschnitt 8.1 legt die Werte der Außendurchmesser DE der beschichteten Einsteckenden von Rohren und Formstücken sowie deren maximal zulässige Grenzabmaße fest, wenn sie mittels Circometer nach 6.1.2 gemessen werden. Diese Grenzabmaße gelten für die Einsteckenden aller Wanddickenklassen von Rohren und Formstücken.

ANMERKUNG 1 Bestimmte Arten von beweglichen Verbindungen arbeiten innerhalb eines anderen Toleranzfeldes (siehe 4.1.3.3).

Bis einschließlich DN 300 muss der Außendurchmesser des Rohrschaftes, gemessen mittels Circometer, so gewählt sein, dass über mindestens zwei Drittel der Rohrlänge, gemessen vom Einsteckende, eine Verbindung hergestellt werden kann, wenn sie an der Baustelle gekürzt werden müssen.

Über DN 300 gilt für mindestens 5 % der hergestellten Rohre nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller das Gleiche, sofern eine derartige Vereinbarung gesetzlichen Anforderungen nicht widersprechen würde. Diese Rohre müssen gekennzeichnet werden.

Zusätzlich muss die Ovalität (siehe 3.26) an den Einsteckenden der Rohre und Formstücke:

- für DN 40 bis DN 200 innerhalb der Grenzabmaße von DE (siehe Tabelle 11) bleiben; und darf
- für DN 250 bis DN 600 1 % nicht überschreiten.

ANMERKUNG 2 Bei bestimmten Projekten sollte der Besteller alle Anforderungen an Rohre mit DN > 300 berücksichtigen, die die obenstehende Spezifikation erfüllen.

ANMERKUNG 3 Bezüglich der Notwendigkeit und der Einrichtungen zum Runden sollten die Anweisungen des Herstellers befolgt werden; einige Arten von beweglichen Verbindungen lassen die maximale Ovalität ohne Runden des Einsteckendes vor dem Herstellen der Verbindung zu.

4.2.2.2 Innendurchmesser

Die Nennwerte für die Innendurchmesser von Schleudergussrohren, ausgedrückt in Millimeter, entsprechen der Zahl, die die Nennweite DN bezeichnet.

Ihr unteres Grenzabmaß beträgt -10 mm und tritt nur örtlich über die Rohrlänge auf.

Die Übereinstimmung muss entweder nach 6.1.3 oder durch Berechnung mit den Messwerten von Rohraußendurchmesser, Gusswanddicke und Auskleidungsschichtdicke nachgewiesen werden.

4.2.3 Länge

4.2.3.1 Genormte Längen von Muffenrohren

Rohre müssen in den genormten Längen 3 m, 5 m, 5,5 m und 6 m geliefert werden.

Die Abweichungen (siehe 3.25) von der genormten Länge L_u der Rohre dürfen ± 100 mm betragen.

Rohre müssen mit einer Länge innerhalb des folgenden Bereiches hergestellt sein: genormte Länge zuzüglich oder abzüglich der zulässigen Abweichung; sie müssen in dieser Herstelllänge zuzüglich oder abzüglich der Grenzabmaße nach Tabelle 4 ausgeführt sein.

Der Hersteller muss seine Herstelllängen (siehe 3.24) in seinen Katalogen angeben.

Die Länge muss nach 6.1.4 gemessen werden und innerhalb der in Tabelle 4 angegebenen Grenzabmaße liegen.

Von der Gesamtzahl der zu liefernden Muffenrohre einer jeden Nennweite darf der Anteil an kürzeren Rohren 10 % nicht übersteigen; in diesem Fall beträgt die Längenkürzung:

- bis 0,15 m bei Rohren, von denen Probestücke abgetrennt wurden (siehe 4.3);
- bis 2 m durch 0,5-m-Abschnitte.

4.2.3.2 Genormte Längen von Flanschrohren

Rohre müssen in den genormten Längen, wie in Tabelle 2 angegeben, geliefert werden.

Tabelle 2 — Genormte Längen von Flanschrohren

Maße in Meter

Rohrart	Genormte Länge L^a
Mit Gussflanschen	0,5 oder 1 oder 2 oder 3
Mit Gewinde- oder Schweißflanschen	2 oder 3 oder 4 oder 5
^a Siehe 3.24. Andere Längen sind auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller lieferbar.	

4.2.3.3 Genormte Längen von Formstücken

Formstücke müssen mit den in 8.3 und 8.4 angegebenen genormten Längen geliefert werden.

ANMERKUNG Es werden zwei Maßreihen angegeben, Reihe A nach ISO 2531 und Reihe B, die im Allgemeinen bis DN 450 begrenzt ist.

Die zulässigen Abweichungen (siehe 3.25) von den genormten Längen der Reihe-A-Formstücke müssen den Angaben in Tabelle 3 entsprechen. Für die Formstücke der Reihe B ist keine Abweichung zulässig. Formstücke müssen mit einer Länge innerhalb des folgenden Bereiches hergestellt sein: genormte Länge zuzüglich oder abzüglich der zulässigen Abweichung; sie müssen in dieser Herstelllänge zuzüglich oder abzüglich der Grenzabmaße nach Tabelle 4 ausgeführt sein.

Tabelle 3 — Zulässige Abweichungen von den genormten Längen der Formstücke

Maße in Millimeter

Formstück-Typ	Abweichung
Flansch-Muffenstücke	± 25
Einflansch-Stücke	
Überschiebmuffenstücke, Übergangsstücke	
T-Stücke	+50/-25
Bögen 90° (1/4)	$\pm (15 + 0,03) \text{ DN}$
Bögen 45° (1/8)	$\pm (10 + 0,025) \text{ DN}$
Bögen 22°30' und 11°15' (1/16 und 1/32)	$\pm (10 + 0,02) \text{ DN}$

4.2.3.4 Grenzabmaße

Die Grenzabmaße für die Längen müssen den Festlegungen in Tabelle 4 entsprechen.

Tabelle 4 — Grenzabmaße für die genormten Längen von Rohren und Formstücken

Maße in Millimeter

Art der Gussstücke	Grenzabmaße
Muffenrohre (ganze Länge oder gekürzt)	-30/+70
Formstücke für Muffenverbindungen	± 20
Rohre und Formstücke für Flanschverbindungen	$\pm 10^a$
^a Kleinere Grenzabmaße sind auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller möglich, jedoch nicht kleiner als $\pm 3 \text{ mm}$.	

4.2.4 Geradheit der Rohre

Rohre müssen gerade sein, mit einer maximalen Abweichung von 0,125 % ihrer Länge.

Die Verifizierung dieser Anforderung erfolgt üblicherweise durch Sichtprüfung, aber die Abweichung darf im Zweifels- oder Streitfall auch nach 6.2 gemessen werden.

4.3 Werkstoffkennwerte

4.3.1 Festigkeitseigenschaften

Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen müssen die in Tabelle 5 angegebenen Festigkeitswerte besitzen.

Die Zugfestigkeit muss nach 6.3 geprüft werden.

Tabelle 5 — Festigkeitseigenschaften

Art der Gussstücke	Mindest-Zugfestigkeit, R_m	Mindest-Bruchdehnung, A
	MPa	%
Schleudergussrohre	420	10
Nichtgeschleuderte Rohre, Formstücke und Zubehörteile	420	5
Die 0,2-%-Dehngrenze ($R_{p0,2}$) kann bestimmt werden. Sie darf nicht kleiner sein als: — 270 MPa wenn $A \geq 12\%$; — 300 MPa in anderen Fällen. Für Schleudergussrohre muss die Bruchdehnung bei Wanddickenklassen über K12 mindestens 7 % betragen.		

4.3.2 Härte

Die Härte der verschiedenen Bauteile muss die Bearbeitung durch Schneiden, Drehen, Bohren und/oder maschinell mit üblichen Werkzeugen zulassen. Als Referenz-Härteprüfung muss eine Brinellhärteprüfung nach 6.4 durchgeführt werden.

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

4.4 Umhüllungen und Auskleidungen für Rohre

4.4.1 Allgemeines

Sofern nicht anders gefordert, müssen alle Rohre mit einem Zinküberzug mit Deckbeschichtung nach 4.4.2 und einem Innenanstrich nach 4.5.2 geliefert werden, oder falls die Rohre für den Transport von Gas oder Wasser geeignet sein müssen, mit einer Zementmörtelauskleidung nach EN 545 geliefert werden.

Die Verbindungsflächen sind im Allgemeinen wie folgt beschichtet:

- Außenoberfläche der Einsteckenden: Zinküberzug mit Deckbeschichtung;
- Flansche und Muffen (Stirnfläche und Muffeninnenfläche): bituminöse Beschichtung oder eine Kunstharzbeschichtung, entweder allein oder zusätzlich zu einer Grundierung oder zum Zinküberzug.

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

a) Umhüllungen:

- Zinkstaubfarbenanstrich mit einer Masse von mindestens 150 g/m², mit Deckbeschichtung;
- dickerer metallischer Zinküberzug mit einer Masse von mindestens 200 g/m², mit Deckbeschichtung;
- Polyethylen-Folie (als Zusatz zum Zinküberzug mit Deckbeschichtung);
- extrudierte Polyethylen-Umhüllung;
- Polyurethan-Umhüllung;

- faserverstärkte Zementmörtel-Umhüllung mit einer Nenndicke von mindestens 5 mm;
 - Schutzbänder;
- b) Auskleidungen:
- Polyurethan-Auskleidung;
- c) Beschichtung der Verbindungsfläche;
- Epoxid-Beschichtung;
 - Polyurethan-Beschichtung.

Diese Umhüllungen und Auskleidungen müssen mit den entsprechenden Europäischen Normen übereinstimmen oder mit einer zutreffenden Internationalen Norm, die der Hersteller als Teil der Produktkennzeichnung angeben muss.

Für die unter c) angegebenen Beschichtungen darf das obere Grenzabmaß für den Außendurchmesser DE für das beschichtete Einsteckende größer sein als in 8.1 festgelegt, sofern der Übergang der Produkte sichergestellt ist.

ANMERKUNG 1 Der Einsatzbereich dieser Umhüllungen und Auskleidungen ist in Anhang C angegeben.

Rohre mit Gussflanschen können wie Formstücke beschichtet werden (siehe 4.5).

Die maximale Gastemperatur kann für einige Polymerbeschichtungen auf 35 °C begrenzt werden. Müssen diese Beschichtungen höheren Temperaturen ausgesetzt werden, sollten zusätzliche Prüfungen der Funktionsfähigkeit durchgeführt werden.

4.4.2 Zinküberzug mit Deckbeschichtung

4.4.2.1 Allgemeines

Die Beschichtung duktiler Schleudergussrohre muss aus einer metallischen Zinkschicht bestehen, die mit einer zinkverträglichen Bitumen- oder Kunstharz-Deckbeschichtung versehen ist. Beide Schichten müssen werksseitig aufgebracht werden.

Das Zink wird üblicherweise nach der Wärmebehandlung auf die Glühhaut der Rohre aufgebracht; nach Maßgabe des Herstellers kann es auch auf die gestrahlte Rohroberfläche aufgebracht werden. Vor dem Aufbringen von Zink 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 Überzuges

Der metallische Zinküberzug muss die Rohraußenfläche bedecken und einen dichten, durchgehenden und gleichmäßigen Überzug bilden. Er muss frei von Fehlstellen, wie bloßen Stellen oder fehlender Haftung, sein. Die Gleichmäßigkeit des Überzuges muss visuell geprüft werden. Wenn sie nach 6.6 gemessen wird, darf die mittlere flächenbezogene Zinkmasse nicht weniger als 130 g/m² betragen. Die Reinheit des verwendeten Zinks muss mindestens 99,99 % betragen.

Die Deckbeschichtung muss die metallische Zinkschicht gleichmäßig auf der gesamten Oberfläche bedecken und muss frei von Fehlstellen, wie bloßen Stellen oder fehlender Haftung, sein. Die Gleichmäßigkeit der Deckbeschichtung muss visuell geprüft werden. Wenn sie nach 6.7 gemessen wird, darf die mittlere Dicke der Deckbeschichtung nicht weniger als 70 µm betragen und die örtliche Mindestschichtdicke nicht weniger als 50 µm.

4.4.2.3 Ausbesserungen

Beschädigungen an Umhüllungen, bei denen die Fläche des völligen Abtrags des metallischen Zinks und der Deckbeschichtung eine Breite von 5 mm übersteigt, sowie unbeschichtet gebliebene Stellen (z. B. unter Probenträgern, siehe 6.6) müssen ausgebessert werden.

Ausbesserungen müssen wie folgt ausgeführt werden, durch:

- Spritzen von metallischem Zink in Übereinstimmung mit 4.4.2.2 oder Auftragen einer Zinkstaubfarbe mit mindestens 90 % Zinkmasse im Trockenfilm; die mittlere flächenbezogene Masse der aufgetragenen Schicht darf nicht geringer sein als 150 g/m²; und
- Auftragen einer Deckbeschichtung in Übereinstimmung mit 4.4.2.2.

4.5 Umhüllungen und Auskleidungen für Formstücke und Zubehörteile

4.5.1 Allgemeines

Sofern nicht anders vereinbart, müssen alle Formstücke, Zubehörteile und nichtgeschleuderten Rohre mit einer äußeren und inneren Beschichtung nach 4.5.2 geliefert werden. Falls die Formstücke für den Transport von Wasser und Gas geeignet sein müssen, können sie auch eine Zementmörtelauskleidung nach EN 545 erhalten, entweder maschinell oder von Hand eingebracht, sowohl zusätzlich zur als auch statt der vorgeannten Beschichtung.

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

a) Umhüllungen:

- Zinküberzug mit Deckbeschichtung;
- Polyethylen-Folie (zusätzlich zum Bitumenanstrich oder zum Zinküberzug mit Deckbeschichtung);
- elektrophoretisch hergestellte Beschichtung mit einer Mindestschichtdicke von 50 µm, auf einer gestrahlten und phosphatierten Oberfläche;
- Epoxid-Umhüllung;
- Schutzbänder.

b) Auskleidungen:

- elektrophoretisch hergestellte Beschichtung mit einer Mindestschichtdicke von 50 µm, auf einer gestrahlten und phosphatierten Oberfläche;
- Polyurethan-Auskleidung;
- Email-Auskleidung;
- Epoxid-Auskleidung.

Diese Umhüllungen und Auskleidungen müssen mit den entsprechenden Europäischen Normen übereinstimmen oder mit einer zutreffenden Internationalen Norm, die der Hersteller als Teil der Produktkennzeichnung angeben muss.

ANMERKUNG Der Einsatzbereich dieser Umhüllungen und Auskleidungen ist in Anhang C angegeben.

4.5.2 Beschichtungen

4.5.2.1 Allgemeines

Das Beschichtungsmaterial muss aus Bitumen oder aus Kunstharz bestehen. Geeignete Zusätze (wie Löse-mittel, anorganische Füllstoffe usw.) sind erlaubt, um ein leichtes Aufbringen und Trocknen zu erreichen. Vor dem Aufbringen der Beschichtung muss die Gussoberfläche trocken, frei von Rost, lose anhaftenden Teilchen oder Fremdstoffen, z. B. Öl oder Fett, sein. Die Beschichtung muss werksseitig aufgebracht werden.

4.5.2.2 Eigenschaften der Beschichtungen

Die Beschichtung muss die gesamte Oberfläche des Gussstückes gleichmäßig bedecken und muss ein glattes und homogenes Erscheinungsbild zeigen. Sie muss ausreichend trocken sein, um sicherzustellen, dass die beschichteten Teile nicht aneinander haften.

Bei Messung der Schichtdicke nach 6.7 darf die mittlere Schichtdicke nicht weniger als 70 µm und die örtliche Mindestschichtdicke nicht weniger als 50 µm betragen. Bei elektrophoretisch hergestellten Beschichtungen auf Kunstharz-Basis muss die Schichtdicke mindestens 35 µm betragen.

4.6 Kennzeichnung der Rohre und Formstücke

Alle Rohre und Formstücke müssen leserlich und dauerhaft gekennzeichnet sein und mindestens die folgenden Angaben tragen:

- Name oder Kennzeichen des Herstellers;
- Kennzeichnung des Herstelljahres;
- Kennzeichnung für duktilen Gusseisen;
- DN;
- Nenndruck PN bei Flanschen, sofern zutreffend;
- Verweisung auf diese Norm;
- Wanddickenklasse der Schleudergussrohre, sofern abweichend von K9.

Die ersten der fünf obenstehenden Angaben müssen eingegossen oder eingeschlagen sein; die drei verbleibenden Kennzeichnungen können durch ein beliebiges anderes Verfahren angebracht werden, z. B. auf dem Gussstück aufgemalt sein.

ANMERKUNG Für die CE-Kennzeichnung und -Etikettierung gilt Anhang ZA, Abschnitt ZA.3. Wenn nach Abschnitt ZA.3 für die CE-Kennzeichnung die gleichen Angaben erforderlich sind wie nach diesem Abschnitt, gelten die Anforderungen als erfüllt.

4.7 Dichtheit

Rohre, Formstücke und Verbindungen müssen so ausgelegt sein, dass sie bei ihrem zulässigen Prüfdruck (PEA) dicht sind:

- Rohre und Formstücke sind nach 6.5 zu prüfen und dürfen keine sichtbare Undichtheit, kein Schwitzen oder irgendein anderes Anzeichen für ein Versagen zeigen;
- Verbindungen müssen den Anforderungen an die Funktionsfähigkeit nach Abschnitt 5 entsprechen.

5 Anforderungen an die Funktionsfähigkeit der Verbindungen

5.1 Allgemeines

Um ihre Eignung für den Einsatz auf dem Gebiet der Gasversorgung sicherzustellen, müssen alle Verbindungen die Anforderungen an die Funktionsfähigkeit nach Abschnitt 5 erfüllen.

Für jede der in Tabelle 6 angegebenen Gruppen muss an mindestens einer Nennweite DN eine Prüfung der Funktionsfähigkeit durchgeführt werden. Eine DN ist für eine Gruppe repräsentativ, wenn die Funktionsfähigkeit für den gesamten Abmessungsbereich auf denselben Auslegungs-Parametern basiert. Wenn eine Gruppe Produkte unterschiedlicher Konstruktionen und/oder Herstellungsverfahren enthält, muss die Gruppe unterteilt werden.

Tabelle 6 — Prüfung der Funktionsfähigkeit von DN-Gruppen

DN-Gruppen	40 bis 250	300 bis 600
Bevorzugte DN in jeder Gruppe	200	400

Sind Flansche vorhanden, muss für jede der in Tabelle 6 angegebenen Gruppen an mindestens einer Druckstufe PN eine Prüfung der Funktionsfähigkeit durchgeführt werden. Die zu prüfende Druckstufe (PN) ist die höchste Druckstufe je Flanschausführung. Eine PN ist für eine Gruppe repräsentativ, wenn die Funktionsfähigkeit für den gesamten Abmessungsbereich auf denselben Auslegungs-Parametern basiert. Wenn eine Gruppe Produkte unterschiedlicher Konstruktion und/oder Herstellungsverfahren enthält, muss die Gruppe unterteilt werden.

Wenn bei einem Hersteller eine Gruppe nur eine DN oder PN enthält, so kann diese DN oder PN als Teil der benachbarten Gruppe angesehen werden, vorausgesetzt, sie ist von gleicher Ausführung und wurde nach demselben Verfahren hergestellt.

5.2 Bewegliche Verbindungen

5.2.1 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 40 bis DN 300;
- 2°30' für DN 350 bis DN 600;

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

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

5.2.2 Prüfbedingungen

Alle Verbindungskonstruktionen müssen unter den nachstehend angegebenen ungünstigsten Bedingungen der Grenzabmaße und Bewegungen der Verbindungen einer Prüfung der Funktionsfähigkeit unterzogen werden:

- a) Verbindung mit größtem Ringraum (siehe 5.2.3.1), achsgleich, bis zu dem vom Hersteller angegebenen größten Maß auseinander gezogen und unter Scherlast (siehe 5.2.3.3);